МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
РЕСПУБЛИКАНСКОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ГИГИЕНЫ»

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «ЗДОРОВЬЕ И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА»

14–15 ноября 2019 года, г. Минск

Минск
РИВШ
2019

УДК [613/614+504.064.2](082)(061.3)
ББК [51.1+20.1]я43
С23

Рекомендовано

Ученым советом республиканского унитарного предприятия
«Научно-практический центр гигиены»
(протокол № 9 от 17 сентября 2019 г.)

Редакционная коллегия:

канд. мед. наук, доц. *С. И. Сычик* (гл. ред.); д-р биолог. наук, доц. *Н. В. Дудчик* (зам. гл. ред.);
канд. мед. наук *А. Н. Ганькин; Е. А. Гутич;* канд. мед. наук *С. Л. Итпаева-Людчик;*
д-р мед. наук, доц. *Г. Е. Косяченко;* д-р биолог. наук, проф. *А. Н. Стожаров;*
д-р мед. наук, проф. *В. В. Шевляков;* канд. мед. наук, доц. *Н. В. Бобок;* канд. мед. наук *Р. В. Богданов;*
канд. мед. наук. *А. М. Бондарук;* канд. хим. наук *Н. В. Буневич;* канд. мед. наук, доц. *Е. О. Гузик;*
канд. мед. наук, доц. *Е. В. Дроздова;* канд. мед. наук, доц. *В. А. Зайцев;* канд. мед. наук. *А. В. Зеленко;*
канд. биолог. наук *Н. А. Ивко;* канд. техн. наук *Л. С. Ивашкевич;* канд. мед. наук *И. И. Ильюкова;*
канд. биолог. наук *А. А. Кузовкова;* канд. мед. наук *Е. В. Николаенко;* канд. мед. наук *Н. Н. Табелева;*
канд. мед. наук, доц. *Е. В. Федоренко;* канд. мед. наук *Н. В. Цемборевич;*
канд. мед. наук, доц. *В. Г. Цыганков*

Под общей редакцией заместителя Министра – Главного государственного
санитарного врача Республики Беларусь *Н. П. Жуковой*

Сборник материалов международной научно-практической конференции
С23 «Здоровье и окружающая среда», 14–15 нояб. 2019 года, г. Минск / редкол.: С. И. Сычик (гл. ред.), Н. В. Дудчик (зам. гл. ред.) [и др.]. – Минск : РИВШ, 2019. – 424 с.
ISBN 978-985-586-278-0.

В сборник вошли материалы международной научно-практической конференции, раскрывающие актуальные проблемы профилактической медицины, в том числе по гигиенической оценке воздействия факторов среды обитания человека и анализу рисков здоровью, радиационной безопасности, медицине труда и профессиональной патологии, гигиене детей и подростков, профилактической, экологической и промышленной токсикологии, мониторингу факторов среды обитания человека и методам аналитического лабораторного контроля, а также вопросы теории и практики государственного санитарного надзора.

Адресован врачам-гигиенистам, врачам-токсикологам, врачам-профпатологам, научным сотрудникам учреждений медико-биологического профиля, профессорско-преподавательскому составу, аспирантам, докторантам, студентам высших учебных заведений и учреждений последипломного образования взрослых и другим специалистам.

УДК [613/614+504.064.2](082)(061.3)
ББК [51.1+20.1]я43

ISBN 978-985-586-278-0

© Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», 2019
© Оформление. ГУО «Республиканский институт высшей школы», 2019

ON THE PROBLEMS OF WASTEWATER TREATMENT USING BIOTECHNOLOGY

Osipov Ya. S., ozerg@mail.ru
Vilnius Gediminas Technical University, Vilnius, Lithuania

This article identifies the most promising biological treatment methods of wastewater, methods for intensifying the process of nitrification-denitrification of wastewater, multiple dilution of toxic industrial effluents have been specified. The use for the intensification of the treatment of domestic wastewater using crops of higher aquatic vegetation, as the most promising and environmentally friendly in the use of biofilters, is substantiated. Article materials can be used by enterprises working in the field of water purification, specialized laboratories and universities.

The problem of wastewater treatment from urban areas determines the degree of well-being of all water bodies. The existing wastewater removal and treatment system incorporates (for example, the city of Bryansk, Russia) a drainage network 300 km long; trunk and river collectors of large diameter; open sections of channels of small rivers and streams; channel reservoirs; rate regulators; about 20 pumping stations and two sections of treatment facilities on the final drains before dumping them into the open water bodies of the Desna River. These facilities, through which about half of the volume of wastewater flows, differ in terms of operation, throughput and cleaning efficiency. However, they are united by one thing: the imperfection of the technical solutions laid down in them and, as a result, the level of wastewater treatment from pollutants that is insufficient according to regulatory requirements. Note that the vast majority of urban wastewater treatment plants, which began to be built first as experimental ones, starting from the 60 s of the last century, work today, and the design solutions incorporated in them ensure the removal of only suspended particles and petroleum products and do not meet the tasks of providing treatment with such ingredients, as a group of nitrogen, chlorides, sulfates and a number of heavy metals, the initial content of which in surface waters exceeds the standard.

Biological purification is based on two principles: the ability of microorganisms to convert water impurities into cell biomass and extracellular products, or the ability of microorganisms to synthesize bioflocculants and with their help form multicellular aggregates that are easily separated from water.

One of the promising ways to intensify the process of nitrification-denitrification of wastewater is the use of attached microorganisms in the form of biofilms. Today, there are various systems for treating wastewater from nitrogen compounds using attached biomass. They differ from each other by the principle of work. So, there are bioreactors with the movement of water relative to the stationary material of the load, as well as with the movement of the load relative to water. The movement of water can be provided both from top to bottom, and from bottom to top. The European generation of flooded biofilters (B2a filters) with multi-layer fixed loading is successfully used for the 2nd and 3rd cleaning stages [3].

Known biotechnologies also provide for multiple dilution of toxic industrial stocks. Moreover, the development and testing is carried out on model solutions containing only one of the main components of the wastewater of these industries – phenol or formaldehyde. Only a few works are known in which experiments were carried out on real sinks. A sustainable biooxidation process of formaldehyde and methanol in aminoplast wastewater is available. However, at a relatively high concentration of formaldehyde (2 144 mg / l), the content of phenol (1.6 mg / l) and methanol (249.4 mg / l) in the treated water was below the threshold for inhibiting the growth of bacteria and many times lower than in the effluents phenol and urea formaldehyde resins. [5] Formaldehyde significantly reduces the rate of phenol oxidation by bacteria. So, in model water with phenol, its total oxidation rate reached 11.5 kg m-3 day-1. In the presence of 0.7 g / l formaldehyde, the total phenol oxidation rate (1.14 g / l) decreased to 1.0 kgm-3s-1 [5].

As a rule, the concentration of phenol during wastewater treatment is maintained in the range from tens of mg to 1. 1.5 g / l. At higher phenol concentrations, bioreactors with biofilms, membranes, two-phase systems, etc. are offered. The scale of application of these processes is still limited, and technical solutions for the treatment of wastewater of complex composition are unknown [6].

But recent trends in the development of production focus on increasing the environmental level.

The ability of higher plants to accumulate, utilize, and transform many substances makes them indispensable in the general process of self-cleaning of water bodies; therefore, it is advisable to use higher water vegetation

culture that is capable of rapid growth and intensive absorption of almost all biogenic elements and their compounds. The tropical flower plant Eichornia beautiful (aquatic hyacinth) – a representative of higher aquatic vegetation (the botanical name is Eichornia crassipes Martius of the Pontenederia family) fully meets these requirements. This is a water-floating plant, the surface part of the ai consists of shortened stems with a rosette of oval leaves, the flower resembles hyacinth. A highly developed rosette of underwater roots dipped in cilia hangs in the water. The intensity of photosynthesis is much higher than in other aquatic plants [1].

Therefore, one of the promising and environmentally friendly technologies is the use of a biofilter (in particular, a hydraulic load on it), which would contribute to achieving maximum extraction of the main ingredients and compounds from wastewater and allow holding biocenosis with a dominant species – this plant, Eichhornia crassipes.

This technology is promising, since it is calculated for drip and highly loaded biofilters, taking into account such hydraulic loads at which the biological element is contained in the biofilter, air is supplied in optimal quantities and rapid siltation of the biofilter does not occur.

The optimum flow rate of the liquid in the biofilter is 0.008 m^3 / h × m^2, at which a sufficiently high degree of water purification is achieved (the depth of purification of organic substances is 80–50 %, inorganic – 79–60 %).

At a flow rate of 0.004 m^3 / h × m^2 in a laboratory setup, the depth of wastewater treatment is the largest and is 58 %. [3] With increasing flow rate, the quality of wastewater treatment decreases, and the efficiency indicators at the exit of the biofilter increase accordingly. With an increase in the water flow rate of 0.008–0.01 m^3 / h × m^2, the quality of treatment decreases by 6–8 % [3].

A greater depth of wastewater treatment can be achieved with a greater load on Eichhornia crassipes plants and a shorter treatment time in the biofilter.

Further research should be directed to investigate the effect of the amount of plant biomass Eichhornia crassipes on wastewater treatment processes.

References

1. Urtiaga, A. Phenol recovery from phenolic resin manufacturing: Viability of the emulsion pertraction technology / A. Urtiaga, R. Gutiérrez, I. Ortiz // Desalination. – 2009. – Vol. 245, iss. 1–3. – P. 444–450.

2. Biodegradation of phenol by mixed microbial culture: an eco-friendly approach for the pollution reduction / T. Senthilvelan [et al.] // Clean. Techn. Environ. Policy. – 2014. – Vol. 16, iss.1. – P. 113–126.

3. Moussavi, G. Biodegradation of mixture of phenol and formaldehyde in wastewater using a single-basin MSCR process / G. Moussavi, M. Heidarizad // J. Biotechnol. – 2010. – Vol. 150, iss. 2. – P. 240–245.

4. Degradation of phenol by Rhodococcus erythropolis UPV-1 immobilized on Biolite® in a packed-bed reactor / M. B. Prieto [et al.] // J. Biotechnol. – 2002. – Vol. 97, iss. 1. – P. 1–11.

5. Biological treatment of industrial wastewater containing formaldehyde and formic acid / M. Eiroa [et al.] // Water SA. – 2006. – Vol. 32, № 1. – P. 115–118.

6. Daugulis, A. J. Overcoming substrate inhibition during biological treatment of mono-aromatics: recent advances in bioprocess design / A. J. Daugulis, M. C. Tomei, B. Guieysse // Appl. Microbiol. Biotechnol. – 2011. – Vol. 90, iss. 5. – P. 1589–1608.

Дата подачи 05.09.2019.

ОБОСНОВАНИЕ АЛГОРИТМА ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ОБЪЕКТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ТЕРРИТОРИЯХ С РАЗВИТОЙ НЕФТЕХИМИЕЙ И НЕФТЕПЕРЕРАБОТКОЙ

[1]*Валеев Т. К., к.б.н., valeevtk2011@mail.ru,*

[1]*Сулейманов Р. А., д.м.н., rafs52@mail.ru,*

[2]*Рахманин Ю. А., д.м.н., профессор, академик РАН, info@sysin.ru,*

[2]*Малышева А. Г., д.б.н., профессор, член-корр. РАЕН, fizhim@sysin.ru,*

[1]*Рахматуллина Л. Р., lilianarahmatullina@yandex.ru*

[1]Федеральное бюджетное учреждение науки «Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека», г. Уфа, Республика Башкортостан, Российская Федерация;

[2]Федеральное государственное бюджетное учреждение «Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва, Российская Федерация

Производственная деятельность предприятий нефтехимии (далее – НХ) и нефтепереработки (далее – НП) приводит к ухудшению санитарно-гигиенического и экологического состояния близлежащих

к ним территорий [1, 2]. В результате функционирования предприятий в объекты окружающей среды (далее – ООС) поступает более 200 специфических поллютантов. К приоритетным загрязняющим веществам относятся такие канцерогены, как бенз(а)пирен, формальдегид, бензол, этилбензол, 1,3-бутадиен, хром (VI), свинец, никель и кадмий. Из неканцерогенных токсикантов свойственно наличие в выбросах взвешенных веществ, диоксидов серы и азота, оксидов углерода и азота, сероводорода, предельных углеводородов (С1-С10), аммиака, фенола, ксилола, толуола, изопропилбензола, ацетальдегида, меркаптанов, марганца, цинка, меди, железа, магния [1–3].

Во многих регионах Российской Федерации (далее – РФ), на территориях которых осуществляется НХ и НП, существующий механизм государственного санитарно-эпидемиологического надзора не всегда обеспечивает необходимый эффект – качество ООС не соответствует гигиеническим требованиям, не выполняются режимные мероприятия, не в полной мере проводится лабораторный контроль и др. [4, 5]. В связи с этим для этих территорий существует необходимость определения особенностей проведения оценки качества ООС, порядка организации гигиенических мероприятий и управленческих решений по снижению загрязнения среды обитания на территориях с развитой НХ и НП.

Нами был проведен анализ результатов научно-практических исследований и публикаций по изучаемой проблеме за 2004–2018 гг. Обобщение результатов исследования проведено на основе опыта внедрения и реализации гигиенических мероприятий по оптимизации качества среды обитания и коррекции здоровья населения на территориях нефтехимии и нефтепереработки Республики Башкортостан (далее – РБ). В качестве модели исследования были определены городские и сельские территории РБ с общей численностью населения около 2 млн человек, на которых размещены предприятия нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности.

Основные производственные комплексы НХ и НП расположены в городской черте или в непосредственной близости от нее, что определяет большую масштабность количества населения, подвергающегося экспозиции токсикантами, поступающими в объекты окружающей среды с промышленными выбросами. Наиболее крупные заводы по объему первичной нефтепереработки располагаются в городах Кириши, Омске, Уфе, Нижнем Новгороде, Перми, Волгограде, Самаре, Москве, Рязани, Саратове. Отечественная нефтепереработка в настоящее время характеризуется низкой рентабельностью, обусловленной недооснащенностью НПЗ современными процессами глубокой переработки нефти и высокой изношенностью основных фондов.

Большинство предприятий отрасли эксплуатируются длительное время: 60 и более лет (22,3 %), 50–59 лет (52,6 %), 30–49 лет (22,3 %), менее 30 лет (2,8 %). В стране в течение длительного времени практически не ведется строительство новых современных НХ и НП производств. Это привело к тому, что на многих предприятиях все еще используются устаревшие, энергоемкие и несовершенные технологии, характеризующиеся незначительной глубиной переработки сырья и представляющие опасность экологического риска для ООС.

Предприятия НП и НХ являются крупными энергоемкими производствами со сложными технологическими процессами, протекающими при относительно высоких температурах и давлении, с большими объемами переработки, использующими в качестве сырья нефть и нефтепродукты. Сырье, полупродукты и продукты НП и НХ производств, другие химические вещества, участвующие в технологическом процессе, воздействуют на объекты окружающей среды (воздух, водоемы, почва). Абсолютное большинство этих веществ свободно переходит из одного объекта окружающей среды, трансформируется, проникает и накапливается в представителях флоры и фауны.

Загрязнение атмосферного воздуха происходит на всех этапах технологического процесса переработки нефти и ее компонентов, как при обычной работе предприятий, так и при возможных залповых, периодических выбросах, аварийных ситуациях, остановках технологического процесса, ремонтных работах, пуско-наладочных операциях и выводах процесса на режим.

С НПЗ в атмосферу могут поступать испарения сырой нефти и получаемые из нее целевые продукты (предельные и непредельные углеводороды, ароматические соединения, полициклические углеводороды, альдегиды и др.), используемые реагенты (фенол, ацетон, аммиак, пыль катализаторов и др.), сернистые соединения нефти (сероводород, меркаптаны), продукты сжигания топлива (окись углерода, окислы азота, сернистый ангидрид, соединения металлов) и др.

К организованным источникам на НПЗ относятся: дымовые трубы трубчатых печей (окись углерода, окислы азота, химический недожог), реакционные газы на установках термического и каталитического крекинга, факельные установки, предохранительные клапаны, отдушки и др. Высота организованных источников выбросов составляет 20–100 м. Неорганизованными источниками выбросов являются испарения из резервуаров, газовыделения через неплотности оборудования, сальники насосов, фланцевые соединения продуктопроводов, пробоотборные устройства, вентиляционный воздух, открытая поверх-

ность сооружений по очистке сточных вод, градирни системы оборотного водоснабжения, нефтеловушки, нефтеотделители и другое оборудование.

На нефтехимическом заводе (далее – НХЗ) организованными источниками выбросов являются трубы для выбросов абгазов производства этилена, дымовые трубы печей сжигания газообразных отходов производств (окись углерода, окислы азота, химический недожог), рекуперационные газы установок производства фенола, изопропилбензола, полиэтилена и др., факельное хозяйство. Основными источниками неорганизованных газовыделений являются насосы, компрессоры, запорная арматура для технологических анализов, вскрытие аппаратов и коммуникаций для очистки и ремонта. Большое количество вредных веществ поступает в атмосферу из многочисленных открытых дренажных колонн и аппаратов, канализационных колодцев, лотков, зеркал нефтеловушек и конденсаторов-холодильников, градирен, сливных и наливных эстакад, в составе выбросов вытяжной вентиляции. Загрязнению атмосферы способствует высокое давление, при котором протекает ряд технологических процессов.

На НХЗ и НПЗ образуются сточные воды, загрязненные нефтью, деэмульгаторами, сероводородом, сульфидом аммония, фенолом, сульфатами, ароматическими углеводородами, щелочью, жирными кислотами, различными растворенными веществами, отходами коксового производства и др. Стоки, попадая в поверхностные водоисточники, отрицательно влияют на качество воды, санитарные условия жизни и водопользования населения. Нефть и ее продукты загрязняют водные объекты на больших расстояниях от места выпуска сточных вод (иногда сотни километров). Сточные воды служат источниками загрязнения и поднятия уровня грунтовых вод из-за негерметичности очистных сооружений и стыков труб сетей общезаводской канализации. Отсутствие дренажа вокруг территории предприятия и организованного отвода с нее грунтовых вод, особенно при наклонном рельефе, также способствует распространению загрязнения подземных и поверхностных водоисточников, размещенных не только в зоне деятельности предприятий, но и за ее пределами.

Отходы на НПЗ и НХЗ включают в себя: шламы, образующиеся из осадков резервуаров, очистки сточных вод, отработанных катализаторов, остатков нефтяных разливов, масел и др.

Размещение отходов нефтепереработки осуществляется на полигонах (в накопителях), являющихся сложными инженерными сооружениями, к которым предъявляют повышенные требования экологической безопасности (выбор площадки и конструкции, строительству, эксплуатации, мониторингу и выводу из эксплуатации). Полигоны предприятий, особенно старые, занимают значительные площади, являются постоянными источниками загрязнения окружающей среды вследствие испарения нефтепродуктов и проникания их в грунтовые воды.

Углеводороды обладают способностью мигрировать по почвенному профилю, загрязняя сельскохозяйственные угодья и культуры, подземные водоносные горизонты в зоне размещения предприятий отрасли. Верхние слои почвы в местах захоронения нефтяных отходов значительно загрязняются и металлами (цинк, хром, свинец, никель медь).

Учитывая существующие особенности техногенного воздействия НХ и НП производств (массивные выбросы и сбросы широкого спектра разнообразных вредных химических веществ в средовые объекты, трансформационные и миграционные способности отдельных соединений, масштабы техногенеза и др.) эколого-гигиеническую оценку качества окружающей среды и уровня риска здоровью населения рекомендуется проводить по следующему алгоритму:

1. Формирование информационной аналитической базы о состоянии ООС.

1.1. Предварительная оценка опасности используемых и (или) образующихся в технологических процессах веществ, поступающих в ООС, проводится по следующим показателям:

а) характеристика источников выбросов, сбросов загрязняющих веществ, источников образования отходов производств;

б) перечень загрязняющих веществ, содержащихся в выбросах, сбросах, образующихся отходов производств, по классам опасности;

в) наличие очистных сооружений, газоочистного оборудования, методы очистки;

г) объем и (или) масса выбросов, сбросов загрязняющих веществ до и после очистки в расчете на тонну переработанного сырья, объемы образующихся отходов;

д) информация о соблюдении установленных нормативов ПДВ, ПДС.

Устанавливаются все виды эмиссии вредных веществ в составе выбросов (сбросах) отходов и обосновываются маркерные загрязняющие вещества, выделяющиеся в атмосферу, поступающие в водные объекты, в промежуточные продукты и твердые отходы.

В первую очередь следует учитывать информацию о соблюдении нормативов качества атмосферного воздуха после рассеивания выбросов, содержащих вещества 1-го и 2-го классов опасности. Загрязняющие вещества, характеризующиеся высокой стойкостью, биоаккумуляцией, токсическими и канце-

рогенными эффектами, следует рассматривать как приоритетные в связи с возможностью их переноса на дальние расстояния.

1.2. Для уточненной оценки опасности состояния ООС необходимо провести визуальное обследование территории, собрать, проанализировать и систематизировать информацию о выбросах, сбросах вредных веществ, образующихся отходах, об уровнях загрязнения атмосферного воздуха, почвенного покрова, водных объектов, численности населения, подверженного потенциальному воздействию.

2. Оценка качества ООС.

Объектами контроля на территориях НХ и НП являются:

• атмосферный воздух на территориях санитарно-защитных и жилых зон;

• поверхностные воды (реки, озера, водохранилища) и их притоки, протекающие в пределах границ предприятий НХ и НП и, являющихся их водоприемниками;

• подземные воды, используемые для водоснабжения населения, попадающие в зону возможного влияния объектов отрасли (родники, ключи, воды грунтовых и артезианских горизонтов);

• почва-грунты, находящиеся вблизи резервуарных парков хранения нефтепродуктов, эстакад налива, локальных очистных сооружений, аппаратных дворов технологических установок, вдоль трасс нефте- и продуктопроводов.

При осуществлении отбора проб ООС следует руководствоваться действующими документами санитарного законодательства.

2.1. Загрязнение воздушного бассейна анализируется на основе данных маршрутных отборов проб воздуха и данных стационарных постов лабораторий Росгидромета и учреждений Роспотребнадзора. Всю территорию изучаемого населенного пункта условно делят на 3 части (в зависимости от задач их может быть и больше): а) наиболее приближенная к предприятиям отрасли; б) наиболее удаленная часть населенного пункта; в) часть населенного пункта, занимающая промежуточное положение между двумя первыми. Точки отбора проб воздуха выбирают с учетом влияния неблагоприятных выбросов на селитебную зону, вдали от основных транспортных магистралей. Данные натурных исследований увязывают с данными стационарных постов наблюдений. Необходимо, чтобы в каждом районе наблюдения находилось как минимум 2 стационарных поста. Оценку загрязнения следует проводить по неспецифическим и специфическим загрязнителям, характерным для предприятий отрасли: взвешенным веществам, бенз(а)пирену, окиси углерода, дигидросульфиду, углеводородам (суммарно), диоксидам серы и азота, формальдегиду, фенолу, бензолу, толуолу, этилбензолу, ксилолу, хрому, меди, свинцу, марганцу, цинку, никелю, кадмию, ванадию и др.

Наиболее точную картину влияния промышленных предприятий на состояние воздушной среды дает изучение распространения загрязняющих веществ путем подфакельного отбора проб воздуха на специфические загрязнители на расстояниях 3,5; 8,0; 15,0; 20,0; 25,0; 30,0; и 35,0 км. Отбор проб воздуха может проводиться как в дневное, так и в ночное время суток при малых скоростях ветра (0–3,0 м/с). Однако предпочтительнее проводить пробоотбор в ночное время, так как снижается возможность учета выбросов автотранспорта, направление и скорость ветра становятся более стабильными, ночью чаще наблюдаются приподнятые и высокие инверсии, способствующие увеличению концентраций загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы. Для анализа дальности распространения выбросов загрязняющих веществ, отбор проб необходимо проводить во все сезоны года.

2.2. Наблюдение за качеством водных объектов поверхностных водоисточников проводятся в фоновом и контрольном створах реки, в местах водозаборов из реки и сбросов в нее сточных вод. Первый пункт наблюдения устанавливается на расстоянии 0,5 км от места выпуска сточных вод, а последующие – за пределами зоны, подверженной загрязнению. Оценка качества водоисточников выше и ниже сброса сточных вод от предприятий НХ и НП проводится по следующим критериям: органолептические показатели, показатели органического загрязнения, показатели общесолевого состава воды, содержание специфических ингредиентов: нефтепродукты, бензол, толуол, изопропилбензол, альфаметилстирол, ксилол, креозол, керосин, бензин, мазуты, этилен, пропилен, 3,4-бенз(а)пирен, фенолы (летучие), метилмеркаптан, неионогенные и анионактивные ПАВ и др.

2.3. При контроле за загрязнением почв от выбросов предприятий НХ и НП пункты отбора проб располагают на площади трехкратной величины санитарно-защитной зоны вдоль векторов розы ветров на расстоянии 100, 200, 300, 500, 1000, 2000, 5000 метров и более от источника загрязнения. При контроле почв в районе точечных источников загрязнения (резервуарные парки, локальные очистные сооружения, вдоль трасс нефтепроводов и др.) пункты наблюдения размером 5 × 5 метров устанавливаются в непосредственной близости от источника загрязнения и в чистой зоне.

В настоящее время на территории РФ не обоснованы ПДК суммарного содержания нефтепродуктов в почве и не разработаны единые критерии оценки уровня загрязнения почвы нефтью и нефтепродуктами.

Имеются лишь нормативы допустимого содержания нефти в почвах (далее – ДОСНП) после проведения рекультивационных работ по отдельным регионам (Ханты-мансийский АО, Республика Коми, Татарстан, Ставропольский край, Ленинградская область). В случае отсутствия региональных нормативов ДОСНП контроль загрязненности почвы проводится посредством сравнительного анализа с фоновыми показателями.

При оценке степени загрязнения почвы нефтью и нефтепродуктами рекомендуется применять критерии согласно таблице 1.

Таблица 1. – Рекомендуемые критерии оценки степени загрязнения почвы

Содержание нефти и нефтепродуктов в почве, г/кг	**Характеристика степени загрязнения почвы**
менее 1 г/кг	допустимый уровень
1–2 г/кг	низкий уровень
2–3 г/кг	средний уровень
3–5 г/кг	высокий уровень
более 5 г/кг	очень высокий уровень

При оценке необходимо установить площадь, распространение и глубину проникновения в почву, концентрацию и вид нефтяного загрязнения (нефть, дизельное топливо, мазут, масла, смолы и др.).

3. Оценка уровня риска для здоровья населения, обусловленного загрязнением ООС, используя основные методические подходы Р 2.1.10.1920-04 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду».

4. Комплексная оценка состояния качества окружающей среды в зонах воздействия производств НХ и НП, обоснование территорий риска для здоровья населения, разработка мероприятий по обеспечению гигиенической безопасности ООС на территориях размещения предприятий отрасли.

Предложенные методические подходы позволят оптимизировать оценку эколого-гигиенической ситуации, разрабатывать профилактические мероприятия по снижению уровня техногенного воздействия и предупреждению неудовлетворительных условий проживания населения в регионах с развитой нефтехимией и нефтепереработкой.

Список литературы

1. Березин, И. И. Качество атмосферного воздуха в моногородах с преобладанием нефтеперерабатывающей промышленности / И. И. Березин, В. В. Сучков // Здоровье населения и среда обитания. – 2014. – № 10(259). – С. 9–11.

2. Оценка воздействия нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности на эколого-гигиеническое состояние объектов окружающей среды и здоровье населения (обзор литературы) / З. Б. Бактыбаева [и др.] // Медицина труда и экология человека. – 2018. – № 4. – С. 12–26.

3. Сокращение загрязнения атмосферы оксидами азота при сжигании топлива на нефтеперерабатывающих заводах / О. Н. Кулиш [и др.] // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2014. – № 9. – С. 11–13.

4. Анализ риска здоровью в задачах совершенствования санитарно-эпидемиологического надзора в Российской Федерации / Г. Г. Онищенко [и др.] //Анализ риска здоровью. – 2014. – № 2. – С. 4–13.

5. Рахманин, Ю. А. Концепция развития государственной системы химико-аналитического мониторинга окружающей среды / Ю. А. Рахманин, А. Г. Малышева // Гигиена и санитария. – 2013. – № 6. – С. 4–9.

Поступила 27.08.2019.

ОЦЕНКА ТОКСИЧНОСТИ КОМПОНЕНТОВ ФИЛЬТРУЮЩЕЙ ЗАГРУЗКИ КОМПЛЕКСНОГО ДЕЙСТВИЯ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ МЕТОДАМИ БИОТЕСТИРОВАНИЯ

Веденеева Н. В., к.б.н., vnv09@ya.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю. А.», г. Саратов, Российская Федерация

Проблема обеспечения населения качественной питьевой водой является одной из самых актуальных на сегодняшний день. Отсутствие чистой воды является основной причиной распространения кишечных инфекций, гепатита и болезней желудочно-кишечного тракта, возникновения патологий и усиления воздействия на организм человека канцерогенных и мутагенных факторов. Вода в зависимости от источника водоснабжения может иметь различное происхождение. Она может забираться из источника, выкачиваться из скважины, поступать из слоя поверхностных вод (реки, озера), получаться посредством опреснения морской воды. К сожалению, на современном этапе очень редко природная вода полностью соответствует предъявляемым к ее качеству требованиям.

Для того чтобы вода могла использоваться как пищевой продукт, она должна приобрести характеристики питьевой воды, то есть быть прозрачной, без цвета, без запаха, не содержать токсичные примеси и болезнетворные микробы. По этой причине воду рекомендуют подвергать очистке [1]. Существует большое количество методов водоочистки, но наиболее доступными и чаще используемыми являются адсорбционные методы. Достоинством этих методов является высокая эффективность, возможность очистки сточных вод, содержащих несколько загрязняющих веществ. Эффективность адсорбционной очистки может достигать 90 % и зависит от химической природы сорбента, величины сорбционной поверхности и её доступности, от химического строения вещества и химической формы его нахождения в водной среде. В качестве сорбентов могут выступать различные материалы, но с экономической точки зрения наиболее целесообразно использовать природные глинистые минералы и алюмосиликаты. Особое место в ряде природных алюмосиликатов занимают бентониты, которые являются дешёвыми и экологически чистыми материалами.

Учеными кафедры «Экология» СГТУ имени. Гагарина Ю. А совместно со специалистами научно-производственного предприятия «ЛИССКОН» (г. Саратов) разработана технология комплексной очистки воды, позволяющая одновременно очищать и обеззараживать воду. Технология основана на сорбционном методе очистки с применением послойным чередованием сорбционных и бактерицидных слоев.

Дезинфицирующий эффект композиции достигается за счет бактерицидного полимера (полиазолидинаммония, модифицированного гидрат ионами йода (ПААГ-М)), закрепленного на анионнообменной смоле. Ранее была доказана эффективность применения бактерицидной загрузки в отношении болезнетворных и санитарно-показательных микроорганизмов воды. Данные свойства были изучены в лабораториях кафедры «Экология» СГТУ имени Гагарина Ю. А. [2].

Сорбционная составляющая фильтрующих загрузок представлена комплексом отожженных при разных температурах бентонитовых гранул, модифицированных различными добавками. Бентонитовые глины с доисторических времен использовались для очистки вина, масел, воды. Они имеют чрезвычайно развитую поверхность, что обусловливает значительную адсорбционную емкость, т. е. способность активно поглощать из растворов различные вещества. Согласно проведенным исследованиями установлено, что гранулы являются наноструктурированными объектами и могут проявлять как анионные, так и катионные свойства, в зависимости от способа модификации, а также обладают высокой сорбционной емкостью по отношению к гумусовым веществам, тяжелым металлам, нитратам, нитритам, органическим соединениям, взвешенным частицам [3, 4].

Однако для возможности эксплуатации разработанных фильтрующих загрузок в системах питьевого водоснабжения, а также подтверждения их безопасности, необходимо провести гигиеническую оценку в соответствии с действующим законодательством. Для общей оценки продукции в соответствии с критериями безопасности необходимо изучить влияние образцов на органолептические свойства воды, провести оценку токсичности методами биотестирования, а также исследовать влияние на лабораторных животных, радиационный фон и т. д.

На данном этапе мы провели исследование по оценке токсичности компонентов фильтрующих загрузок методами биотестирования следующих тест-объектах: водоросли хлорелла *Chlorella vulgaris* Beijer и дафниях *Daphnia magna.* Для анализа использовали водную вытяжку каждого отдельного компонента фильтрующей загрузки: бактерицидный компонент (анионообменная смола с нанесенным полимером); гранулы бентонита, модифицировнные углеродными нанотрубками; гранулы бентонита, модифициро-

ванные глицерином и гранулы бентонита без модификаций. Для приготовления водной вытяжки исследуемый компонент заливали дистиллированной водой в соотношении 1:4 по объему и перемешивали на шейкере в течение 2 ч, после чего оставляли отстаиваться, периодически перемешивая. Биотестирование осуществляли на 1-е, 3-и, 5-е и 30-е сутки эксперимента.

Токсичность вытяжки оценивали по показателю 50%-ой гибели дафний при 48-часовой экспозиции (ГОСТ Р 56236-2014) и изменению величины оптической плотности тест-культуры водоросли хлорелла после культивации в течение 22 часов по отношению к контролю (ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.10-04).

Проба считалась нетоксичной, если процент погибших дафний в опытных пробах по сравнению с контрольными составлял менее 10 %, при достижении процента погибших дафний 50 и более, исследуемые образцы считались токсичными. Кроме того, в экспериментах учитывалось поведение дафний (характер передвижения, активность), количество сброшенных эфиппиумов. Культивирование дафний проводили в климатостате при освещении лампами в 400–600 люкс (40 Вт) в течение 8–10 ч в сутки и температуре +22 °С. Все опыты проводили в трех повторностях, на 1, 3, 9, 27, 81-кратных разбавлениях тестируемой пробы.

При биотестировании с помощью *Chlorella vulgaris* Beijer критерием токсичности пробы считали подавление роста (снижение) на 20 % и более или стимуляцию роста (увеличение) на 30 % и более величины оптической плотности культуры водоросли, выращиваемой в течение 22 часов вытяжки образца по сравнению с контролем, приготовленным на дистиллированной воде. Для проведения биотестирования использовали многокюветный культиватор водорослей КВМ-05, оптическую плотность водоросли измеряли на фотоэлектроколориметре ИПС-03.

В результате биотестирования с применением дафний на всех этапах (1-е, 3-и, 5-е и 30-е сутки) установить летальную концентрацию $ЛК_{50\text{-}48}$ не удалось, поскольку исследуемые концентрации всех образцов не вызывали гибели рачков. При анализе 30-суточной водной вытяжки из бактерицидной композиции установлено снижение численности дафний на 25 %. В водных вытяжках из сорбентов нормальная физиологической активность рачков сохранялась на протяжении всего эксперимента. Модификация сорбента не оказала существенного влияния на изменение жизнедеятельности рачков.

При проведении биотестирования с помощью водоросли оптическая плотность хлореллы, культивированной в вытяжках из исследуемых образцов, незначительно отличалась от контрольной пробы и не превышала 15 %. Длительность настаивания (экстрагирования) образца на хлореллу не оказывала негативного влияния.

Таким образом, оценка токсичности компонентов фильтрующей загрузки для комплексной очистки воды позволила отнести их к нетоксичным соединениям, не оказывающим влияние на водные организмы. Однако для возможности применения разработанных фильтров в системах питьевого водоснабжения необходимо провести полную санитарно-гигиеническую оценку с учетом всех современных требований и нормативов.

Список литературы

1. Качество питьевой воды и здоровье населения / А. А. Гамаюнова [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2005. – № 6. – С. 70.

2. Создание инновационных препаратов на основе гетероциклических соединений и полиазолидинаммония, модифицированного гидрат ионами галогенов / О. В. Нечаева [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 6–3. – С. 506–511.

3. Инновационные методы очистки поверхностных и сточных вод с использованием наноструктурированных сорбентов / Н. В. Веденеева [и др.] // Инновационная деятельность. – 2014. – Т. 2, № 1. – С. 26–32.

4. *Веденеева, Н. В.* Разработка технологии комплексной очистки поверхностных вод от химических и биологических контаминантов / Н. В. Веденеева, О. В. Нечаева, Е. И. Тихомирова // Актуальные научные и научно-технические проблемы обеспечения химической безопасности России: тез. докл. II рос. конф. с междунар. участием, Москва, 3–4 июня 2014 г. – М., 2017. – С. 79.

Поступила 10.09.2019.

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВЕННОГО И КОЛИЧЕСТВЕННОГО КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА АЭРОАЛЛЕРГЕНОВ В АТМОСФЕРЕ КАК ФАКТОРА ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ДЕТСКОГО НАСЕЛЕНИЯ АЛЛЕРГИЧЕСКИМ РИНИТОМ И АСТМОЙ (НА ПРИМЕРЕ Г. МИНСКА)

Гриценко Т. Д., к.б.н., risk.factors@rspch.by,

Соколов С. М., д.м.н., профессор, risk.factors@rspch.by,

Просвирякова И. А., к.м.н., risk.factors@rspch.by,

Ганькин А. Н., к.м.н. risk.factors@rspch.by,

Пшегрода А. Е., risk.factors@rspch.by,

Позняк И. С., к.б.н.

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

Поллиноз – классическое атопическое заболевание, характеризующееся наследственной предрасположенностью, гиперпродукцией иммуноглобулина Е, инициируемой пыльцевыми аллергенами, развитием аллергического воспаления. Специфическая чувствительность к определенному аллергену может быть скрытой, но «жизнеспособной» в течение многих лет пока субъект не повстречается с ним. В результате проведения мониторинга содержания пыльцы в воздухе в сочетании с клиническими наблюдениями, было установлено, что наибольшее значение для формирования пыльцевой аллергии имеет сенсибилизация к пыльце различных растений. Главным этиологическим фактором поллиноза является пыльца широко распространенных ветроопыляемых растений. Промышленные химические загрязнители за счет различных механизмов усиливают как процесс сенсибилизации, так и клиническую реализацию пыльцевой аллергии.

Одним из приоритетных направлений современной палинологии является изучение пыльцы и спор растений как компонентов микрофлоры воздуха, способных вызывать аллергические заболевания. Эта проблема имеет несколько аспектов: изучение закономерностей формирования спорово-пыльцевых спектров воздуха в зависимости от конкретных природно-климатических условий и характера растительного покрова; выявление таксонов пыльцы и спор, способных стать причиной аллергических заболеваний в данном регионе; изучение морфологии пыльцы, встречающейся в воздухе, создание атласов и определителей аллергенной пыльцы, изучение аллергенной активности пыльцевых зерен и спор и ее зависимости от экологической обстановки. Перечисленные аспекты определяют круг вопросов, которыми занимается активно развивающаяся отрасль палинологии – аэропалинология. Таксономическое разнообразие и количественный баланс в воздухе пыльцы и спор зависят от природно-климатических условий: характера растительного покрова, пыльцевой продуктивности растений, режима метеорологических факторов. Поэтому поллинозы относятся к группе заболеваний, имеющих исключительно региональный характер, а «их распространение следует изучать как процесс географического и био-гео-метеорологического плана».

Следует отметить, что, по мнению Всемирной организации по аллергии, объединяющей 97 медицинских обществ со всего мира, значимое влияние на начало, продолжительность и интенсивность пыльцевого сезона оказывает процесс изменения климата [1]. Установлено, что двуокись углерода (CO_2) – один из основных парниковых газов – является источником углерода, необходимого для образования сахаров во время фотосинтеза у растений. При воздействии более высоких температур и более высоких концентраций CO_2 растения растут более активно и производят больше пыльцы [2].

Для успешного решения проблемы поллинозов необходимы ботанические исследования, предполагающие изучение роли местного растительного покрова в развитии аллергических заболеваний, «вскрывающих аллергологический профиль той или иной растительной зоны».

По мнению исследователей, в формировании аллергических заболеваний значимость факторов внешней среды составляет 50–70 %. Всемирная организация по аллергии указывает, что сезонная аллергия и астма влекут за собой значительное бремя для здоровья: примерно 10–30 % населения планеты страдают от аллергического ринита, а астмой страдают 300 млн человек во всем мире [3].

В аэропалинологических исследованиях на первый план выдвигается изучение влияния конкретной экологической ситуации на формирование патогенной активности пыльцы. В условиях загрязненности окружающей среды пыльцевые зерна, находящиеся в воздухе, адсорбируют на своей поверхности различного рода полютанты, что способствует образованию несвойственных пыльце аллергенных комплексов и возникновению непредвиденных аллергенных реакций. С другой стороны, под влиянием аэротехногенных загрязнений нарушаются процессы микроспорогенеза, что приводит к появлению в воздухе

деформированных пыльцевых зерен, также обладающих повышенной аллергенной активностью. Аллергологическая характеристика спорово-пыльцевых спектров воздуха должна включать не только их таксономический состав и количественную динамику по сезонам, но и оценку состояния морфологической структуры пыльцы и спор как индикаторов загрязненности окружающей среды.

В условиях загрязнения окружающей среды нарушается микроспорогенез, и пыльцевые зерна могут изменяться и приобретать вредные для организма свойства. Таким образом, в условиях загрязненности окружающей среды любая пыльца (не только заведомо аллергенная) за счет адсорбирования на ее поверхности полютантов различного типа и изменения структуры приводит к высокому уровню заболеваемости поллинозами. Аллергенная активность пыльцы в этих условиях зависит не только от наличия собственных антигенов, но и от размеров и типа структуры пыльцевых зерен. Аллергеноопасность спор грибов тесно связана с их концентрацией в воздухе. Таким образом, пыльца выступает в качестве субстрата-переносчика загрязняющих веществ, а количественная характеристика спорово-пыльцевых спектров воздуха становится качественным показателем их аллергенной активности.

Причинами сезонной аллергии является появляющаяся в воздухе пыльца различных растений во время их цветения, а также споры грибов. Попадая через органы дыхания в организм, они вызывают у некоторых людей аллергическую реакцию.

Из нескольких тысяч распространенных на Земном шаре видов растений только около 50 продуцируют пыльцу, являющуюся аллергенной. Это широко распространенные в данной местности ветроопыляемые растения, пыльца которых легкая, размером 20-50 мкм. Растения, имеющие яркую окраску и приятный запах, а также опыляемые насекомыми, редко вызывают аллергию. В таблице 1 представлен календарь цветения деревьев и трав средней полосы.

Таблица 1. – Примерный календарь цветения деревьев и трав средней полосы

Вид растения	**Сроки цветения**
Ольха, орешник, ива, вяз	15–30 апреля
Осина, тополь	15–30 апреля
Береза,клен	1–20 мая
Сосна	25 мая–5 июня
Одуванчик	5–15 июня
Костер,лисохвост	5–26 июня
Липа	20 июня–5 июля
Дуб	22–24 мая
Овсянинца, пырей	5–25 июля
Тимофеевка, мятлик	5–25 июля
Полынь, амброзия, лебеда	1–15 сентября

Следует учитывать, что в зависимости от метеорологических условий, сроки цветения растений могут на 7–14 дней отклоняться от календарных.

Наиболее часто первые симптомы поллиноза появляются в молодом возрасте (от 8 до 20 лет), но заболевание может возникнуть и у детей раннего возраста, и у людей старших возрастных групп. Начало болезни совпадает с периодом цветения растений, к пыльце которых у больного имеется аллергия, и симптомы заболевания повторяются ежегодно в одно и то же время.

Таким образом, зная календарь цветения отдельных видов растений в каждом регионе, можно сопоставляя начало цветения тех или иных растений с началом заболевания установить группы пыльцевых аллергенов.

Для определения количественного содержание в воздухе пыльцы и спор использовали гравиметрические мини-ловушки и строили графики пыления, где отражались концентрации пыльцы в воздухе. Для оценки уровня содержания пыльцевых аллергенов применялась следующая шкала: от 2,5 % до 12 % – начало пыления, от 12 % до 25 % – нарастание пыления, от 25 % до 75 % – пик пыления, от 75 % до 95 % – угасание пыления и от 95 % до 97,5 % – конец пыления [4, 5].

В ходе проведения сравнительного анализа установлено, что большинство наблюдаемых различий в количественном содержании пыльцы в целом по городу и по районам, находятся в пределах погрешности, полученной при применении двух разных методов улавливания частиц (волюметрический – ловушка стационарная и гравиметрический – мини-ловушки).

Следует отметить низкие среднесуточные содержания пыльцы ольхи, лещины и тополя в отдельных районах по сравнению с городом в целом. Ольха и лещина редко встречается в городе, в то время как

в пригородах они представлены в подлеске и на опушках. Тополь представлен в городских посадках, но его регулярно обрезают, и цветение, а, следовательно, и пыление его в городе сокращено, за исключением старых районов с частной застройкой и вблизи парков. В пригородной зоне из рода тополей широко представлена осина, содержание пыльцы тополя близкие к городским уровням отмечены в двух точках города – район ул. Голубева и ул. Стахановская. В целом содержание пыльцы ивы в городских спектрах невелико, но во второй декаде апреля отмечено превышение среднегородских показателей в районе ул. К. Либкнехта и ул. Стахановской, а в третьей декаде – в районе ул. Осипенко и ул. Городецкой.

Для определения распространенности поллинозов в г. Минске изучена первичная заболеваемость детей аллергическим ринитом (поллиноз) и астмой (астматический статус) по официальным данным всех детских поликлиник города с последующим объединением информации по административным районам Минска. Источником информации служил «Отчет о медицинской помощи детям» форма 1-дети (Минздрав) поликлиник. В таблице 2 представлены средние показатели первичной заболеваемости детского населения за трехлетний период наблюдения по девяти административным районам города и прогноз, указывающий в каких верхних и нижних доверительных границах, будет возможно наблюдать в будущем число заболеваний среди детского населения.

Таблица 2. – Показатели первичной заболеваемости детского населения г. Минска по административным районам (на 100 тыс. населения)

Районы/Нозологии	**Код по МКБ-10**	**M ± m, δ**	**Прогноз (математическое ожидание, max–min)**
Заводской район			
Аллергический ринит (поллиноз)	J30.1	117,1 ± 18,61 δ = 32,24	176,27–57,93
Астма, астматический статус	J45, J46	164,5 ± 26,78 δ = 46,38	249,66–79,34
Октябрьский район			
Аллергический ринит (поллиноз)	J30.1	68,08 ± 32,51 δ = 56,3	165,46–41,3
Астма, астматический статус	J45, J46	116,0 ± 119,0 δ = 291,4	794,42–37,58
Ленинский район			
Аллергический ринит (поллиноз)	J30.1	18,98 ± 7,64 δ = 13,25	43,27–5,31
Астма, астматический статус	J45, J46	166,3 ± 29,93 δ = 51,84	261,47–71,13
Московский район			
Аллергический ринит (поллиноз)	J30.1	110,8 ± 191,5 δ = 469,0	1126,57–91,37
Астма, астматический статус	J45, J46	181,76 ± 228,9 δ = 560,8	1315,5–142,3
Партизанский район			
Аллергический ринит (поллиноз)	J30.1	19,6 ± 11,95 δ = 20,7	57,6–18,4
Астма, астматический статус	J45, J46	114,2 ± 29,88 δ = 51,75	209,21–19,2
Районы/Нозологии	**Код по МКБ-10**	**M ± m, δ**	**Прогноз (математическое ожидание, max–min)**
Первомайский район			
Аллергический ринит (поллиноз)	J30.1	69,43 ± 13,75 δ = 23,82	113,15–25,71
Астма, астматический статус	J45, J46	196,6± 8,193 δ = 14,19	222,65–170,55
Советский район			
Аллергический ринит (поллиноз)	J30.1	88,23± 34,24 δ = 59,3	197,11–20,65
Астма, астматический статус	J45, J46	217,9± 15,01 δ = 26,0	265,63–170,17
Центральный район			
Аллергический ринит (поллиноз)	J30.1	167,8± 723,8 δ = 52,31	263,83–71,77
Астма, астматический статус	J45, J46	136,0± 10,61 δ = 18,38	169,73–102,27
Фрунзенский район			
Аллергический ринит (поллиноз)	J30.1	137,4± 32,14 δ = 55,67	239,6–35,2
Астма, астматический статус	J45, J46	135,7 ± 20,78 δ = 35,99	201,78–69,62

Установлено, что наиболее высокие показатели заболеваемости аллергическим ринитом (поллиноз) отмечены среди детей Фрунзенского, Центрального и Заводского районов, а астмой – Московского, Первомайского и Советского районов города Минска, и эти тенденции сохранятся на ближайшее будущее.

Проведенные исследования позволили сделать вывод, что аллергенная ситуация, обусловленная наличием пыльцевых аллергенов, при сохранении общих сроков пыления, на территории города может изменяться не только от района к району, но и в пределах квартала. В формировании локальной аллергенной обстановки отдельных районов значительный вклад внесли пыльца клена и ясеня. По количественному

и качественному разнообразию состава аллергенной пыльцы выделяются следующие районы города: Центральный (ул. Осипенко), Советский (ул. Варвашени, ул. Цнянская), Партизанский (ул. Денисовская, ул. Менделеева, ул. Стахановская), Первомайский (ул. Академическая, ул. Седых) и Московский (ул. К. Либкнехта).

Таким образом, анализ заболеваемости детского населения аллергическим ринитом и астмой в отдельных районах города Минска, свидетельствует об актуальности проблемы аллергических заболеваний, а также составления и анализа календарей пыления растений, в том числе с учетом современных природно-климатических условий.

Список литературы

1. Meteorological conditions, climate change, new emerging factors, and asthma and related allergic disorders. A statement of the World Allergy Organization / G. D'Amato [et al.] // J. World Allergy Organ. – 2015. – Vol. 8 (1):25. – P. 2–52.

2. Ziska, L. H. Anthropogenic climate change and allergen exposure: the role of plant biology / L. H. Ziska, P. J. Beggs // J. Allergy Clin Immunol. – 2012. – Vol. 129 (1). – P. 27–32.

3. WAO. World Allergy Organization White Book on Allergy. Milwaukee, WI:World Allergy Organization [Electronic resource]. – 2011. – Mode of access: http://www.worldallergy.org/UserFiles/file/WAO-White-Book-on-Allergy_web.pdf. – Date of access: 29.04.2019.

4. Regional differentiation of the dynamic of the pollen seasons of Alnus, Corylus and Fraxinus in Poland. Preliminary results / I. Kasprzyk [et al.] // Aerobiologia. – 2004. – Vol. 20, Iss. 2. – P. 141–151.

5. Regional differentiation of the dynamics of the pollen seasons of Betula, Quercus and Pinus in Poland. Preliminary results / A. Uruska [et al.] // Abstract TESA. – 2003. – P. 39.

Поступила 10.09.2019.

БИОТЕСТИРОВАНИЕ НИЗКОКОНЦЕНТРИРОВАННЫХ РАСТВОРОВ ЛАУРИЛ СУЛЬФАТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛЬНОГО ОБЪЕКТА *DROSOPHILA MELANOGASTER* L.

Гурская Н. А., nata.gurskaya.99@mail.ru,

Лукьянчик И. Д., к. с/х. н., доцент, idl-27@tut.by

Учреждение образования «Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина»,
г. Брест, Республика Беларусь

Лаурил сульфат натрия – Sodium lauryl sulfate, или SLS, – натриевая соль лаурилсерной кислоты, поверхностно-активное вещество, имеющее ярко выраженный очищающий, пенообразующий и жирорастворяющий эффект.

Сульфаты – это нефтепродукты, которые добавляют в моющие средства для усиления пенообразования. Лаурилсульфат натрия присутствует в составе многих косметических средств и средств личной гигиены, таких как зубные пасты, шампуни, гели для душа, пены для ванн, а также в составе средств для мытья посуды, порошков для стирки белья, таблеток для посудомоечных машин, очищающих средств для разных поверхностей. Косметические компании ещё не придумали более дешевого и эффективного средства. Однако в настоящее время существует проблема использования лаурилсульфата натрия в качестве пенящегося компонента косметических средств. Являясь недорогим моющим средством, он характеризуется рядом негативных свойств. Долгое время считалось, что сульфаты являются одним из провоцирующих факторов развития рака. Но позже этот миф был развеян и доказано, что сульфаты – это не канцерогены. Однако в ходе многочисленных исследований было установлено, что лаурилсульфат натрия приводит к развитию различных аллергических реакций, уменьшению защитных свойств кожи, возникновению стоматита, снижению прозрачности хрусталика и т. п. (A. Klemmensen и др., 2010; S. G. Danby и др., 2011). Также имеются сведения о том, что он задерживается в тканях человека, что в свою очередь может привести к отравлению, нарушениям детородной функции (C. F. Bigler и др., 1992). В связи с этим возникает необходимость в продолжении изучения влияния лаурилсульфата натрия на живые организмы.

Благодаря своим биологическим характеристикам дрозофила *Drosophila melanogaster* L. оказалась универсальным модельным тест-объектом среди эукариот в исследованиях по генетике, эмбриологии, морфологии, физиологии, молекулярной и клеточной биологии, а также в биотестировании.

Исследования на дрозофиле играют ключевую роль в понимании фундаментальных биологических процессов, которые непосредственно связаны со здоровьем человека, таких как дифференциация и со-

хранение стволовых клеток, васкулогенез, врожденный иммунный ответ, клеточная и тканевая полярность, регуляция роста, образование морфологических структур, обучение и память, нейронные сети и межсинаптическая передача, циркадные ритмы, продолжительность жизни и др. (Н. Н. Юрченко, 2015).

Целью данного исследования являлось изучение влияния растворов лаурилсульфата натрия, вводимых в питательную среду потомства F_1 в концентрациях 0,04 % и 0,004 % на плодовитость и частоту кроссинговера по локусу *cn–vg* хромосомы II *Drosophila melanogaster* L.

Научно-исследовательская работа проводилась на базе кафедры зоологии и генетики Брестского государственного университета имени А. С. Пушкина. Для проведения биотестирования использовались две лабораторные линии *Drosophila melanogaster* L.: *Berlin* и *b-cn-vg* из генетической коллекции данной кафедры. *Berlin* – линия дикого типа, несущая доминантные аллели генов, расположенных в хромосоме II: b^+ (серое тело), cn^+ (красные глаза) и vg^+ (нормальные крылья). Линия *b-cn-vg* – мутантная линия, несущая три рецессивных аллеля ранее указанных генов: *b* – чёрное тело (локус 48,5); *cn* – киноваренные (ярко-красные) глаза (локус 57,5); *vg* – зачаточные крылья (локус 67,0).

Объектом исследования являлся лаурилсульфат натрия (SLS) в двух концентрациях: 0,04 % и 0,004 %. Выбор величины концентраций обусловлен данными из литературных источников по исследованию влияния SLS на жизнедеятельность мышей (C. F. Bigler и др., 1992), что также соответствовало промышленным дозировкам, которые используются при изготовлении зубных паст и шампуней.

Исследуемые растворы готовились путём растворения лаурилсульфата натрия в дистиллированной воде.

Полученные гибриды выращивались на стандартной питательной среде следующего состава: вода – 350 мл, дрожжи – 40 г, агар-агар – 4,5 г, манная крупа – 13 г, сахар – 13 г, в пенициллиновых флаконах с объёмом среды 5 мл. Растворы SLS добавлялись непосредственно в питательную среду, на которой развивались мухи семей F_1.

Критерии оценки воздействия лаурилсульфата натрия на дрозофилу:

1) плодовитость потомства в F_1, которая выражалась в % по отношению к контролю;

2) частота кроссинговера (rf) между генами *cn* (окраска глаз) и *vg* (форма крыльев) в анализирующем скрещивании (в %);

3) соотношение полов в поколении F_1.

Повторность опытов – трехкратная.

Статистическая обработка осуществлялась по методике Б. Рокицкого с использованием программы MS Excel. Достоверность различий между данными контроля и опыта оценивалась по t-критерию Стьюдента и методу χ^2.

Плодовитость потомства является одной из основных характеристик состояния популяций живых организмов. Результаты исследования влияния растворов SLS в составе питательной среды на данный показатель представлены в таблице 1.

Таблица 1. – Влияние введения в питательную среду низкоконцентрированных растворов лаурилсульфата натрия на плодовитость потомства и частоту кроссинговера у гибридов дрозофилы

Варианты опытов	**Плодовитость потомства, %**		**Частота кроссинговера между генами *cn* и *vg*, %**
	F_1	**F_a**	
Контроль (без SLS)	100,00	100,00	19,38 ± 5,29
SLS, 0,04 %	88,53	84,57	7,629 ± 0,61*
SLS, 0,004 %	54,14	70,03	13,54 ± 0,80**

* – достоверно при уровне значимости $p < 0,05$;
** – достоверно при уровне значимости $p < 0,01$

Анализ данных показал, что плодовитость дрозофилы поколения F_1 снижалась по сравнению с контролем и варьировала при добавлении лаурилсульфата натрия разных концентраций.

Так, плодовитость снизилась на 11,46 % в варианте опыта с использованием раствора SLS в концентрации 0,04 %, а при введении менее концентрированного раствора (0,004 %) наблюдалось более сильное угнетение числа вылупившихся особей – на 45,85 % по отношению к контролю.

При пересадке гибридных особей на среду без SLS при заложении опыта по оценке влияния на частоту кроссинговера в F_a-поколении также была оценена плодовитость (результаты отражены в третьем столбце таблицы). Анализ данных показал аналогичную закономерность в реакции потомства мух на детергент. Так, наблюдалось достоверно значимое снижение численности гибридных семей по отношению к контролю: на 25,43 % в опыте, где родители были выращены на среде с SLS – 0,04 %, и на 29,07 % – в опыте с использованием для родителей SLS – 0,004 %.

Таким образом, можно сделать вывод, что введение лаурилсульфата натрия в разных концентрациях (0,04 % и 0,004 %) в питательную среду дрозофилы негативно сказалось на ее плодовитости, что выразилось в достоверно значимом снижении данного показателя по сравнению с контролем.

В последнее время склоняются к точке зрения, что решающая роль в формировании генотипической изменчивости высших организмов принадлежит не мутациям, а мейотическим рекомбинациям. Поскольку уровень рекомбинационной изменчивости, сложившийся в ходе эволюционного процесса, по-видимому, оптимален, всякое существенное его отклонение (как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения), можно признать нежелательным. Поэтому одним из показателей генетической активности химических веществ является их способность влиять на процесс рекомбинации. В связи с этим одним из критериев оценки воздействия лаурилсульфата натрия на дрозофилу является частота кроссинговера (rf) между генами.

Анализ результатов эксперимента, представленных в таблице 1, показал, что наиболее высокая концентрация лаурилсульфата натрия (0,04 %), вводимая в питательную среду особям поколения F_1, способствовала, в частности, достоверному снижению рекомбинационной активности по частоте кроссинговера в сегменте *cn–vg* на 11,75 % по отношению к контролю, что указывает на факт негативного влияния SLS в данной концентрации на генетический аппарат дрозофилы.

Введение в питательную среду более низкой концентрации лаурилсульфата натрия (0,004 %) также способствовало снижению рекомбинационной активности, однако разница с контролем составляла 5,84 %.

Еще одной важной характеристикой состояния природных и лабораторных популяций является величина соотношения полов. В таблице 2 представлены результаты биотестирования растворов SLS по данному критерию. Как видно из таблицы, в опытном потомстве, которое развивалось на среде с 0,04 % раствором SLS, преобладали самки в соотношении, приближённом к 2:1. Достоверность отличий от контроля подтвердилась при использовании статистического метода χ^2. При введении в среду лаурилсульфата натрия в концентрации 0,04 % соотношение по полу в опытной популяции также изменилось в сторону увеличения самок и снижению доли самцов, но различия были меньше по отношению к контролю, при этом значения χ^2 показали наличие лишь тенденции.

Таблица 2. – Влияние SLS в концентрациях от 0,04 % до 0,004 % на соотношение полов дрозофилы поколения F_1

Варианты опыта	**Количество самцов, %**	**Количество самок, %**	**χ^2**
Контроль	44,58	55,41	3,68
Лаурилсульфат натрия 0,04 %	38,84	61,15*	13,82
Лаурилсульфат натрия 0,004 %	45,29	54,70	1,50
* – достоверно при уровне значимости $p < 0,05$.			

Таким образом, оценка биологической активности детергента лаурилсульфата натрия в отношении живых организмов на примере модельного объекта *Drosophila melanogaster* L., воздействие на который осуществлялось путем введения SLS в питательную среду, позволила установить факт негативного влияния на плодовитость гибридного потомства дрозофилы и рекомбинационную активность генетического аппарата мух. Введение в питательную среду раствора в концентрации 0,04 % привело к смещению соотношения полов мух в сторону увеличения количества самок по отношению к контролю.

Поступила 10.09.2019.

САМООЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ И ВОСПРИЯТИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ НАСЕЛЕНИЕМ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Давыдов А. А., a.davidov@niirg.ru,

Библин А. М., a.biblin@niirg.ru

Федеральное бюджетное учреждение науки «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П. В. Рамзаева» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Исследование самооценки состояния здоровья и восприятия экологических проблем региона является одной из задач социологических исследований при организации санитарно-просветительской работы с населением региона и одной из информационных основ принятия управленческих решений. Социально-

гигиеническое восприятие экологических рисков населением является предметом регулярных научных исследований [1, 2], однако в существующих исследованиях общественное мнение по поводу экологических проблем в основном рассматривается в разрезе социально-демографических характеристик.

Цель данного исследования – изучить различия в восприятии экологических проблем респондентов в зависимости от самооценки уровня здоровья.

В 2016–2018 гг. в северо-западных регионах России были проведены исследования восприятия населением радиационного риска, экологических проблем, отношения к атомной энергетике. Были опрошены жители г. Санкт-Петербург (n = 1 006), г. Сосновый Бор (n = 401), Ленинградской (n = 932), Мурманской (n = 802) и Архангельской областей (n = 803) [3]. Особый интерес к г. Сосновый Бор объясняется наличием в нем Ленинградской атомной электростанции (далее – ЛАЭС).

Жителям были заданы вопросы о самооценке состояния своего здоровья (пятичленная шкала Лайкерта, от «очень плохое» до «очень хорошее»), просили проранжировать факторы риска, которые оказывают влияние на их здоровье (таблица 1), экологических проблемах их населенных пунктов, вопросы про уровень дохода (закодирована как пятичленная шкала), возраст, образование (закодирована как дихотомическая шкала: наличие/отсутствие высшего образования).

Для анализа данных были использованы описательные статистики для ранжирования (мода, медиана), критерий Манна-Уитни для сравнения двух независимых выборов («больных» и «здоровых») в оценке факторов, оказывающих влияние на их здоровье, логистическая регрессия для определения связи между самооценкой состояния здоровья и оценкой актуальности экологической проблемы для населенного пункта проживания респондента. В таблицах 2–4 значение коэффициента регрессии показывает наклон линии уравнения регрессионной модели; положительный – указывает на то, что с увеличением значения независимой переменной растет вероятность того, что зависимая переменная примет значение «1», а не «0», отрицательный – наоборот. Вальд – критерий значимости коэффициента регрессионной модели для соответствующей независимой переменной; его значимость находится в прямой зависимости от самого значения критерия и от числа степеней свободы, p-value – значимость критерия, принят на уровне 0,05 [4].

Для выявления приоритетных по опасности шести групп факторов риска использовали их ранжирование. Респонденты присваивали 1-й ранг самой опасной, а 6-й ранг самой неопасной группе факторов.

Среди факторов, которые могут отрицательно повлиять на состояние здоровья, лидирует «стресс, переутомление» – во всех регионах (за исключением Мурманской области) минимум половина респондентов ставит его на 1–2 место. Наименее значимой группой факторов риска является «низкий уровень благосостояния», модальным ответом для нее является шестое место в рейтинге, а медиана – 4–5, то есть половина ответов приходятся на 4–5–6 места в рейтинге из 6 позиций. Полимодальное распределение оценок фактора «вредные привычки» объясняется тем, что часть респондентов ведет относительно здоровый образ жизни, поэтому не считает вредные привычки тем, что может повлиять на здоровье, а часть – наоборот. «Экологические проблемы» в основном находятся в середине списка факторов, могущих оказать влияние на здоровье респондента (таблица 1).

Таблица 1. – Мода и (медиана) в распределении групп факторов риска в разных регионах Северо-Западного федерального округа Российской Федерации

Группа факторов риска	Санкт-Петербург	Сосновый Бор	Ленинградская область	Мурманская область	Архангельская область
Стресс, переутомление	1 (2)	1 (2)	1 (2)	1 (3)	1 (2)
Экологические проблемы	4 (3)	3 (4)	1 (3)	1 (4)	2 (3)
Вредные привычки	6 (3)	1 * (3)	6 (3)	2 * (3)	1 (2)
Наследственность	5 (4)	4 (4)	5 (4)	6 (4)	2 (3)
Недоступность, низкое качество медицинской помощи	5 (4)	2 (3)	5 (3)	5 (3)	3 (3)
Низкий уровень благосостояния	6 (5)	6 (5)	6 (5)	6 (5)	6 (4)
* – существует несколько модальных значений, показаны наименьшие.					

Сравнение с помощью критерия Манна-Уитни показало, что в Ленинградской области и Санкт-Петербурге «считающие себя больными» чаще «здоровых» жалуются на недоступность и низкое качество медицинской помощи и низкий уровень благосостояния, в то время как у «считающих себя здоровыми» выше в рейтинге занимают места таких факторов, как наследственность, вредные привычки и стресс, переутомление. В Санкт-Петербурге «считающие свое здоровье плохим» также чаще жалуются на экологические проблемы. В Архангельской области «считающие себя больными» чаще «здоровых» жаловались на недоступность и низкое качество медицинской помощи. В Мурманской области вопрос о самооценке здоровья не задавался.

С помощью логистической регрессии была оценена разница в восприятии экологических проблем, считающих себя «больными» и «здоровыми». В качестве контрольных переменных были выбраны возраст, пол, образование, уровень дохода [5]. В качестве тестируемых переменных – экологические проблемы: «Мусор – уборка, утилизация, свалки», «Загрязнение водоемов – токсичные отходы, канализация, сельское хозяйство», «Промышленные объекты – строительство и эксплуатация», «Выбросы вредных и сильно пахнущих веществ в атмосферу», «Выхлопные газы автотранспорта», «Вырубка деревьев, уничтожение/сокращение лесов и парков», «Низкое качество питьевой, водопроводной воды», «Радиоактивное загрязнение», «Военные – стрельбы, испытания, техника, утечки горюче-смазочных материалов», «Захоронение опасных отходов», «Судоходство, порт, загрязнение моря», «Разрушение ландшафта, памятников природы», «Браконьерство, истребление животных, рыбы», «Шум», «Разработка новых месторождений, в том числе песчаные, гранитные карьеры», «Прокладка дорог, нефте- и газопроводов, линий электропередач», «Нефтегазовый сектор – добыча, переработка, транспортировка», «Электромагнитное излучение», «Увеличение количества людей – жилая и дачная застройка, туризм». Почти во всех регионах (кроме Санкт-Петербурга) главной проблемой население считало «Мусор – уборка, утилизация, свалки», от 36,9 до 64,1 % респондентов отмечали это главной экологической проблемой их населенного пункта. В Санкт-Петербурге первое место занимает проблема выхлопных газов (54,4 %), мусор – на втором месте. Экологические проблемы, связанные с радиацией, волнуют от 1–1,2 % (в Санкт-Петербурге и Ленинградской области) до 14,2–18,5 % в Мурманской области и г. Сосновый Бор.

Во всех регионах самооценка состояния своего здоровья закономерно зависит от возраста человека – чем старше респонденты, тем больше среди них те, кто считает свое здоровье плохим. В Санкт-Петербурге также имеет значение уровень дохода – среди высокодоходных респондентов количество считающих себя больными меньше.

В г. Сосновый Бор респонденты, «считающие свое здоровье плохим» чаще указывают на то, что радиационные утечки с ЛАЭС являются актуальными экологическими проблемами для их населенного пункта (таблица 2).

Таблица 2. – Результаты регрессионного моделирования (зависимая переменная – оценка состояния своего здоровья, «1» – «больной», «0» – «здоровый» (г. Сосновый Бор))

Переменные	Коэффициент	Среднеквадратичная ошибка	Вальд	Степени свободы	p-value
Константа	-8,342	2,475	11,363	1	,001
Радиационные утечки	2,037	,560	13,238	1	,000
Образование	,658	,635	1,074	1	,300
Уровень дохода	,239	,518	,212	1	,645
Возраст	,058	,020	8,384	1	,004
Пол	,145	,627	,053	1	,817
R2 Nagelkerke	0,22				

В Санкт-Петербурге кроме радиационных утечек считающие себя больными выделяют в качестве проблем прокладку дорог, нефте- и газопроводов, линий электропередач и отсутствие зеленых зон, парков (таблица 3).

Таблица 3. – Результаты регрессионного моделирования (зависимая переменная – оценка состояния своего здоровья, «1» – «больной», «0» – «здоровый» (г. Санкт-Петербург))

Переменные	Коэффициент	Среднеквадратичная ошибка	Вальд	Степени свободы	p-value
Константа	-3,862	1,022	14,271	1	,000
Радиационные утечки	2,997	,732	16,764	1	,000
Прокладка дорог, нефте- и газопроводов, ЛЭП	1,874	,759	6,086	1	,014
Отсутствие зеленых зон, парков	2,641	1,152	5,253	1	,022
Образование	-,010	,290	,001	1	,971
Уровень дохода	-,983	,252	15,255	1	,000
Возраст	,071	,009	57,482	1	,000
Пол	-,303	,286	1,126	1	,289
R2 Nagelkerke	0,278				

Для Архангельской области также характерно то, что «считающие свое здоровье плохим» в качестве экологической проблемы выделяют прокладку дорог, нефте- и газопроводов, линий электропередач (таблица 4).

Таблица 4. – Результаты регрессионного моделирования (зависимая переменная – оценка состояния своего здоровья, «1» – «больной», «0» – «здоровый» (Архангельская область))

Переменные	Коэффициент	Среднеквадратичная ошибка	Вальд	Степени свободы	p-value
Константа	-6,738	1,199	31,586	1	,000
Прокладка дорог, нефте- и газопроводов, ЛЭП	2,300	1,121	4,208	1	,040
Образование	,638	,415	2,365	1	,124
Уровень дохода	-,341	,277	1,516	1	,218
Возраст	,071	,011	44,835	1	,000
Пол	,050	,299	,028	1	,867
R2 Nagelkerke	0,215				

Таким образом, можно утверждать, что экологические проблемы актуальны для всех респондентов в независимости от самооценки состояния здоровья. Главной экологической проблемой, по мнению «считающих состояние своего здоровья плохим» и «здоровыми», является мусор и проблемы его утилизации, что отражено в национальном проекте «Экология». Однако получены данные о том, что «больные» чаще «здоровых» жалуются на низкий уровень достатка и недоступность, низкое качество медицинской помощи, а также экологические проблемы. Следует учитывать, что «больные» также в среднем старше «здоровых», а в Санкт-Петербурге еще и имеют меньший доход. Среди экологических проблем «больные» чаще «здоровых» выделяют радиационные утечки с ЛАЭС, прокладку дорог, нефте- и газопроводов, линий электропередач, а также отсутствие зеленых зон, парков. Последняя проблема характерна только для такого крупного мегаполиса, как Санкт-Петербург. Полученные данные должны быть использованы при риск-коммуникации и информировании населения о целях и задачах реализации мероприятий национальных проектов, Федеральных целевых программ при принятии управленческих решений.

Список литературы

1. Ho, S. S., Leong, A. D., Looi, J., Chen, L., Pang, N., & Tandoc, E. (2018). Science Literacy or Value Predisposition? A Meta-Analysis of Factors Predicting Public Perceptions of Benefits, Risks, and Acceptance of Nuclear Energy. Environmental Communication, 1–15. doi:10.1080/17524032.2017.1394891.

2. Социально-гигиенические аспекты восприятия экологических рисков населением г. Гомеля / В. Н Бортновский [и др.] // Сборник материалов междунар. науч.-практ. конф. «Здоровье и окружающая среда» (Минск, 15–16 нояб. 2018 г.): в 2 т. / М-во здравоохранения Респ. Беларусь. Науч.-практ. центр гигиены; гл. ред. С. И. Сычик. – Минск: РНМБ, 2018. – Т. 2. – С. 139–140.

3. Проблемы риск-коммуникации при обеспечении радиационной безопасности: представление о радиации и атомной отрасли в массовом сознании по результатам социологических исследований в Санкт-Петербурге, Ленинградской и Мурманской областях / Н. В. Соколов [и др.] // Радиационная гигиена. – 2017. – Т. 10, № 3. – С. 45–56.

4. Применение множественного логистического регрессионного анализа в здравоохранении с использованием пакета статистических программ SPSS [Электронный ресурс] / Е. Е. Шарашова [и др.] // Наука и здравоохранение. – 2017. – № 4. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-mnozhestvennogo-logisticheskogo-regressionnogo-analiza-v-zdravoohranenii-s-ispolzovaniem-paketa-statisticheskih-programm. – Дата доступа: 06.09.2019.

5. Унгуряну, Т. Н. Демографические и социально-экономические детерминанты восприятия риска для здоровья / Т. Н. Унгуряну, С. М. Новиков // Гигиена и санитария. – 2010. – № 6. – С. 69–72.

Поступила 10.09.2019.

АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ МИНСКА

Дзержинская Н. А., к.м.н., klishka@mail.ru,

Гиндюк Л. Л., asiragull@rambler.ru,

Сысоева И. В., к.б.н., доцент, mpof@bsmu.by,

Гиндюк А. В., к.м.н., доцент, gindukandrey@mail.ru

Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет»,
г. Минск, Республика Беларусь

Загрязнение атмосферного воздуха вносит значительный вклад в формирование нарушений сердечно-сосудистой и дыхательной систем, вызывая увеличение уровней заболеваемости и смертности от болезней системы кровообращения и органов дыхания [1]. Снижение уровней загрязнения воздуха позволяет уменьшать бремя таких болезней, как инсульт, болезни сердца и рак легких, а также хронические и острые респираторные заболевания [2, 3].

Процессы рассеивания, трансграничного переноса и трансформации загрязняющих химических веществ в атмосферном воздухе значительно усложняют реализацию эффективных мероприятий по регуляции качества воздуха.

Тем не менее, политика и инвестиции в поддержку более чистого транспорта, энергоэффективных жилищного строительства, выработки энергии и промышленности, а также улучшенной утилизации городских отходов способствуют уменьшению объемов выбросов от основных источников загрязнения и улучшению качества атмосферного воздуха в городах.

В г. Минске качество атмосферного воздуха обусловлено влиянием выбросов стационарных и мобильных источников загрязнения, при этом для г. Минска приоритетным остается загрязнение атмосферного воздуха выбросами автотранспорта (около 87 %). Для оценки состояния атмосферы в городе организована система наблюдений, учитывающая особенности состава выбросов источников, природно-климатические и метеорологические характеристики местности.

Мониторинг качества атмосферного воздуха в г. Минске осуществляется посредством 12 стационарных постов государственного учреждения «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды» Минприроды Республики Беларусь и 40 маршрутных постов государственного учреждения «Минский городской центр гигиены и эпидемиологии» [4].

Развитая сеть постов мониторинга качества атмосферного воздуха, широкий перечень контролируемых загрязняющих химических веществ и высокая периодичность исследований позволяют выявлять особенности загрязнения воздуха в г. Минске, прогнозировать возможные неблагоприятные последствия для здоровья населения, а также определять необходимость принятия профилактических мер и разработки мероприятий по снижению неблагоприятного воздействия загрязнения атмосферного воздуха на окружающую среду и здоровье населения.

Качественный состав загрязнения атмосферного воздуха г. Минска отличается разнообразием. Тем не менее, с учетом преобладающего значения мобильных источников загрязнения (автотранспорт) к наиболее распространенным загрязняющим химическим веществам можно отнести продукты горения топлива: оксиды азота, оксид углерода, летучие органические соединения, твердые частицы и сажу.

В данной статье представлены результаты анализа содержания диоксида азота, оксида углерода и формальдегида в отдельных микрорайонах г. Минска за 2009–2018 гг. Исследуемые посты расположены в микрорайонах Велозавод, Институт культуры, Автозаводская, Грушевка, Сухарево и Шабаны.

Содержание диоксида азота и оксида углерода на исследуемых постах представлено в таблице 1.

Таблица 1. – Динамика концентраций диоксида азота (мкг/м^3) и оксида углерода (мкг/м^3) в атмосферном воздухе различных микрорайонов г. Минска за 2009–2018 гг.

Год	Велозавод		Институт культуры		Автозаводская		Грушевка		Сухарево		Шабаны	
Вещество	NO_2	CO	NO_2	CO	NO_2	CO	NO_2	CO	NO_2	CO	NO_2	CO
2009	36,6	334,1	30,1	571	44,6	454,2	28,8	576,7	29,3	400,2	29,5	293,5
2010	37,4	285,1	37,7	559,3	41,6	497,5	29,1	458,7	30,8	399,8	27,5	315,7
2011	29,6	307,1	37,2	514	52,6	462,2	25,1	411,4	28,2	185,5	27,9	321,7
2012	29	296,2	37,2	589	43,2	449,8	37,6	511,1	31,9	408,1	27,4	367,1
2013	30,5	470,1	38,0	516,9	43,6	464,7	50,0	598,9	29,8	511,3	29,6	318,8
2014	33,3	458,3	30,9	471,8	40,8	616,1	46,5	610,7	35,3	443,8	30,7	298,6
2015	30,8	435,1	47,6	382,9	34,3	579,9	37,1	537	29,9	401,5	29,9	282,5
2016	32,7	418,6	42,7	361	32,7	524,5	36,0	419,1	26,2	392,1	25,3	278,8
2017	27,2	428,8	46,2	369,2	35,3	459,6	29,9	448,0	18,4	395,3	20,4	285,4
2018	26,5	404,6	35,2	373,6	37,1	494,1	30,7	628	23,2	509,2	21,1	443,2

Наименьшее содержание диоксида азота в атмосферном воздухе за анализируемый период отмечалось в микрорайне Шабаны в 2017 г. (20,4 мкг/м^3), наибольшее – в районе расположения станции метро Автозаводская в 2011 г. (52,6 мкг/м^3). Среднее содержание диоксида азота за 2009–2018 гг. колебалось от 26,9 мкг/м^3 (Шабаны) до 40,6 мкг/м^3 (Автозаводская). Для микрорайона Велозавод среднее содержание диоксида азота за анализируемый период составило 31,4 мкг/м^3, Институт культуры – 38,3 мкг/м^3, Грушевка – 35,1 мкг/м^3, Сухарево – 28,3 мкг/м^3. Наименьшее содержание оксида углерода в атмосферном воздухе за анализируемый период отмечалось в микрорайоне Сухарево в 2011 г. (185,5 мкг/м^3), наибольшее – в микрорайоне Грушевка в 2018 г. (628 мкг/м^3). Среднее содержание оксида углерода за 2009–2018 гг. колебалось от 320,5 мкг/м^3 (Шабаны) до 520 мкг/м^3 (Грушевка). Для микрорайона Велозавод среднее содержание оксида углерода за анализируемый период составило 383,8 мкг/м^3, Институт культуры – 470,9 мкг/м^3, Автозаводская – 500,3 мкг/м^3, Сухарево – 404,7 мкг/м^3. Контроль содержания оксида углерода и диоксида азота на анализируемых постах проводился на протяжении всего года, при анализе динамики колебаний среднегодовых значений выраженная тенденция к изменению показателей отсутствовала, так же, как и отсутствовали схожие колебания в динамике среднегодовых значений. Это связано с тем, что содержание данных химических веществ в атмосферном воздухе обусловлено действием разнообразных источников выбросов.

Содержание формальдегида на исследуемых постах представлено в таблице 2.

Таблица 2. – Динамика концентраций формальдегида (мкг/м^3) в атмосферном воздухе различных микрорайонов г. Минска за 2009–2018 гг.

Год	Велозавод	Институт культуры	Автозаводская	Грушевка	Сухарево	Шабаны
2009	3,8	4	5,2	7	6,1	7,7
2010	5,6	4,7	6,7	8,1	7	8,4
2011	4,7	3,2	4,9	5,1	5,7	4,3
2012	4,6	3,6	5,4	5,7	6,6	4,5
2013	7,5	7	9,1	7,3	12,3	8,8
2014	7,5	7	9,1	7,3	12,3	8,8
2015	5,8	5,2	5,2	5,7	6,9	5,1
2016	4,6	10	5,2	7,4	9,9	6,1
2017	4	7,1	5,8	5,9	7,9	6,6
2018	3,2	7,2	4,3	3,8	8	5,7

Наименьшее содержание формальдегида в атмосферном воздухе за анализируемый период отмечалось в микрорайоне Институт культуры в 2011 г. (3,2 мкг/м^3), наибольшее – в Сухарево в 2013 г. и 2014 г. (12,3 мкг/м^3). Среднее содержание формальдегида за 2009–2018 гг. колебалось от 5,1 мкг/м^3 (Велозавод) до 8,3 мкг/м^3 (Сухарево). Для микрорайона Институт культуры среднее содержание формальдегида за анализируемый период составило 5,9 мкг/м^3, для микрорайона Грушевка – 6,3 мкг/м^3, Автозаводская – 6,1 мкг/м^3, Шабаны– 6,6 мкг/м^3.

Необходимо отметить, что контроль содержания формальдегида в атмосферном воздухе проводился в период июнь-август. Кроме того, динамика содержания формальдегида в атмосферном воздухе на различных постах имела сходные колебания. Это связано с тем, что формальдегид зачастую образуется в процессе реакции углеводородов в атмосфере при определенных климатических условиях. В ряде случаев его образованию способствует наличие в атмосфере высоких концентраций оксида азота, а также высокой интенсивности солнечной радиации, при которой усиливаются реакции образования формальдегида из углеводородов. Поэтому содержание формальдегида обусловлено не только выбросами этого вещества, но и наличием других загрязняющих химических веществ и солнечной радиации [5].

Таким образом, анализ содержания отдельных химических веществ в атмосферном воздухе различных микрорайонов г. Минска не позволяет однозначно определить территории с наибольшим или наименьшим общим уровнем загрязнения атмосферного воздуха для последующего планирования эпидемиологических исследований состояния здоровья населения при оценке неблагоприятного воздействия загрязнения атмосферного воздуха на человека.

Список литературы

1. Филонов, В. П. Эколого-эпидемиологическая оценка риска для здоровья человека качества атмосферы / В. П. Филонов, С. М. Соколов, Т. Е. Науменко. – Минск: Транстэкс, 2001. – 187 с.

2. Особенности кардиальных нарушений у детей с хроническими заболеваниями органов дыхания, ассоциированными с аэрогенным воздействием химических факторов среды обитания / О. А. Маклакова [и др.] // Анализ риска здоровью. – 2016. – № 1. – С. 42–49.

3. Air pollution and ST-elevation myocardial infarction: a case-crossover study of the Belgian STEMI registry 2009–2013 / J. F. Argacha [et al.] // Intern. J. of Cardiology. – 2016. – Vol. 15, № 223. – P. 300–305.

4. Качество атмосферного воздуха г. Минска по данным маршрутных постов государственного учреждения «Минский городской центр гигиены и эпидемиологии» за 1-й квартал 2016 г. [Электронный ресурс] // Информ. бюл. / Санитарно-эпидемиологическая служба города Минска. – Режим доступа: http://www.minsksanepid.by/node/18231. – Дата доступа: 05.09.2019.

5. Monitoring ambient air quality for health impact assessment: working document [Electronic resource]: Regional publications, European series, № 85 // World Health Organization. – Mode of access: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0010/119674/E67902.pdf. – Date of access: 05.09.2019.

Поступила 10.09.2019.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ОТДЕЛЬНЫХ МИКРОРАЙОНОВ Г. МИНСКА ПО ЗНАЧЕНИЮ КОМПЛЕКСНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Дзержинская Н. А., к.м.н., klishka@mail.ru,

Гиндюк Л. Л., asiragull@rambler.ru,

Сысоева И. В., к.б.н., доцент, mpof@bsmu.by,

Гиндюк А. В., к.м.н., доцент, gindukandrey@mail.ru

Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет»,
г. Минск, Республика Беларусь

Загрязнение атмосферного воздуха крупного населенного пункта представляет собой многокомпонентную смесь химических веществ, выбрасываемых стационарными и мобильными источниками. Для оценки степени загрязнения атмосферного воздуха целым рядом исследований рекомендовано использовать комплексные показатели – показатель «Р» и комплексный индекс загрязнения пятью ведущими веществами (далее – $КИЗА_5$).

Показатель «Р» отражает степень загрязнения атмосферного воздуха и учитывает кратность превышения предельно-допустимой концентрации (далее – ПДК), класс опасности вещества, количество совместно присутствующих загрязнителей в атмосфере. Данный показатель учитывает характер совместного действия загрязняющих веществ по типу неполной суммации. В настоящее время многочисленные исследования дают основание утверждать, что характер совместного действия загрязняющих веществ во многих случаях проявляется по типу неполной суммации [1]. В случае присутствия значительного количества веществ в атмосфере (более 20) значение степени загрязнения атмосферного воздуха по показателю «Р» может в неполной мере соответствовать реальной степени загрязнения (чем больше количество загрязнителей, тем меньше значение показателя «Р») [2].

Показатель КИЗА$_5$ рассчитывается на основе концентраций пяти приоритетных загрязняющих химических веществ из общего числа загрязнителей на данной территории. Однако такой подход для веществ 1–2 классов опасности может не в полной мере отражать реальное биологическое действие на организм человека [3].

Тем не менее использование комплексных показателей загрязнения атмосферного воздуха позволяет не изучать в отдельности процессы воздействия каждого из загрязнителей на организм человека, а принимать атмосферный воздух за динамическую среду с определенным общим уровнем загрязнения, который оказывает многовекторное влияние на состояние здоровья населения [4].

В данном исследовании было проанализировано состояние атмосферного воздуха г. Минска за 2009–2018 гг. по результатам измерений концентраций основных загрязняющих химических веществ на постах наблюдения за качеством атмосферного воздуха. Посты расположены в различных районах города, в данной статье рассматриваются результаты, полученные с постов, расположенных в микрорайонах Велозавод, Институт культуры, Автозаводская, Зеленый луг, Грушевка и Шабаны. Таким образом рассматривались посты, находящиеся в спальных районах и в районах расположения крупных промышленных предприятий.

При расчете комплексных показателей загрязнения атмосферного воздуха учитывались среднегодовые концентрации основных загрязняющих химических веществ. Для расчета показателя «Р» использовали данные о содержании всех веществ, контролируемых на посту (в среднем около восьми загрязнителей). При расчете КИЗА$_5$ учитывалось содержание основных пяти загрязняющих химических веществ – диоксида азота, аммиака, оксида углерода, фенола и формальдегида или твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль).

Фактическое загрязнение атмосферного воздуха в зависимости от величины показателя «Р» оценивалось по пяти степеням: I – допустимая, II – слабая, III – умеренная, IV – сильная, V – опасная [2]. Уровень загрязнения атмосферного воздуха по значению КИЗА$_5$ оценивался в соответствии с градацией: КИЗА$_5 \leq 5$ – низкий, $5 <$ КИЗА$_5 \leq 8$ – средний, $8 <$ КИЗА$_5 \leq 15$ – выше среднего, КИЗА$_5 > 15$ – значительно больше среднего [2].

Полученные значения комплексного показателя загрязнения атмосферного воздуха «Р» на исследуемых постах представлены в таблице 1.

Таблица 1. – Динамика значений показателя «Р» в различных микрорайонах г. Минска за 2009–2018 гг.

Год	Велозавод	Институт культуры	Автозаводская	Зеленый луг	Грушевка	Шабаны
2009	2,95	2,85	3,54	4,27	4,02	4,22
2010	3,44	3,18	4,3	5,18	4,41	4,48
2011	2,75	2,4	3,3	3,09	2,92	2,52
2012	3,48	3,36	3,73	3,73	3,77	3,48
2013	4,06	3,92	4,93	3,7	4,29	4,6
2014	4,09	3,84	4,94	3,5	4,23	4,62
2015	3,29	3,31	3,08	3,43	3,38	2,93
2016	2,74	5,32	3,02	2,69	4,03	3,28
2017	2,38	4,03	3,29	2,67	3,27	3,44
2018	2,02	3,92	2,7	2,28	2,47	3,06

Среднее значение показателя «Р» на анализируемых постах колебалось от 3,12 до 3,68 (3,12 – Велозавод, 3,61 – Институт культуры, 3,68 – Автозаводская, 3,45 – Зеленый луг, 3,68 – Грушевка, 3,66 – Шабаны). С учетом количества загрязняющих химических веществ, степень загрязнения атмосферного воздуха по значению показателя «Р» в большинстве случаев на исследуемых территориях относилась к слабой (значение показателя «Р» до 3) и умеренной (значение показателя «Р» от 3 до 6). При этом по значению показателя «Р» степень загрязнения атмосферного воздуха относилась к слабой в 23 %, к умеренной – в 77 % случаев.

При слабой степени загрязнения атмосферного воздуха уровень риска здоровью населения от воздействия загрязняющих химических веществ считается приемлемым, градация популяционного здоровья соответствует фоновым уровням заболеваемости. При умеренной степени загрязнения атмосферного воздуха уровень риска здоровью считается достаточно высоким, может формироваться достоверное превышение фонового уровня заболеваемости.

Полученные значения КИЗА$_5$ на исследуемых постах представлены в таблице 2.

Таблица 2. – Динамика значений КИЗА$_5$ в различных микрорайонах г. Минска за 2009–2018 гг.

Год	Велозавод	Институт культуры	Автозаводская	Зеленый луг	Грушевка	Шабаны
2009	5,06	5,16	6,16	6,75	6,5	6,25
2010	5,3	5,13	6,97	7,4	6,53	6,24
2011	3,9	3,95	5,003	4,47	4,35	3,55
2012	5,04	5,22	5,64	5,02	5,87	4,94
2013	5,71	5,7	7,1	5,66	6,69	5,95
2014	5,86	5,52	7,17	5,03	6,57	6,22
2015	4,49	4,82	4,64	4,97	4,99	4,05
2016	3,84	7,28	4,3	3,67	5,44	4,14
2017	3,28	5,68	4,53	3,72	4,48	4,14
2018	2,88	5,46	3,8	3,29	3,68	3,99

Среднее значение показателя КИЗА$_5$ колебалось от 4,54 до 5,53 (4,54 – Велозавод, 5,39 – Институт культуры, 5,53– Автозаводская, 5,0 – Зеленый луг, 5,51 – Грушевка, 4,95 – Шабаны). Уровень загрязнения атмосферного воздуха по КИЗА$_5$ в 43 % случаев оценивался как низкий, в 57 % – как средний.

Необходимо также отметить, что выраженной разницы между значениями комплексных показателей загрязнения атмосферного воздуха для промышленных и спальных районов выявлено не было. Полученные значения показателя «Р» и КИЗА$_5$ характеризуют загрязнение атмосферного воздуха, однако не сопоставимы между собой, так как подход к расчету данных показателей как и шкалы оценки их значений кардинально отличаются друг от друга. Показатель «Р» имеет более развернутую систему градации степеней загрязнения атмосферного воздуха, а также позволяет прогнозировать уровень риска здоровью населения и возможные эффекты со стороны популяционного здоровья. КИЗА$_5$ представляет уровень загрязнения пятью ведущими химическими веществами в смеси, однако не учитывает наличие остальных компонентов, что может являться значимым для загрязнения, состоящего из нескольких десятков веществ.

Таким образом, полученные в ходе исследования состояния атмосферного воздуха г. Минска за 2009–2018 гг. среднегодовые данные позволили установить значения комплексных показателей загрязнения атмосферного воздуха и представить уровни загрязнения одним числом, что позволяет сравнивать между собой территории с различным качественным и количественным составом загрязнения, прогнозировать возможные неблагоприятные эффекты, а также ранжировать территории для последующего исследования.

Список литературы

1. Филонов, В. П. Эколого-эпидемиологическая оценка риска для здоровья человека качества атмосферы / В. П. Филонов, С. М. Соколов, Т. Е. Науменко. – Минск: Транстэкс, 2001. – 187 с.

2. Оценка состояния здоровья населения в условиях реально меняющегося загрязнения атмосферного воздуха [Электронный ресурс]: инструкция 2.1.9.11-9-208-2003: утв. постановлением Гл. гос. санитар. врача Респ. Беларусь, 30 дек. 2003 г., № 214 / П. А. Чеботарев [и др.]; Респ. науч.-практ. центр гигиены. – Минск, 2003. – Режим доступа: http://med.by/methods/pdf/2.1.9.11-9-208-2003.pdf. – Дата доступа: 05.09.2019.

3. Руководство по контролю загрязнения атмосферы [Электронный ресурс]: РД 52.04.186-89 / Гос. ком. СССР по гидрометеорологии, М-во здравоохранения СССР. – М., 1991. – Режим доступа: http://www.infosait.ru/norma_doc/44/44486/index.htm. – Дата доступа: 05.09.2019.

4. Применение комплексных показателей загрязнения атмосферного воздуха в целях гигиенического ранжирования территории Южного административного округа города Москвы / П. Р. Анненков [и др.] // Гигиена и санитария. – 2001. – № 3. – С. 25–28.

Поступила 10.09.2019.

ОПЫТ УСТАНОВЛЕНИЯ ШУМОВОЙ ЭКСПОЗИЦИИ В УСЛОВИЯХ ПЛОТНОЙ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИС

Кошурников Д. Н., kdn@fcrisk.ru,

Балашов С. Ю., stas@fcrisk.ru

Федеральное бюджетное учреждение науки «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», г. Пермь, Российская Федерация

Существующие методические подходы по моделированию и визуализации технологических процессов, процессов в окружающей среде и др. позволили выйти на новый уровень представления данных – в трехмерном виде. В настоящее время практически во всех отраслях промышленности и направлениях науки существуют опытные образцы математических моделей по воплощению реальных процессов в трехмерном пространстве. Не обошло стороной развитие технического прогресса и практическую экологию в части шумового загрязнения.

Действующие подходы по выявлению, оценке и интерпретации результатов гигиенической оценки условий проживания населения по шумовому фактору, особенно в условиях антропогенной нагрузки, носят выборочный характер и не отражают комплексный подход, позволяющий принять комплексные решения и сформулировать стратегию развития территории. Так, в Государственном докладе «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2016 году» приведена структура исследований физических факторов неионизирующей природы, в рамках которой шум составил всего 6,8 %, тогда как значительные жилые территории крупных городов Российской Федерации находятся в зонах акустического дискомфорта [2].

Наиболее практичным и информативным документом с точки зрения сбора, анализа, актуализации и принятия управленческих решений относительно картины поселения являются шумовые карты. Формирование шумовой карты крупных городов и поселений не является новшеством или красивым представлением данных, а носит стратегический характер в развитии городов при территориальном планировании и градостроительной деятельности.

Создание шумовой карты поселения подразумевает сбор и анализ широкого спектра информации, превращающейся в вид атрибутивных данных, и включает массу составных частей, которые отражают как географическое представление данных о расположении отдельных объектов, распределении технологических мощностей, транспортных потоков, расположение существующих и перспективных нормируемых территорий, и, непосредственно, распределении шумового фактора на территории поселения [1].

Однако, в большинстве случаев итоговая карта шума представляет собой плоскую картину с выделением зон акустического дискомфорта в соответствии с установленными гигиеническими критериями согласно СН 2.2.4/2.1.8.562-96, имеющим ряд ограничений, и зон акустической тишины, перспективных для жилищного строительства, зон отдыха и рекреации [3]. А ведь распространение звуковых волн по определению описывается волнообразно, что исключает сплошное покрытие территории акустической оценки. Таким образом, более детальное рассмотрение конкретных территорий или поселения в целом возможно интерпретировать с применением трехмерной картины акустического распространения.

Моделирование процесса распространения шума позволяет не только установить уровень шума в приземном слое на уровне слышимости человеком (1,5 м), но и установить закономерности распределения звуковых волн на других высотах проживания населения. Оптимальным методом оценки акустической экспозиции населения в условиях плотной городской застройки является трехмерное (3D) моделирование распространения шума [4, 5].

Целью исследования являлась расчетная оценка шумовой экспозиции на территории крупного промышленного города. Объектом исследования являлась центральная часть г. Перми – крупного промышленного центра с интенсивной транспортной нагрузкой.

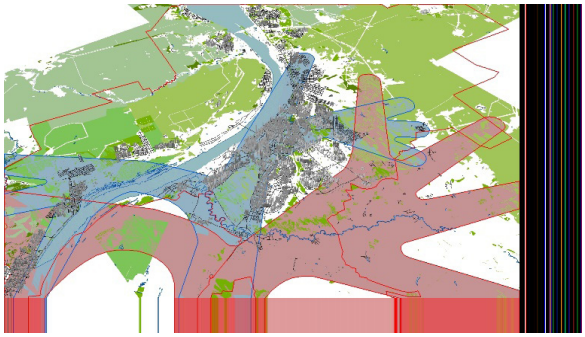


Рисунок 1. – Трехмерная карта-схема расположения исследуемой территории

Основной задачей настоящего исследования являлась расчетная оценка акустической экспозиции шума на разных высотах в условиях плотной городской застройки с последующей визуализацией результатов с применением геоинформационных систем (далее – ГИС).

В основе методики исследования лежал порядок шумового картирования городских территорий, который отражал как территориальное распределение данных о расположении отдельных объектов и транспортных потоков, так и распределение шумового фактора.

Уникальность и привлекательность использования ГИС в тесной связи с программными продуктами по проведению акустических расчетов заключается в детализации формируемой информации и характеризуется основными параметрами с целью:

• описания рельефа местности в виде возвышенностей, низменностей, холмов, гор и других естественных преград;

• интегрирования имеющихся инженерных сооружений в существующую картину рельефа (транспортные переходы, мосты, тоннели, виадуки и др.);

• описания имеющихся инженерных сетей, часто способствующие ряду ограничений по хозяйственной деятельности (ЛЭП, дороги, железные дороги, водопроводы, газопроводы и др.);

• визуализации зданий и сооружений, играющих главную роль при распространении шума, что позволяет учитывать процессы звукопоглощения, отражения, дифракции звука;

• оценки высотной отметки расположения источников шумового воздействия (что было невозможно визуально оценить в двухмерной модели).

Территория исследования характеризовалась, преимущественно, источниками транспортного происхождения, которые включали все основные виды транспорта, проходящие по исследуемой территории и участвующие в формировании комплексной акустической экспозиции в центральной части г. Перми. На рисунке 2 представлено территориальное распределение основных магистралей авиационного транспорта (2а), покрывающего значительную часть города, железнодорожного транспорта (2б), проходящего практически по всей территории города и распределение автотранспортных магистралей в виде улично-дорожной сети (далее – УДС) (2в).

В качестве математического аппарата для проведения акустических расчетов использовался программный комплекс «Эколог-Шум», (вер.2.3), реализующий методику распространения шума на местности согласно ГОСТ 31295.1-2005 и СП 51.13330.2011.

Основная задача любого моделирования заключается в наполнении баз атрибутивных данных, характеризующих те или иные процессы и явления. Используемая программа «Эколог-Шум» имеет широкую функциональную возможность импорта и экспорта данных в форматах основных геоинформационных программ (AutoCAD, ArcView, ArcGIS), обеспечивающих формирование данных в электронном виде, обладающих свойствами геоинформационных программ и формирующих данные в виде обменных файлов, содержащих структуру набора данных, описывающих параметры источников шума и характеристики, влияющие на условия распространения шума на местности. Логотипы основных программ, используемых в моделировании, представлены на рисунке 3.

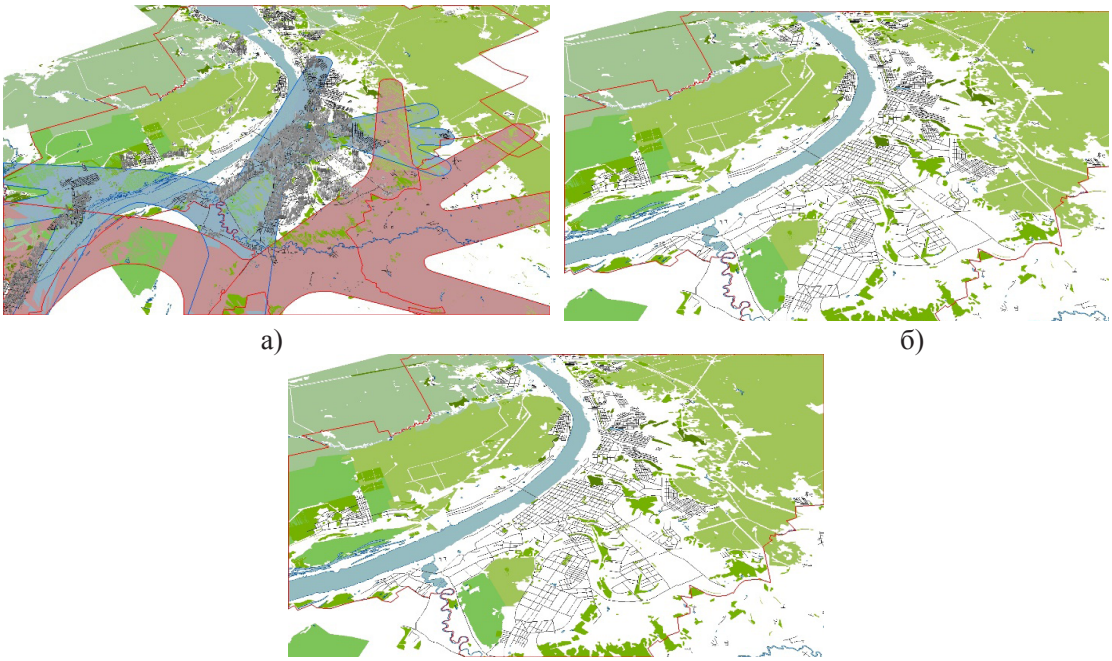


Рисунок 2. – Распределение основных магистралей авиационного (а), железнодорожного (б) и автомобильного (в) транспорта на исследуемой территории

Рисунок 3. – Основные программные средства, использованные для подготовки данных, проведения расчетов и представления акустических результатов

Отличительной особенностью 3D-моделирования является присвоение и отображение высотных отметок зданий и сооружений, влияющих на процесс распространения шума на местности и характеризующихся отдельным полем в атрибутивных данных электронного слоя зданий и сооружений, интегрированного в программные продукты по расчету шума из ГИС.

В качестве исходной основы исследования для подготовки данных служила векторная карта г. Перми, основанная на электронных слоях данных в векторном виде (в виде графических элементов – точка, линия, полигон) с атрибутивными данными.

На основании собранных исходных данных была сформирована электронная база данных по источникам шумового воздействия в программе «Эколог-Шум». В связи со значительным преобладанием источников автотранспортного шума в центральной части г. Перми, база данных включала источники автотранспортного шума в виде линейных участков УДС. В общем виде в базу было включено боле 1300 линейных участков УДС, каждый из которых характеризовался эквивалентным уровнем шума, рассчитанным на основании фактической загруженности и характеристик городских магистралей.

Дополнительно при моделировании были учтены более 134 тыс. объектов экранирования в виде зданий и сооружений капитального строительства, расположенных на территории г. Перми, имеющих вертикальный размер для задач 3D-моделирования.

Территория акустического исследования была представлена 27 тыс. расчетными точками в границах расчетного прямоугольника 7000 м × 5000 м, расположенными на нескольких высотных отметках: 1,5; 3; 5; 7, 9, 11, 13, 15 метров от уровня земли.

В качестве технического обеспечения проводимых исследований и визуализации полученных результатов использовался программный комплекс ArcGIS 9.3. В программе было проведено отображение исходных данных и результатов акустических расчетов, проведенных в 8 плоскостях на разных высотах исследуемой территории. В общем виде результаты серии акустических расчетов на исследуемой территории представлены на рисунке 4.

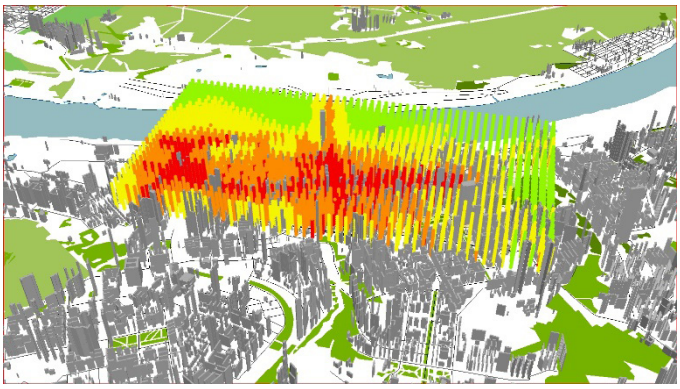


Рисунок 4. – Общая карта-схема 3D представления результатов акустических расчетов

По результатам комплексных акустических расчетов были определены территории, характеризующиеся зонами акустической тишины, в которых соблюдаются гигиенические нормативы по уровню шума для территории жилой застройки (55 дБА (день), 45 дБА (ночь)) согласно СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Кроме того, результаты акустических расчетов позволили установить зоны акустического дискомфорта, распо-

ложенные преимущественно вдоль автотранспортных магистралей, загруженность которых в центральной части города доходила до 1,7 тыс. автомобилей в час по данным Дирекции дорожного движения администрации г. Перми. На рисунке 5 представлен фрагмент детализированной визуализации результатов акустических расчетов с отображением распределения шумовой экспозиции в узлах расчетной сетки.

Анализ полученной картины шумового загрязнения центральной части г. Перми показал, что значительная часть селитебной территории (более 60 %) находится в зонах акустического дискомфорта. Для отдельных территорий селитебной застройки уровни шума достигали 75 дБА. Было установлено, что в целом в центральной части города в зонах акустического дискомфорта проживает более 100 тыс. человек.

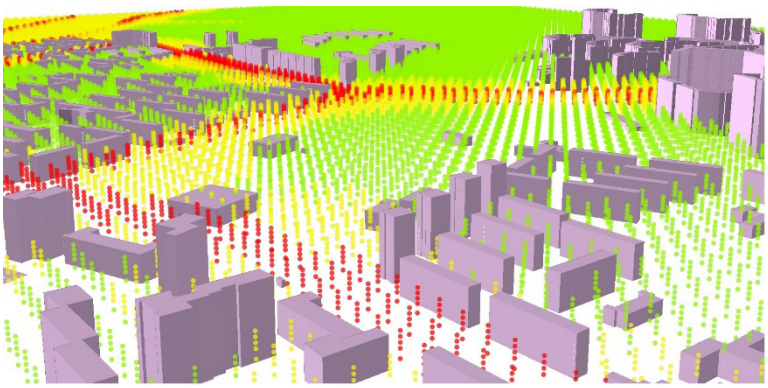


Рисунок 5. – Фрагмент детализированной визуализации результатов акустических расчетов

Дальнейшей перспективой исследования является установление на базе трехмерного моделирования средневзвешенного суточного уровня шумовой экспозиции, основанного на изменении акустической ситуации на различных территориях города с последующей оценкой риска нарушений здоровья в соответствии с МР 2.1.10.0059-12. Следует отметить, что оценка риска населению, проживающему в зонах акустического дискомфорта, должна проводиться с учетом высотности проживания.

Полученные в настоящем исследовании результаты свидетельствуют о нарушении прав граждан на благоприятную среду обитания, что является нарушением п.1 ст. 42 Конституции Российской Федерации, ст. 8, 11 ФЗ № 52 от 30.03.1999 г. «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», ст. 30 ФЗ № 96 от 04.05.1999 г. «Об охране атмосферного воздуха» и раздела 4 СанПиН 2.1.6.1032-01 «Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест» и требуют разработки и реализации плановых и внеплановых санитарно-гигиенических, технологических и медико-профилактических мероприятий на исследованной территории.

Используя методические подходы трехмерного моделирования, полученные результаты позволяют оценить акустическую ситуацию в пространстве на территории, с выявлением закономерностей, принятием персонифицированных мер по ограничению или снижению шумового воздействия.

Таким образом, используемые методические подходы по 3D-моделированию на примере шумового загрязнения городской среды обосновывают необходимость их использования в крупных мегаполисах и промышленно развитых регионах для задач территориального развития. Результаты исследования позволяют провести комплексный анализ территории без применения дополнительных исследований и рассмотреть возможность внедрения шумозащитных мероприятий. Применение трехмерного моделирования позволит оптимизировать работы по санитарно-гигиенической оценке селитебных территорий, выполнить стратегическое планирование развития городских поселений, в том числе и по шумовому фактору, а также позволит иметь актуальную картину воздействия шума с возможностью последующей регулярной актуализации с минимальной затратой материальных и трудовых ресурсов.

Список литературы

1. Директива 2002/49/ЕС Европейского Парламента и Совета от 25 июня 2002 года относительно оценки и контроля шума окружающей среды.

2. Иванов, Н. И. Концепция снижения шума в РФ / Н. И. Иванов // Защита от повышенного шума и вибрации: сб. докл. V Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, Санкт-Петербург, 18–20 мар. 2015 г. / под ред. Н. И. Иванова. – СПб.: Айсинг, 2015. – С. 12–24.

3. Клейн, С. В. Опыт зонирования городской территории по уровню риска возможного нарушения здоровья населения под воздействием техногенного шума внешней среды / С. В. Клейн, Д. Н. Кошурников, В. М. Чигвинцев // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Социальные, гуманитарные, медико-биологические науки. – 2015. – Т. 17, № 5–2. – С. 469–476.

4. Кошурников, Д. Н. Опыт 3D-визуализации результатов акустических расчетов / Д. Н. Кошурников // Защита от повышенного шума и вибрации: сб. докл. Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, Санкт-Петербург, 26–28 мар. 2013 г. / под ред. Н. И. Иванова. – СПб., 2013. – С. 306–309.

5. Никифоров, А. В. Трехмерное моделирование и визуализация шумового загрязнения окружающей среды / А. В. Никифоров, А. В. Иванов // Жилищное строительство. – 2013. – № 6. – С. 16–18.

Поступила 26.09.2019.

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В РАЙОНЕ РАЗМЕЩЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА

Леонович Э. И., к.м.н., leonovich70@mail.ru,

Лапатин И. И., liiby@gmail.com,

Семёнов И. П., к.м.н., доцент, 7778805@gmail.com,

Скоробогатая И. В., innaskorob@gmail.com

Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет»,
г. Минск, Республика Беларусь

Животноводство – ведущая отрасль агропромышленного комплекса Республики Беларусь, развитие которой определяет, с одной стороны уровень удовлетворения общества в ценных продуктах питания, экономическое благополучие аграрного сектора, а с другой – химическое и биологическое загрязнение атмосферного воздуха населенных мест. В настоящее время в Республике Беларусь действует Государственная программа развития аграрного бизнеса на 2016–2020 годы. К 2016 году производство (выращивание) свиней в живом весе составило 103,7 % и увеличилось на 6,1 тыс. тонн. За 2017 год наблюдался прирост численности коров молочного стада на 7,0 тыс. голов до 1396 тыс. голов (100,5 % к соответствующей дате прошлого года), производство (выращивание) птицы в сельскохозяйственных организациях составило 645 тыс. тонн (+ 36,4 тыс. тонн к 2016 году, или 106 %). В 2017 году частично или в полном объеме введено в эксплуатацию 3 новых свинокомплекса суммарной мощностью 210 тыс. голов откорма в год. Ведется также строительство 5 новых свинокомплексов суммарной мощностью 255 тыс. голов откорма в год [1]. Таким образом, мы наблюдаем тенденцию к росту численности поголовья крупного рогатого скота, свиней и птицы, что приводит к увеличению объема выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух и, соответственно, загрязнению атмосферного воздуха и ухудшению его качества в сельских населенных пунктах.

Дана гигиеническая оценка загрязнения атмосферного воздуха химическими веществами молочно-товарной фермы на 1150 голов крупного рогатого скота с характерным технологическим циклом содержания животных. Произведен расчет максимально-разовых и годовых выбросов загрязняющих химических веществ в атмосферный воздух в соответствии с утвержденными Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды технических кодексов установившейся практики и руководящих методических документов. Произведен расчет рассеивания загрязняющих веществ на основании ОНД-86 по компьютерной программе УПРЗА ЭКОЛОГ, версия 3.00 Гигиеническая оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха выполнена в соответствии с утвержденными Министерством здравоохранения Республики Беларусь методиками [2–4].

Гигиеническая оценка степени опасности загрязнения атмосферного воздуха при одновременном присутствии нескольких загрязняющих химических веществ в воздухе проводилась по величине суммарного показателя загрязнения «Р», учитывающего кратность превышения предельно допустимой концентрации (далее – ПДК), класс опасности вещества, количество совместно присутствующих загрязнителей в атмосфере. Показатель «Р» учитывает характер комбинированного действия загрязняющих веществ по типу неполной суммации. Следует иметь ввиду, что показатель «Р» является относительным, так как при длительном поступлении атмосферных загрязнений в организм человека характер их комбинированного действия в большинстве случаев остается пока неизвестным (или неизученным) и такое количественное его выражение максимально приближено к возможному биологическому воздействию.

При оценке загрязнения атмосферного воздуха использовали комплексный индекс загрязнения атмосферы (далее – КИЗА). Комплексный индекс загрязнения атмосферы отражает уровень загрязнения атмосферы, т. е. показывает, во сколько раз суммарный уровень загрязнения воздуха превышает допустимое значение по рассматриваемой совокупности примесей в целом. Характеристика суммарного загряз-

нения позволяет учитывать концентрации примесей многих веществ (только выбрасываемых объектом) и представлять уровень загрязнения воздуха одним числом.

Нами установлен класс опасности молочно-товарной фермы по относительному показателю, учитывающему объем выбросов предприятия (в т. ч. каждого компонента) и гигиенических нормативов содержания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. Класс опасности предприятия учитывает годовой объем выбросов вредных веществ в атмосферный воздух, который является интегральным показателем мощности предприятия, отражает уровень технологического процесса, качество используемого сырья и топлива, полный или частичный технологический цикл, ПДК среднегодового периода осреднения для каждого вида компонента выброса.

Установлено, что относительный показатель опасности предприятия (молочно-товарная ферма на 1150 голов крупного рогатого скота), составил 0,55 при суммарном объеме выбросов в атмосферный воздух предприятия – 86,2 тонн/год. Следовательно, данный сельскохозяйственный объект относится к умеренно опасным предприятиям (IV класс), дискретный размер расчетной санитарно-защитной зоны которых составляет – 101–150 м. Основной вклад в выбросы загрязняющих веществ (выбрасывается более 30 химических веществ) вносят метан и аммиак, на долю которых приходится более 98 %. Вклад остальных загрязняющих веществ составили менее 1,0 %.

Дана гигиеническая оценка степени загрязнения атмосферного воздуха по расчетным значениям максимальных концентраций загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы на границе дискретной санитарно-защитной зоны – 150 м, установленной по валовому выбросу молочно-товарной фермы и относительному показателю опасности предприятия. Проведенные расчеты степени загрязнения атмосферного воздуха по расчетным значениям максимальных концентраций загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы на границе дискретной санитарно-защитной зоны показывают, что степень загрязнения атмосферы соответствует допустимой (I) степени загрязнения атмосферного воздуха со значением показателя «Р» – 1,79 с учетом кратности превышения $ПДК_{м.р.}$ аммиака в 1,6 раза. Определены загрязняющие вещества, у которых кратность превышения $ПДК_{м.р.}$ составила 0,5 и более – аммиак и фенол. Допустимой (I) степени загрязнения атмосферного воздуха соответствует такая градация популяционного здоровья населения, как «адаптация» (низкая приоритетность действий, действующая система управления риском, дополнительных мер не требуется). В реальных условиях содержание загрязняющих веществ в атмосферном воздухе может вызывать возникновение у населения неблагоприятных эффектов, которые возможно установить по специальным критериям опасности загрязнения. Согласно градации популяционного здоровья допустимому уровню загрязнения атмосферы соответствует фоновый уровень заболеваемости и такая градация популяционного здоровья населения, как «адаптация». Согласно шкале рисков уровень канцерогенного риска составляет 10^{-7} (один дополнительный случай рака в популяции 1 миллион человек), и такой риск считается «приемлемым» (низкая приоритетность, действующая система управления риском, дополнительных мер не требуется).

Нами дана гигиеническая оценка степени суммарного загрязнения атмосферного воздуха рядом веществ. Полученные результаты расчетов показывают, что комплексный индекс загрязнения атмосферы комплексом из семи приоритетных загрязняющих веществ (азота диоксид, аммиак, серы диоксид, углерода оксид, фенол, твердые частицы, пыль меховая; при этом основной вклад вносит аммиак), входящим в состав выбросов объекта, оценивается как «низкий» (КИЗА < 5,0) или низкий уровень загрязнения атмосферы.

Проведенная гигиеническая оценка загрязнения атмосферного воздуха молочно-товарной фермой на 1150 голов крупного рогатого скота с характерным технологическим циклом позволила установить:

1. Превышение $ПДК_{м.р.}$ аммиака в 1,6 раза свидетельствует о недостаточности размеров дискретной санитарно-защитной зоны – 150 м молочно-товарной фермы на 1150 голов крупного рогатого скота, что указывает о невозможности сокращения базовой санитарно-защитной зоны сельскохозяйственного объекта в 2 раза (базовая санитарно-защитная зона – 300 м).

2. Суммарный показатель загрязнения атмосферного воздуха (показатель «Р») и комплексный индекс загрязнения атмосферы свидетельствуют о допустимом и низком уровне загрязнения атмосферы с учетом кратности превышения $ПДК_{м.р.}$ аммиака в 1,6 раза. Данные методики не позволяют в полной мере оценить качество атмосферного воздуха и вероятностные (прогнозируемые) показатели здоровья населения.

3. Определены приоритетные загрязняющие вещества, которые подлежат обязательному лабораторному контролю в близлежащему к предприятию животноводства сельского населенного пункта – аммиак, метан и фенол.

4. Необходимо разработать технологическую схему рационального сбора, транспортировки, хранения и удаления продуктов жизнедеятельности крупного рогатого скота.

Список литературы

1. Отчет за 2017 год о выполнении Государственной программы развития аграрного бизнеса на 2016–2020 годы в Республике Беларусь [Электронный ресурс] / М-во сел. х-ва и продовольствия Респ. Беларусь. – Режим доступа: https://mshp.gov.by/programms/bfa76e1141996f75.html. – Дата доступа: 04.05.2019.

2. Дифференцированная шкала оценки класса опасности предприятия: инструкция по применению № 208-1208: утв. постановлением Гл. гос. санитар. врача Респ. Беларусь 30.12.2008. – Минск, 2008. – 8 с.

3. Методические рекомендации по гигиенической оценке качества атмосферного воздуха и эколого-эпидемиологической оценке риска для здоровья населения, МР 113-971: утв. Гл. гос. сан. врачом Респ. Беларусь 10.02.1998. – Минск, 1998. – 27 с.

4. Руководство по контролю загрязнения атмосферы [Электронный ресурс]: РД 52.04.186-89. – Введ. 01.07.1991 // Электронный фонд правовой и норм.-тех. документации. – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200036406. – Дата доступа: 01.04.2019.

Поступила 24.09.2019.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ И ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Мальцева А. Е., mungus10@mail.ru,

Жукова О. А., hellgaz@bk.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Алтайский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Барнаул, Алтайский край, Российская Федерация

Проблемы теоретического осмысления и практической реализации вопросов комплексной оценки качества жизни населения, изучение факторов, его формирующих, в последние годы становятся особенно актуальными.

Понятие качества жизни, изначально подразумевавшее под собой в основном социально-экономические категории жизни, в настоящее время все чаще стало рассматриваться в связи с оценкой качества окружающей среды.

Антропогенное преобразование окружающей среды, определило предпосылки значительного ухудшения ее качества, создав опасные для здоровья уровни загрязнения.

Здоровье, занимает важнейшее место в рейтинге составляющих качества жизни и является наиболее чувствительным барометром, отражающим состояние любого общества.

Качество жизни, являясь интегральным показателем, вызывает интерес ученых различных предметных направлений (социологов, экономистов, экологов, медиков и проч.), каждый из которых разрабатывает свой набор оценочных критериев.

Среди всех критериев оценки нами были выделены наиболее обобщающие, т. е. оказывающие наибольшее влияние на здоровье:

• социально-экономические, содержащие оценку качества питания, учет среднедушевых доходов, уровня безработицы, обеспеченности жильем, количества детей в детских домах и количества абортов, уровень образования и др.;

• экологические (комфортности окружающей среды) – это индекс комфортности климата, плотность населения, показатели степени загрязнения атмосферного воздуха, воды, почвы, шумовое загрязнение;

• медико-демографические, включающие данные об общей численности населения, продолжительности жизни, рождаемости, общей и младенческой смертности, «брачности», заболеваемости по всем классам болезней среди разных возрастных групп населения, качестве медицинского обслуживания и гендерно-возрастном составе.

В данной работе нами были выделены экологические критерии оценки качества жизни.

Влияние факторов окружающей среды в первую очередь сказывается на группах населения со сниженными адаптационными способностями, к которым относятся беременные и новорожденные, а также дети младшего возраста. Значительные загрязнения атмосферы, почвы, воды, и вредные факторы промышленного производства ведут к нарушению нормального течения беременности и, как следствие, качество жизни и здоровья будущего поколения. Воздействие окружающей среды на организм беременной опосредовано повышением частоты угрозы прерывания беременности, спонтанных абортов, преждевременных родов, токсикозов и гестозов беременных, что ведёт к росту экологически зависимых заболеваний и смертности у новорожденных и детей первого года жизни [5].

Под воздействием экстремальных экологических факторов окружающей среды в системе «мать – плацента – плод» происходят сложные компенсаторно-приспособительные реакции. Степень их выраженности определяет течение беременности, родов и здоровье новорожденных.

Мониторинг антропометрических и функциональных показателей новорожденных способствует оценке экологических условий на развитие плода и, соответственно, на здоровье будущего поколения.

В связи с чем, крайне важным становится рассмотрение экологического критерия применимо именно к состоянию здоровья новорожденных. Задачи работы включали оценку морфо-функционального состояния новорожденных в сельских и городских районах Алтайского края в связи с различиями экологических параметров и определение морфо-функциональных параметров новорожденных в районах Алтайского края с разной климатической комфортностью.

Материалом для исследования служили данные карт обследования 1 154 беременных женщин, находящихся под наблюдением в стационаре роддома № 2 г. Барнаула в 1998 г. и 2150 женщин, рожавших в 2014 году. Возраст обследованных – 15–43 года. При работе с медицинскими картами были сформированы и зарегистрированы две базы данных, включающие в себя информацию о габаритных размерах плода (объем головы и груди, длина тела (см), масса тела (г), функциональное состояние по показателям АПГРАР-1 и АПГАР-5, то есть на 1-й и 5-й минутах после рождения, о месте проживания матерей (учитывая климатическую комфортность района проживания), социальном статусе, заболеваниях обоих родителей [3, 4].

При оценке экологического критерия рассматривались экологические условия г. Барнаула и сельских районов Алтайского края. Барнаул, как крупный промышленный центр, характеризуется большой концентрацией антропогенных объектов на ограниченной территории, оказывающих негативное воздействие на компоненты природной среды и здоровье населения, в том числе беременных и новорожденных. Большая часть природных комплексов города относится к территориям с напряжённым экологическим состоянием, частично за исключением пойменной части Оби и реки Барнаулки. Основное загрязнение, источниками которого являются предприятия промышленности и печное отопление частного сектора, приходится на атмосферу. Выбросы вредных веществ от стационарных источников составляют до 80 тыс. тонн ежегодно [2].

Максимальный выброс поллютантов от ТЭЦ наблюдается в зимний (отопительный) сезон, слабое рассеивание которого усугубляется малыми скоростями ветра (повторяемость штилей максимальна в зимнее время – до 44 %), а также частой повторяемостью зимних температурных инверсий (до 60–70 % годовых).

При обработке результатов на первом этапе были сформированы две группы испытуемых: беременность которых протекала в сельских условиях и городских условиях среды [5].

Как следует из данных (таблица 1), у сельских женщин рождаются дети с большими габаритными размерами тела, но с более низкими показателями функционального состояния по критерию АПГАР-5 по сравнению с городскими новорожденными.

Таблица 1. – Морфо-функциональные характеристики новорожденных у сельских и городских женщин

Показатель морфо-функционального состояния новорожденных	**Село**	**Город**
	показатель	**показатель**
Обхват головы, см	34,15 ± 0,15	33,74 ± 0,04
Обхват груди, см	33,18 ± 0,06	33,05 ± 0,05
Масса тела, г	3393,79 ± 51,71	3376,07 ± 14,09
Длина тела, см	51,58 ± 0,09	51,10 ± 0,07
АПГАР 1, усл. ед.	7,48 ± 0,10	7,53 ± 0,02
АПГАР 5, усл. ед.	8,56 ± 0,05	8,67 ± 0,02

Частота случаев преэклампсии, хронической фетоплацентарной недостаточности и маловодия чаще встречается у беременных женщин – городских жителей.

На следующем этапе исследования были выделены районы края с различным уровнем климатической комфортности среды с последующей оценкой показателей новорожденных, матери которых в течение беременности проживали на этих территориях [1]:

1) дискомфортная (Рубцовский, Ключевский, Завьяловский, Новичихинский, Угловский, Романовский, Завьяловский, Солтонский районы);

2) умеренно-дискомфортная (Ребрихинский, Целинный, Заринский, Панкрушихинский, Кытмановский, Шелаболинский районы);

3) умерено-комфортная (Таль менский, Первомайский, Калманский, Зональный, Усть-Калманский, Усть-Пристанский, Бийский, Топчихинский, Алейский, Павловский, Троицкий, Усть-Пристанский, Зональный, Павловский, Шипуновский районы);

4) комфортная (Петропавловский, Краснощековский, Алтайский, Смоленский районы).

Методологическую основу оценки климатической комфортности территории составляет сопоставление отдельных факторов климата и сочетаний метеоэлементов с требованиями различных сторон деятельности населения (например здоровья). В качестве основных показателей используются характеристики суровости температурно-ветровых сочетаний в зимнее время, повторяемости благоприятной погоды и эквивалентно-эффективных температур летом [1].

При оценке данного показателя были выделены группы женщин, проживающих до родов в условиях климатически дискомфортной, умеренно-комфортной, мало-комфортной и комфортной среды [5]. Выявлено, что в климатически комфортной зоне рождаются дети с большими габаритными размерами тела и с лучшим функциональным состоянием по показателям АПГАР-1.

В заключении можно сделать следующие выводы: у сельских женщин рождаются дети с большими габаритными размерами тела (обхват груди, головы, головы, длина тела) по сравнению с жительницами города. Частота случаев преэклампсии, хронической фетоплацентарной недостаточности и маловодия чаще встречается у беременных женщин – городских жителей. В климатически комфортной зоне в сельских регионах рождаются дети с большими габаритными размерами тела и с лучшим функциональным состояние по показателям АПГАР-1. Полученные данные сочетаются с данными других авторов, проводивших исследования в разных регионах страны. Таким образом, экологический критерий, несомненно, является одним из основных при оценке состояния здоровья и как следствие – качества жизни населения региона.

Список литературы

1. Медико-географический подход к оценке комфортности климатических и социально-экологических условий региона как среды жизнедеятельности человека / И. И. Архипова [и др.] // Ползуновский вестник. – 2005. – № 4–2. – С. 222–227.

2. Пурдик, Л. Н. К вопросу классификации экологических факторов городской среды / Л. Н. Пурдик // Сборник материалов Межрегион. эколог. форума в рамках IX медико-эколог. выставки «Человек. Экология. Здоровье», 7–8 апр. 2004 г. – Барнаул, 2004. – С. 142–144.

3. Сводные данные о морфофункциональном и социальном статусе беременных и новорожденных Алтайского края, с дополнением метеорологическими показателями в сутки родов в период 1998 года: база данных, свидетельство о регистрации в Реестре баз данных Федеральной службы по интеллектуальной собственности РФ RU 2019620430 от 19.03.2019.

4. Сводные данные о морфофункциональном и социальном статусе беременных и новорожденных Алтайского края, с дополнением метеорологическими показателями в сутки родов в период 2014 года: база данных, свидетельство о регистрации в Реестре баз данных Федеральной службы по интеллектуальной собственности РФ RU 2019620122 от 18.01.2019.

5. Фёдорова, О. И. Морфо-физиологические показатели новорожденных в алтайском крае в связи с местом проживания и климатическими условиями / О. И. Фёдорова, А. Е. Мальцева // Научные труды Института Непрерывного профессионального образования. – Вып. 5: материалы II Общерос. науч.-практ. конф. «Наука. образование. Проектная деятельность: Россия – XXI век», Москва, 19–20 мар. 2015 г. – С. 289–291.

Поступила 20.09.2019.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РЕКИ НЕМАН Г. ГРОДНО

Саросек В. Г., sarosekv@inbox.ru

Учреждение образования «Гродненский государственный медицинский университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь

По мере развития человеческого общества увеличивается нагрузка на различные природные системы, и, в первую очередь, на водные. Многие организмы, которые встречаются в водоемах, являются хорошими индикаторами условий обитания, так как для своего развития они требуют строго определенных значений экологических факторов. Зная состав и динамику обилия таких видов-индикаторов, можно оце-

нить по их наличию и количественному развитию качество воды водоема и его экологическое состояние. Такими видами-индикаторами являются многие водоросли. Фитопланктону принадлежит ключевое место в системе оценки экологического состояния водных объектов, поскольку он находится в основании трофической пирамиды и первый принимает на себя оказываемое воздействие.

Фитопланктоном называют совокупность свободноплавающих мелких растений, основную массу которых составляют водоросли. Фитопланктон – это основная экологическая группа водорослей, продуцирующая основное органическое вещество, за счет которого прямо или косвенно существует весь остальной живой мир на суше и в воде. Фитопланктон и другие водорослевые сообщества служат максимально удобным объектом в системе биомониторинга, обладая быстрым и интегральным ответом на любые внешние воздействия. Кроме того, организмы, входящие в состав фитопланктона – водоросли и цианобактерии являются важным звеном биологического разнообразия водных экосистем.

В процессе эволюции планктонные водоросли выработали ряд приспособлений, позволяющих им достаточно долгое время находиться в воде во взвешенном состоянии. У планктонных водорослей, не имеющих жгутиков, увеличение плавучести достигается в значительной мере соответствующей формой тела и наличием разнообразных выростов и придатков, щетинок, роговых отростков, перепонок и др. Иные формы планктонных водорослей представлены плоскими или полыми колониями, которые обильно выделяют слизь. Разнообразны также приспособления, вырабатываемые планктонными организмами для повышения сопротивления и увеличения трения. Многие из них увеличивают, насколько возможно, поверхность тела, что благодаря трению о частицы воды уменьшает скорость погружения.

Всего в мире зарегистрировано более 28 тысяч видов водорослей. В водоемах Беларуси отмечено около 1800 видов планктонных водорослей. Приспосабливаясь к разнообразным внешним условиям, водоросли обеспечили себе повсеместное распространение.

Видовой состав фитопланктона и его численность разнообразны в разных водоемах и даже в одном водоеме в разное время года, он зависит от совокупности многих факторов. Важнейшими из них являются световой, температурный и химический режим, а также антропогенное воздействие. Последнее в одних случаях приводит к обеднению фитопланктона, в других – к значительному повышению его продуктивности.

В настоящее время возникают серьезные проблемы, связанные с резким ухудшением состояния водоемов, расположенных на территории городов. Регулярные исследования по оценке экологического состояния водных экосистем по состоянию фитопланктона дают возможность выявить ранние стадии деградации этих экосистем и быстрее применять соответствующие мероприятия по управлению процессами.

Многие воды гидросферы подвержены нагрузкам, вследствие чего видовой став водорослей может варьировать, и снижаться его количество. Одним из таких водных экосистем является река Неман. Неман – река в Беларуси, Литве и Калининградской области России. Ее длина – 937 км.

Исследование экологического состояния реки Неман очень важно, поскольку она является зоной отдыха, на реке установлены 2 ГЭС. В связи с этим изучение видового разнообразия и проведение анализа альгофлоры данного объекта имеет большое практическое значение.

Цель данной работы – оценка экологического состояния реки Неман по водорослям-индикаторам.

Проведен анализ статистических данных по разнообразию фитопланктона реки Неман г. Гродно. Пробы проводились на нескольких станциях. В работе проанализированы следующие станции: станция 1 – железнодорожный мост возле Скидельского рынка; станция 2 – район Румлевского моста.

Примерно в 10 метрах от берега растут следующие деревья: липа европейская (Tilia europaea), береза повислая (Bétula péndula), рябина обыкновенная (Sórbus aucupária) и др. Ближе к реке, в составе растительности появляются низкорастущие травостои, они представлены следующими видами: лопух паутинистый (Arctiumtomentosum), крапива двудомная (Urticadioica), лапчатка гусиная (Potentillaanserina), тимофеевка луговая (Phleumpratense), мятлик луговой (Poapratensis), подорожник большой (Plantago major), сныть обыкновенная (Aegopodiumpodagraria), одуванчик лекарственный (Taraxacumofficinale), клевер луговóй (Trifolium praténse), овсяница луговая (Festuca pratensis) и др. В прибрежно-водной зоне преобладают такие виды, как камыш обыкновенный (Scirpusholoshenus) и рогоз широколистный (Typhalatifolia).

В 2018 году на реке Неман было отобрано 24 пробы: с апреля по сентябрь взято по 12 проб фитопланктона на каждой из станций.

В исследуемых пробах фитопланктона выявлено 125 видов водорослей. Наиболее разнообразны и многочисленны по видовому составу отделы Chlorophyta – 67 видов, Bacillariophyta – 41 вид. Cyanophyta представлен 13 видами. В отделах Dynophyta и Euglenophyta – по 2 вида в каждом отделе.

Таксономический анализ списка водорослей планктона реки Неман представлен в таблице 1. Выявленные виды принадлежат 38 родам, 25 семействам, 11 порядкам, 9 классам, 5 отделам.

Таблица 1. – Таксономический анализ водорослей планктона реки Неман

Отдел	Класс	Порядок	Семейство	Род	Вид
Cyanophyta	Hormogoniophyceae	1	2	3	10
	Chroococcophyceae	1	1	1	3
Bacillariophyta	Pennatophyceae	2	6	11	41
Euglenophyta	Euglenophyceae	1	1	1	2
Chlorophyta	Protococophyceae	1	8	13	49
	Ulotrichophyceae	2	3	4	7
	Conjugatophyceae	1	2	2	9
	Volvocophyceae	1	1	2	2
Dynophyta	Dynophyceae	1	1	1	2
Общее количество	9	11	25	38	125

Анализ проб, взятых с 2 частей реки, показал, что на станции 1 максимальное количество видов выявлено в мае (105), минимальное – в сентябре (34). На станции 2 максимальное количество видов выявлено в мае (52), минимальное в сентябре (24). На станции № 1 наблюдается большее видовое разнообразие по сравнению со станцией № 2. Это позволяет предположить, что станция № 1 чище, чем станция № 2.

В результате проведенного статистического анализа можно сделать следующие выводы:

1. В фитопланктоне реки Неман в 2018 году выявлено 125 видов водорослей из 38 родов, 25 семейств, 11 порядков, 9 классов, 5 отделов.

2. Самый богатый по видовому разнообразию отдел Chlorophyta (67 видов, 53,6 %), на втором месте – отдел Bacillariophyta (41 вид, 32,8 %), на третьем – Cyanophyta (13 видов, 10,4 %).

3. Сезонная динамика видового разнообразия фитопланктона представлена классической схемой с максимальным видовым разнообразием в начале лета.

4. В сезонной динамике фитопланктона наблюдается смена видового состава, обусловленная, вероятно, температурой, трофическими связями и антропогенным воздействием.

Список литературы

1. Шмидт, В. М. Статистические методы в сравнительной флористике / В. М. Шмидт. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1980. – 176 с.

2. Румянцева, В. А. Проблемы и пути восстановления умирающих озер / В. А. Румянцева, В. Г. Драбкова, С. А. Кондратьев // Вода и экология. – 2000. – № 2. – С. 10–15.

3. Шкундина, Ф. Б. Оценка состояния водоемов на территории города на основании экологического картирования по фитопланктону / Ф. Б. Шкундина, Е. А. Захарова // Современные проблемы альгологии: материалы междунар. науч. конф. VII Школы по морской биологии, Ростов н/Д, 9-13 июня 2008 г. – Ростов н/Д, 2008. – С. 389–391.

4. Баринова, С. С. Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды / С. С. Баринова, Л. А. Медведева, О. В. Анисимова. – Тель-Авив: Изд-во «Pilies Studio», 2006. – 498 с.

5. Садчиков, А. П. Методы изучения пресноводного фитопланктона: метод. рук. / А. П. Садчиков. – М.: Университет и школа, 2003. – 155 с.

Поступила 10.09.2019.

БИОКЛИМАТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КУРОРТОВ КРЫМСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Стефанович А. А., amazurenko@mail.ru,

Лубков А. С., andrey-ls2015@yandex.ru,

Вышкваркова Е. В., к.г.н., aveiro_7@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Институт природно-технических систем», г. Севастополь, Российская Федерация

В медицинской метеорологии для оценки рекреационной ситуации широко используются комплексные характеристики погоды и климата – биоклиматические показатели (индексы), которые в свою очередь, не только характеризуют особенности окружающей среды, но являются также индикаторами самочувствия и комфортности ощущений человека.

Территория Крымского полуострова, несмотря на его относительно небольшие размеры, обладает разнообразным климатом. Все исследуемые курортные города расположены в прибрежной части полуострова и по климатическим условиям отличаются друг от друга. При выборе биоклиматических ин-

дексов для характеристики комфортности рекреационных территорий учитывались наличие и качество метеорологических данных, региональные особенности территории, а также эффективность показателей применительно к конкретным городам.

Для пяти городов-курортов (Евпатория, Керчь, Севастополь, Феодосия и Ялта), расположенных в прибрежной части Крымского полуострова, проведены расчеты 9 биоклиматических индексов для каждого месяца по данным ре-анализа NCEP/NCAR за период 1950–2017 гг., благодаря чему были получены биоклиматические характеристики для всех сезонов года. Каждый из рассматриваемых биоклиматических показателей рассчитывался для «среднего человека» и не учитывает индивидуальные особенности (механизмы адаптации).

К эффективным методам оценки биоклиматических условий курортов Крымского полуострова относится расчет различного вида эквивалентных температур.

Из анализа полученных значений показателя эквивалентно-эффективной температуры (далее – ЭЭТ) следует, что на территории Крымского полуострова в зимние месяцы преимущественно преобладает «очень прохладный» и «умеренно холодный» уровень комфортности погодных условий. Более низкие значения (от -12 °С и ниже) и холодные условия отмечаются в январе и феврале в Керчи и Евпатории. В весенний период быстрее прогревается южная часть полуострова. Однако комфортные метеоусловия по показателям ЭЭТ (>+12 °С), значимые для активной рекреации, наступают только с середины мая. Именно с этого месяца на курортах Крыма начинается курортный сезон и продолжается до сентября. В летний период наиболее жаркими месяцами считается июль и август, и по значениям ЭЭТ на всех курортах полуострова устанавливается комфортная теплая погода (+18–24 °С). С наступлением осени значения индекса начинают падать. В октябре на Южном берегу Крыма, а также в Феодосии по условиям комфортности теплоощущений устанавливается прохладная погода со значениями ЭЭТ от +6 до 12 °С, в то время как в других частях полуострова ощутим температурный спад. Отмечаются периоды с умеренно прохладными, а местами очень прохладными погодными условиями, которые продляться до самой зимы.

Показатели нормальной эквивалентно-эффективной температуры (далее – НЭЭТ) напрямую связаны с ЭЭТ, поэтому их годовой ход совпадает. Однако значения НЭЭТ значительно превышают значения ЭЭТ, так как учитывают теплоощущения одетого человека, что делает данный показатель более информативным при анализе холодных сезонов. Так, было выявлено, что в зимний период значения индекса НЭЭТ изменяются от -4 °С (Керчь – в январе) до +7,9 °С (Ялта – в декабре). Продолжительные периоды с «умеренно прохладными» условиями со значениями НЭЭТ от 0 до +6 °С наблюдаются на всех курортах большую часть зимы. В начале весны также отмечается преобладание дней с умеренно прохладной погодой. В апреле по мере прогревания воздуха на всей прибрежной территории полуострова ощущаются прохладные погодные условия. Благоприятные термические условия наступают с мая и фиксируются на протяжении всего лета. Осенний период также отличается продолжительными высокими значениями НЭЭТ (+12–24 °С). Только в ноябре фиксируется понижение температуры и комфортные умеренно теплые условия меняются на прохладные, местами умеренно прохладные.

Величины радиационной эквивалентно-эффективной температуры (далее – РЭЭТ) для курортов Крымского полуострова в зимний и весенний сезоны (кроме мая) находятся в зоне холодового дискомфорта (не превышают +17 °С). В мае с ростом температур происходит переход в зону прохладного субкомфорта (температура +17–21 °С). Значения РЭЭТ в летние месяцы и начало осени находятся в комфортном для человека диапазоне для всех городов-курортов Крымского полуострова. С октября температурные значения возвращаются к значениям дискомфорта.

По показаниям биологически активной температуры (далее – БАТ) зимний период, включая март и апрель, на всех анализируемых курортах можно охарактеризовать как комфортный. Заметные понижения значений индекса ниже отметки +10 °С и ощущение дискомфорта отмечаются в зянваре-феврале на всех курортах, кроме Ялты. С мая показатели БАТ начинают превышать отметку в +20 °С, при этом погодные условия становятся дискомфортными и может ощущаться сильное тепловое воздействие. Наиболее продолжительные периоды с дискомфортными значениями БАТ отмечаются в летний сезон на всех курортах Крымского полуострова. В сентябре на большей части курортов сохраняются дискомфортные погодные условия с температурами более +20 °С. К середине осени пространственное распределение значений БАТ близко к весеннему сезону.

В жаркую погоду и при высоких значениях влажности для Крымского полуострова характерен такой эффект, как «душность». В этом случае расчет весового содержания кислорода (парциальной плотности кислорода) (ρO_2) в воздухе поможет определить тип погоды и его уровень комфорта для людей. Анализ концентрации кислорода в воздухе показал, что в зимние месяцы на всех исследуемых курортах наблюдаются благоприятные погодные условия. Весовое содержание кислорода значительно превышает значение 285 г/м^3. Весной, когда атмосферный воздух уже начинает прогреваться, наблюдаются также

преимущественно благоприятные погодные условия. Незначительные отклонения показателя плотности кислорода от среднего на 0–5 г/м^3 фиксируются в мае. С наступлением лета на всех прибрежных курортах весовое содержание кислорода в воздухе уменьшается. В июне ощущаются умеренно-благоприятные условия с отклонением показателя плотности кислорода на 5–10 г/м^3. Наименьшие значения концентрации кислорода наблюдаются в июле и августе. Продолжительные периоды с неблагоприятными погодными условиями по показателям ρO_2 характерны для всех исследуемых курортов Крыма. В сентябре ощущается спад температур, а вместе с ним и увеличение весового содержания кислорода в воздухе. Большую часть месяца на курортах наблюдаются умеренно-благоприятные (отклонение на 5–10 г/м^3) условия, в западной части полуострова – благоприятные (отклонение на 0–5 г/м^3) погодные условия. Существенное снижение температур в октябре благоприятствует повышению содержания кислорода в воздухе, в связи с чем на всех курортах на протяжении всего месяца ощущаются благоприятные погодные условия.

При анализе полученных результатов клинического индекса погоды установлено, что в зимний сезон на курортах Крымского полуострова преобладают раздражающие (I = 10–24 балла) и острые (I > 24 балла) метеорологические условия. Острые метеорологические условия в декабре занимают восточную часть полуострова, включая город Керчь. Раздражающие условия наблюдаются на юге, юго-востоке и западе полуострова. В январе и феврале область с преобладающими острыми метеорологическими условиями расширяется, захватывая на западе район Евпатории. В марте границы зон с раздражающими условиями расширяются, вытесняя острые метеорологические условия. В апреле на территории юго-восточной части полуострова появляются зоны с комфортными (I = 0–9 балла) метеорологическими условиями (Ялта, Феодосия). На остальной территории Крымского полуострова сохраняются раздражающие условия. В мае зоны комфорта расширяются на юго-запад и восток, захватывая территории городов Севастополь и Керчь. В летние месяцы в зоне оптимальных условий также оказывается западная часть Крыма. В сентябре погодные условия на всех курортах повторяют летние. В октябре оптимальные метеорологические условия остаются на небольшом участке, в районе Южного берега Крыма. В ноябре пространственное распределение уже соответствует зимнему сезону. Комфортные метеорологические условия меняются на раздражающие.

В биоклиматологии большое внимание уделяется изучению влияния теплового режима атмосферы на систему терморегуляции человека. Для этих целей широко используется метод расчета величины сальдо теплового баланса тела (Qs). С его помощью можно дать объективную оценку степени напряжения терморегуляционной системы человека. В зимние месяцы и в марте на всех исследуемых курортах наблюдается «резко холодный» уровень комфортности по значениям сальдо теплового баланса человека (менее -0,98 кВт/м^2). В апреле уровень комфорта поднимается до «холодно», в мае и начале лета условия остаются прохладными, и лишь в июле-августе на Крымских курортах наблюдаются комфортные условия для терморегуляционной системы человека. В сентябре начинается спад величин сальдо теплового баланса человека до прохладных условий, затем октябре – до холодных условий, а начиная с ноября условия в городах-курортах сменяются на резко холодные, за исключением Ялты, где по-прежнему сохраняются более теплые условия.

Основным фактором, понижающим значения сальдо теплового баланса тела человека, является сильный ветер. Для территории Крымского полуострова характерны частые ветра, местами продолжительные и с сильными порывами. Поэтому данный показатель необходимо также использовать при оценке уровня комфортности биоклиматических условий, чтобы определить тепловую нагрузку или количество недостающего тепла (в зависимости от времени года). Максимальное влияние ветрового охлаждения в зимние месяцы (январь-февраль) а также в начале весны (март) наблюдается в курортах Керчь и Евпатория (значения индекса достигают 90 единиц, что соответствует дискомфортному уровню погодных условий). Для Севастополя и Феодосии характерны более низкие значения этого индекса (около 65, относительный дискомфорт). Наиболее комфортным курортом по этому показателю является Ялта (значения индекса в зимний сезон находятся на границе комфорта/дискомфорта (в районе 50 единиц)). Динамика ветрового индекса согласуется с ветровым режимом в районах исследования. Западное побережье Крыма, где расположена Евпатория, и район Керчи характеризуются наибольшими среднегодовыми значениями скорости ветра (около 5 м/с), в то время как для Ялты эти значения находятся в переделах 2–3 м/с. Курорты Феодосия и Севастополь располагаются в закрытых бухтах со среднемноголетней скоростью ветра 2,6 м/с.

Последний показатель – индекс суровости (по шкале Бодмана). Поскольку он оценивается по скорости ветра и температуре, то его результаты согласуются со значениями индекса ветрового охлаждения. Для Керчи и Евпатории в зимний период характерна умеренно суровая погода (по шкале Бодмана 2–3). Для остальных курортов наблюдаются малосуровые погодные условия.

Анализ временных тенденций значений биоклиматических индексов дал следующие результаты. Индексы эффективных температур (эквивалентно-эффективная, нормальная эквивалентно-эффективная, радиационная эквивалентно-эффективная и биологически активная температуры) для всех курортов Крымского полуострова имеют тенденцию к росту в течение всего года ($p < 0,05$). Противоположными (отрицательными) знаками коэффициентов линейных трендов характеризуется изменение весового содержания кислорода в воздухе за период 1950–2017 гг. Индекс теплового баланса человека также характеризуется положительными и статистически значимыми трендами. Величины индексов ветрового охлаждения Хилла и суровости за период 1950–2017 гг. имеют отрицательную тенденцию ($p < 0,05$). Статистически значимых изменений индекса патогенности погоды обнаружено не было.

Характерной особенностью для всех курортов являются близкие значения индексов в теплое время года, и существенные отличия в холодный. Эти особенности можно объяснить географическим положением исследуемых городов-курортов.

В целом крымские морские курорты имеют достаточно высокий рекреационный потенциал. Погодные условия в теплое время года на всех курортах практически одинаковы, а комфортные значения индексов ЭЭТ, НЭЭТ, РЭЭТ и БАТ наблюдаются с мая по сентябрь. В то же время, в летние месяцы воздушные массы на всех крымских курортах менее насыщены кислородом. Высокая вероятность появления душных погодных условий отмечается на южном побережье Крыма, а также в Феодосии и Евпатории. Высокие значения температуры воздуха и низкая парциальная плотность кислорода создают условия для перегрева, что может отрицательно сказаться на метеочувствительных людях. Анализ клинического индекса погоды показал, что наиболее неблагоприятные погодные условия с максимальными значениями индекса наблюдаются в зимние месяцы года на всех курортах. Наиболее некомфортные условия по ветровому охлаждению характерны для Керчи и Евпатории, в силу географического положения этих городов и преобладающих ветров.

Анализ трендов показал, что по уровню комфорта теплоощущения человека тепловая нагрузка за исследуемый период возросла, как следствие, наблюдается тенденция к уменьшению весового содержания кислорода в воздухе в теплый период года, а зимы стали более мягкие.

Следует отметить, что Южный берег Крыма (Ялта) характеризуется более длительным периодом в течение года с оптимальными (комфортными) значениями биоклиматических характеристик комфортности погоды. Поэтому, эти районы целесообразно развивать как круглогодичные климатические курорты. Активный отдых в зимние месяцы на других курортах не принесет существенных практических преимуществ.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-35-00325.

Поступила 10.09.2019г.

ОЦЕНКА РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ В СВЯЗИ С НЕБЛАГОПРИЯТНОЙ САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКОЙ В ГОРОДЕ СИБАЕ

Сулейманов Р. А., д.м.н., rafs52@mail.ru,

Валеев Т. К., к.б.н., valeevtk2011@mail.ru,

Бактыбаева З. Б., к.б.н., baktybaeva@mail.ru,

Рахматуллин Н. Р., к.м.н., nailnii@mail.ru,

Рахматуллина Л. Р., lilianarahmatullina@yandex.ru

Федеральное бюджетное учреждение науки «Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека», г. Уфа, Республика Башкортостан, Российская Федерация

При разработке и эксплуатации рудных месторождений существует риск неблагоприятного воздействия от возникновения рудничных пожаров (самовозгорание руды), вследствие которых происходят выбросы в атмосферу значительных количеств вредных газопылевых примесей. Наиболее часто рудничные пожары возникают от самовозгорания полезного ископаемого в отработанных карьерах, выработанных участках, завалах, где по различным причинам могло остаться полезное ископаемое, склонное к окислению. Процесс окисления и самовозгорания сульфидных руд протекает на поверхности или неглубоко от нее, поэтому плотные руды не самовозгораются до их отбойки и разрыхления. Опасности самовозгорания подвергаются разрыхленные руды, а также массивы руды, находящиеся в целиках, разбитых трещинами, в которые проникают воздух и влага, способствующие окислению и самовозгоранию. Опасными

в пожарном отношении являются участки месторождения со скоплениями отбитой руды, рудной мелочи и пыли [1, 2].

Данное исследование проведено в связи со сложившейся неблагоприятной санитарно-эпидемиологической обстановкой на территории города Сибай Республики Башкортостан, вследствие тления серосодержащей рудной породы подземного рудника. Цель исследования – оценка риска здоровью населения, связанного с загрязнением атмосферного воздуха продуктами тления рудной породы карьера Сибайского подземного рудника.

Сибайское месторождение относится к типу колчеданных и медно-колчеданных. Главные рудные минералы – пирит, сфалерит и халькопирит, второстепенные – мельниковит-пирит, пирротин, магнетит и др. Аналогичными месторождениями являются Гайское (Урал) и Рио-Тинто (Испания) [3, 4]. Склонность колчедановых руд к самовозгоранию зависит от их минералогического состава колчедана и текстурно-структурных особенностей, а также влажности и концентрации кислорода. Наиболее пожароопасными материалами являются пирит и халькопирит. Интенсивность окисления пирита в тесном контакте с халькопиритом увеличивается в несколько раз [5]. Медленное окисление пирита с выделением сернистого газа наблюдается уже при температуре 170–260 ºС. Поскольку основные рудообразующие минералы Сибайского колчеданного месторождения представлены пиритом, халькопиритом, пирротином можно предположить, их высокую склонность к самовозгоранию. Одной из наиболее вероятных причин возникновения пожара на Сибайском месторождении является недостаточность проведения своевременных профилактических мероприятий в процессе разработки и эксплуатации карьера.

Случай самовозгорания рудной породы произошел на территории размещения недействующего карьера Сибайского подземного рудника в конце 2018 года. Вследствие чего, в атмосферном воздухе прилегающих территорий города появился густой туман (смог) и резкий неприятный запах. В администрацию от жителей начали поступать обращения и жалобы на недомогания и дискомфортные ощущения, вызванные задымлением и наличием едкого запаха в городе. В Сибае был объявлен повышенный режим готовности. Городскими властями были организованы лабораторные исследования по определению уровня загрязнения атмосферного воздуха.

Результаты анализа проб воздуха показали, что в отдельных пунктах наблюдения периодически регистрировались повышенные максимальные разовые концентрации серосодержащих соединений (дигидросульфида – более 0,008 мг/м^3 и диоксида серы – более 0,5 мг/м^3), содержание других химических примесей в атмосферном воздухе не превышало допустимые значения, за исключением единичных случаев регистрации повышенных концентраций азота диоксида (до 1,18 раз), углерода (до 5,39 раз), оксида никеля (до 1,12 раз). В отдельные периоды в пунктах наблюдения, расположенных в непосредственной близости от карьера (до 2 км), уровень загрязнения атмосферного воздуха серосодержащими соединениями характеризовался как очень высокий. Максимальные значения концентраций дигидросульфида достигали 0,65 мг/м^3 (превышение ПДК$_{м.р.}$ в 81,2 раза), диоксида серы – 15,0 мг/м^3 (превышение ПДК$_{м.р.}$ в 30 раз). В пунктах наблюдения, удаленных от источника выделения вредных веществ на расстоянии 2–5 км, уровень загрязнения атмосферного воздуха серосодержащими соединениями также являлся повышенным, однако их концентрации были значительно ниже.

Расчеты по оценке риска показали, что значения индексов опасности в отношении органов дыхания при комбинированном остром ингаляционном воздействии веществ: дигидросульфида, диоксида серы, оксида азота, диоксида азота колеблются в диапазоне от 0,3 (допустимый риск) до 18,4 (высокий риск). Наиболее высокие уровни риска для здоровья населения были рассчитаны в период интенсивного горения рудной породы карьера, когда в атмосферном воздухе концентрация токсикантов значительно превышала допустимые значения. Ведущий вклад в формирование рассчитанного риска здоровью вносят диоксид серы (коэффициент опасности до 14,0) и дигидросульфид (коэффициент опасности до 6,6). Значения индексов опасности в отношении других критических органов и систем организма при экспозиции токсикантами были незначительны.

Установленные уровни неканцерогенного риска здоровью населения, связанные с острой ингаляционной экспозицией серосодержащих соединений (диоксида серы и дигидросульфида), свидетельствуют о повышенной вероятности развития неблагоприятных эффектов со стороны органов дыхания и необходимости разработки управленческих решений и адресных мероприятий. Наиболее высокому риску для здоровья подвергались жители Сибая, проживающие вблизи источника загрязнения на расстоянии до 2 км.

В период неблагоприятной обстановки в Сибае работала врачебная бригада ведущих медицинских организаций Республики Беларусь. За весь период в городе вели прием более 180 специалистов, которыми было принято около 19 тыс. человек, в том числе более 7 тыс. детей. При анализе заболеваемости населения по обращаемости за медицинской помощью выявлен несколько повышенный уровень заболеваемости органов дыхания (острые респираторные заболевания верхних дыхательных путей). Населению

Сибая была оказана необходимая лечебная и консультативно-диагностическая помощь. Часть населения, проживающая в непосредственной близости от зоны выбросов, была вывезена для оздоровления и реабилитации в санаторно-курортные учреждения Российской Федерации.

После реализации отдельных этапов мероприятий по локализации и ликвидации окислительных процессов в Сибайском карьере путем подтопления основных очагов тления рудной породы, было достигнуто значительное снижение выделения газопаровой смеси: количество серосодержащих соединений (серы диоксид, дигидросульфид) в атмосферном воздухе в пунктах наблюдения практически не превышало допустимые гигиенические нормы.

На протяжении всего периода неблагоприятной экологической ситуации институтом осуществлялся ежедневный анализ состояния загрязнения атмосферного воздуха и рассчитывались возможные уровни риска для здоровья жителей Сибая. Администрацией города было организовано информирование населения о складывающейся обстановке и принимаемых мерах посредством проведения брифингов, размещения официальных комментариев на сайтах города и в социальных сетях.

Динамика уровня высокого загрязнения атмосферы Сибая вредными веществами за исследуемый период имела непостоянный характер: значения обнаруживаемых концентраций серосодержащих соединений в воздухе постоянно колебались (изменялись как в большую, так и в меньшую сторону), в отдельные периоды времени содержание токсикантов, превышающих нормы, не было зарегистрировано ни одной лабораторией. Установлено, что наиболее высокие концентрации серосодержащих соединений были зарегистрированы при формировании неблагоприятных метеорологических условий: штиль (ветер менее 0,5 м/с) и слабый ветер (1–4 м/с), туман и приземная температурная инверсия, повышенная влажность воздуха. При сильном (более 10 м/с) ветре, независимо от его направления, как правило, превышения ПДК загрязняющих веществ в атмосферном воздухе территорий жилой застройки не фиксировалось.

Следует отметить, что в данном исследовании для оценки экспозиции при расчетах уровня риска здоровью населения были использованы значения только максимальных разовых концентраций загрязнителей. Что, в свою очередь, может свидетельствовать только об остром ингаляционном воздействии веществ. Для более полной оценки возможного ущерба здоровью населения необходимо учитывать также и эффекты хронического ингаляционного воздействия. Кроме того, при оценке эколого-гигиенической ситуации в г. Сибае не учитывался уровень загрязнения токсикантами других объектов (почвенный покров, вода поверхностных и подземных водоисточников, продукты питания, произведенные в данном регионе, биологические среды человека и др.).

Результаты исследования показали, что вследствие возникновения подобного рудничного пожара, существует опасность высокого загрязнения атмосферного воздуха токсичными веществами и повышенный риск для здоровья населения.

В ходе работы институтом были предложены гигиенические рекомендации по улучшению санитарно-эпидемиологической ситуации и снижению токсического воздействия серосодержащих соединений на организм жителей Сибая. Разработан план мероприятий по минимизации рисков и уменьшению неблагоприятных последствий, связанных с загрязнением атмосферного воздуха продуктами окисления руды для населения города и начата его реализация. Исследованиями будут охвачены и другие объекты окружающей среды (почва, поверхностные водоемы, питьевые воды), изучение биологических сред человека (волосы, кровь, моча), состояния здоровья населения.

Список литературы

1. Причины возникновения рудничных пожаров и факторы, влияющие на процесс самовозгорания [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://helpiks.org/4-8810.html. – Дата доступа: 26.08.2019.

2. Самовозгорание органических и минеральных веществ и обеспечение пожаробезопасности горных пород [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http:// www.uverenniy.ru/samovozgoranie-organicheskih-i-mineralenih-veshestv-i-obespech.html. – Дата доступа: 26.08.2019.

3. Месторождение Сибай (Юж. Урал) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studopedia.su/15_18462_mestorozhdenie-sibay-yuzh-ural.html. – Дата доступа: 26.08.2019.

4. Сибайское медноцинковоколчеданное месторождение [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.m.wikipedia.org/wiki/Сибайское_медноцинковоколчеданное_месторождение. – Дата доступа: 26.08.2019.

5. Самовозгорание пирита применительно условия Орловского рудника [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://scienceforum.ru/2017/article/2017035246. – Дата доступа: 26.08.2019.

Поступила 29.08.2019.

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И ВОПРОСЫ КОНТРОЛЯ ЗА ИХ ОБРАЩЕНИЕМ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Сычик С. И., к.м.н., доцент, rspch@rspch.by,

Ильюкова И. И., к.м.н., toxlab@mail.ru,

Табелева Н. Н., к.м.н., nntabeleva@mail.ru

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

В системе регулирования выпуска в обращение химической продукции Республики Беларусь, используемой в сельскохозяйственной отрасли, одним из важных государственных направлений является обеспечение химической безопасности в сфере производства и применения средств защиты растений (пестицидов) и удобрений.

По официальным статистическим данным за последние 7 лет производство минеральных или химических удобрений в Республике Беларусь выросло с 5859 тысяч тонн в 2012 году до 8427 тысяч тонн в 2018 году (в пересчете на 100 % питательных веществ), что составило 30,5 %, в том числе калийных удобрений за указанный период стало производиться в 1,5 раза больше (4831 тысяч тонн в 2012 году и 7346 тысяч тонн в 2018 году). В настоящее время в Республике Беларусь зарегистрировано порядка 320 удобрений, что требует от органов государственного управления республики усиления внимания в отношении обеспечения безопасного их производства и применения, а также контроля (надзора) за их обращением с учетом положений технического регламента Республики Беларусь «Минеральные удобрения. Безопасность» (ТР 2010/014/BY) [1].

На территории Евразийского экономического союза в настоящее время проводится подготовка к вступлению в силу технического регламента Евразийского экономического союза «О требованиях к минеральным удобрениям» (ТР ЕАЭС 039/2016) [2].

С учетом актуальности вопроса подготовки к введению в действие на территории Республики Беларусь ТР ЕАЭС 039/2016 целью настоящей работы явился анализ законодательства Республики Беларусь в сфере государственного регулирования обращения минеральных удобрений и обеспечения безопасности минеральных удобрений применительно к вопросам реализации ТР ЕАЭС 039/2016.

Для реализации поставленной цели решались следующие задачи:

• проанализировать опыт организации и проведения государственной регистрации удобрений и ведения Государственного реестра средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь;

• изучить опыт в области проведения испытаний удобрений, включая токсиколого-гигиеническую оценку безопасности для здоровья населения и оценку биологической и хозяйственной эффективности;

• провести анализ законодательства и практики Республики Беларусь в сфере контроля (надзора) за обращением минеральных удобрений.

Анализ законодательства Республики Беларусь в области регулирования обращения удобрений показал, что Республика Беларусь на национальном уровне и в рамках Евразийского экономического союза (ЕАЭС) целенаправленно проводит последовательную политику по содействию экологически обоснованному обращению удобрений и агрохимикатов.

Законодательством Республики Беларусь в сфере контроля (надзора) за обращением минеральных удобрений, включая обеспечение соблюдения требований технического регламента Евразийского экономического союза, определены надзорные органы, которые в пределах своей компетенции реализуют единую государственную политику в области обеспечения безопасности и качества данной продукции.

Основная роль в реализации контроля за допуском на рынок удобрений принадлежит Министерству сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, которая реализуется в виде государственной регистрации, обязательным условием которой является проведение регистрационных испытаний удобрений, включающих оценку их биологической и хозяйственной эффективности, токсиколого-гигиеническую оценку, а также разработку регламентов применения.

Государственную регистрацию удобрений проводит Государственное учреждение «Главная государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений» Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. Решение о государственной регистрации удобрений принимается коллегиально Советом по пестицидам и удобрениям, в состав которого входят представители различных министерств и ведомств, и выдается на 10 лет. По результатам работы Совета по пестицидам и удобрениям осуществляется выпуск Государственного реестра средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь (Реестр средств защиты растений

и удобрений РБ) [3], который представляет собой базу данных имеющихся препаратов, содержащую все необходимые о них сведения (торговое наименование, препаративную форму, химический состав компонентов и их содержание, класс опасности, регламенты применения, окончание срока регистрации и т. д.).

Реестр средств защиты растений и удобрений РБ издается 1 раз в три года. На сегодняшний день действует Реестр средств защиты растений и удобрений РБ, сформированный в 2017 году. Учитывая, что ежегодно появляются новые препараты, а также могут меняться регламенты применения уже зарегистрированных удобрений, по результатам решений Совета по пестицидам и удобрениям формируются Дополнения к Государственному реестру средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь (Постановление от 19 декабря 2017 г., Постановление от 05 апреля 2018 г., Постановление от 04 апреля 2019 г.), а также Уточнения регистрации средств защиты растений и удобрений (последняя информация по состоянию на 30.08.2019 г.). Реестр средств защиты растений и удобрений РБ и все изменения к нему размещаются на сайте Главной государственной инспекции по семеноводству, карантину и защите растений www.ggiskzr.by.

Испытания удобрений по оценке биологической и хозяйственной эффективности проводят юридические лица, прошедшие в установленном порядке аттестацию, которую осуществляет Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь сроком на 5 лет.

Министерство здравоохранения Республики Беларусь в соответствии со статьей 18 Закона Республики Беларусь «О карантине и защите растений» [4] проводит токсиколого-гигиеническую оценку удобрений по показателям безопасности для здоровья населения с идентификацией опасных свойств удобрений и их классификацией в соответствии с установленными требованиями классификации и маркировки.

Единые для государств-членов ЕАЭС санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования и подходы к проведению токсиколого-гигиенической оценки удобрений, включая требования к их классификации, установлены в Единых санитарно-эпидемиологических и гигиенических требованиях к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю), утв. Решением Комиссии Таможенного союза от 28 мая 2010 года № 299 (Глава II Раздел 15 «Требования к пестицидам и агрохимикатам») [5]. В ходе проведения анализа законодательной базы по регулированию удобрений в рамках ЕАЭС установлено, что изложенные в главах 6 и 7 раздела 15 Главы II ЕСТ требования, касающиеся токсиколого-гигиенической оценки и классификации опасных свойств удобрений носят рамочный характер, требуют более полной детализации в части установления показателей опасности и классификации и не в полной мере соответствуют международным требованиям Согласованной на глобальном уровне системы классификации опасности и маркировки химической продукции, что может явиться техническим барьером в торговле со странами ВТО.

В целях обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения Министерство здравоохранения Республики Беларусь осуществляет государственный санитарный надзор за обращением удобрений и агрохимикатов. Гигиенические требования установлены в Санитарных нормах и правилах «Требования к применению, условиям перевозки и хранения пестицидов (средств защиты растений), агрохимикатов и минеральных удобрений», утвержденных Постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь № 149 от 27.09.2012 г. и распространяются на все производственные объекты, процессы и оборудование, связанные с применением, условиями перевозки и хранения пестицидов агрохимикатов и минеральных удобрений.

Помимо государственной регистрации удобрений в рамках технического регулирования в Республике Беларусь проводится оценка соответствия минеральных удобрений требованиям технического регламента Республики Беларусь «Минеральные удобрения. Безопасность» (ТР 2010/014/BY). При этом к процедуре оценки соответствия допускаются только удобрения, прошедшие государственную регистрацию в установленном порядке и внесенные в Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь.

Постановлением Совета Министров Республики Беларусь 24 июня 2015 года № 529 «Об уполномоченных (компетентных) органах Республики Беларусь по осуществлению государственного контроля (надзора) за соблюдением требований технических регламентов Таможенного союза, Евразийского экономического союза» (в ред. постановлений Совмина от 12.01.2017 № 22, от 04.06.2018 № 420) Министерство здравоохранения определено уполномоченным (компетентным) органом Республики Беларусь, ответственным за осуществление государственного контроля (надзора) за соблюдением требований ТР ЕАЭС 039/2016.

Технический регламент Евразийского экономического союза «О требованиях к минеральным удобрениям» (ТР ЕАЭС 039/2016) устанавливает обязательные для применения и исполнения на территории ЕАЭС требования безопасности к минеральным удобрениям, выпускаемым в обращение, процессам их хранения, перевозки и маркировки.

В связи с обязательностью применения и исполнения единых требований безопасности к минеральным удобрениям, выпускаемым в обращение на рынке ЕАЭС, необходимо с учетом анализа международного опыта и нормативных правовых актов государств-членов ЕАЭС в области регулирования обращения минеральных удобрений рассмотреть целесообразность формирования и ведения Единого реестра разрешенных к обращению на рынке ЕАЭС минеральных удобрений (Единый реестр минеральных удобрений ЕАЭС), так как на сегодняшний день наличие, формирование, ведение и утверждение такого реестра не предусмотрено Договором о Евразийском экономическом союзе.

При разработке порядка формирования и ведения Единого реестра минеральных удобрений ЕАЭС в соответствии с положениями ТР ЕАЭС 039/2016 необходимо также учесть, что в настоящее время в каждой стране-члене ЕАЭС в сфере обращения минеральных удобрений действует национальное законодательство, ведутся национальные Государственные реестры средств защиты растений и удобрений, используются регламенты применения удобрений, разработанные с учетом национальных почвенно-климатических условий, особенностей севооборота, специфики видового состава вредителей, болезней растений и сорняков, и последние соответственно отличаются в каждой стране-члене ЕАЭС.

В каждой стране применение удобрений в сельскохозяйственном производстве является одним из наиболее важных факторов, влияющим на повышение урожайности, качество получаемой продукции, состояние плодородия почв при интенсивной технологии возделывания сельскохозяйственных культур. При этом одни и те же удобрения в различных почвенно-климатических условиях могут оказывать различный эффект или быть вообще не эффективными для отдельных сельскохозяйственных культур.

При нарушении установленной на национальном уровне технологии применения минеральных удобрений, микроудобрений они могут оказывать вредное воздействие на состояние почвы, растений, грунтовых вод, а полученная продукция может представлять опасность для здоровья населения и окружающей среды. Согласно пункту 8 раздела IV ТР ЕАЭС 039/2016, минеральные удобрения выпускаются в обращение на рынке при их соответствии настоящему регламенту. Соответствие удобрений только техническим требованиям, предъявляемым для их производства, не обеспечивает их безопасность для жизни и здоровья человека, животных и окружающей среды. Особенно это касается азотных удобрений. Применение их в завышенных дозах (норма внесения, как правило, определяется на национальном уровне и зависит от состояния почвенно-климатических условий и оценки риска для здоровья населения) приведет к накоплению нитратов в живых организмах и окружающей среде, окажет отрицательное влияние на качество сельскохозяйственной продукции и состояние здоровья населения, что приведет в результате к значительному материально-экономическому ущербу.

При формировании Единого реестра минеральных удобрений ЕАЭС обязательным требованием для государств-членов ЕАЭС остается необходимость проведения на национальном уровне испытаний по оценке биологической и хозяйственной эффективности с определением пищевой ценности выращенной с их применением сельскохозяйственной продукции, а также токсиколого-гигиенической оценки с определением безопасных для здоровья населения и окружающей среды регламентов применения. Отсутствие такого требования впоследствии может нанести значительный экономический ущерб субъектам хозяйствования в странах-членах ЕАЭС, повлечь за собой значительные материальные затраты на корректировку норм расхода удобрений и регламентов их применения, что приведет к снижению урожайности сельскохозяйственных культур и ухудшению качества растениеводческой продукции на национальном уровне.

Разделом IX ТР ЕАЭС 039/2016 предусматривается такая форма оценки соответствия минеральных удобрений, как регистрация, которая проводится уполномоченными органами государств-членов ЕАЭС в порядке, установленном Евразийской экономической комиссией. Согласно пункту 34 раздела IX ТР ЕАЭС 039/2016 срок действия свидетельства о регистрации минеральных удобрений не ограничен, а в Республике Беларусь государственная регистрация удобрений осуществляется сроком на 10 лет, что может явиться одним из барьеров обращения минеральных удобрений на территории Республики Беларусь.

Таким образом, анализ национального опыта в области государственного регулирования обращения минеральных удобрений, направленного на защиту жизни и здоровья человека, животных и растений, окружающей среды, имущества, предупреждение действий, вводящих в заблуждение потребителей минеральных удобрений относительно их назначения и безопасности показал, что целесообразным является проведение регистрации минеральных удобрений в каждом государстве-члене ЕАЭС в соответствии с национальным законодательством стран с обязательным установлением биологической и хозяйственной эффективности, проведением токсиколого-гигиенической оценки и определением безопасных для здоровья населения и окружающей среды регламентов применения с учетом севооборота и почвенно-климатических особенностей хозяйствования на национальном уровне.

Список литературы

1. Минеральные удобрения. Безопасность [Электронный ресурс]: ТР 2010/014/BY: утв. постановлением Совета Министров Респ. Беларусь 19.04.2010 № 577: вступ. в действие 01.07.2011 // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. − Минск, 2019.

2. О требованиях к минеральным удобрениям [Электронный ресурс]: ТР ЕАЭС 039/2016: принят 30.11.2016: вступ. в силу 30.03.2017 / Евраз. экон. комис. // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. − Минск, 2019.

3. Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ggiskzr.by/gosudarstvennyj_rees/. – Дата доступа: 23.09.2019.

4. О карантине и защите растений [Электронный ресурс]: Закон Респ. Беларусь, 25 дек. 2005 г., № 77-3 // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. − Минск, 2019.

5. Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) [Электронный ресурс]: утв. Решением Комиссии Таможенного союза от 28 мая 2010 года № 299. – Гл. II, разд. 15 : Требования к пестицидам и агрохимикатам. – Режим доступа: http://www.eurasiancommission.org/ru/act/texnreg/depsanmer/sanmeri/Documents/%d1%80%d0%b0%d0%b7%d0%b4%d0%b5%d0%bb%2015%20%d0%95%d0%a1%d0%a2.pdf. – Дата доступа: 23.09.2019.

Поступила 24.09.2019.

ИЗУЧЕНИЕ МИКРОБНОЙ КОНТАМИНАЦИИ ОБЩЕСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ МЕДИЦИНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Шеина Н. И., д.б.н., профессор, ni_sheina@mail.ru,

Давыгора К. С., konstantinmoskau98@gmail.com,

Буянова А. А., destroyh09@gmail.com,

Львова Д. И., dasha-lvo@yandex.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва, Российская Федерация

Одним из основных положений, обеспечивающих здоровье населения, является эпидемиологическая безопасность, что записано в Федеральном законе РФ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» (1999). Наиболее актуальна эта проблема для организованных коллективов, таких как детские дошкольные и школьные учреждения, а также высшие учебные заведения.

Присутствие большого контингента студентов на лекциях, семинарах и практических занятиях создают благоприятные условия для распространения инфекционных заболеваний, а ненадлежащая санитарно-гигиеническая обработка аудиторий и классов может способствовать развитию сенсибилизации студентов при воздействии условно-патогенных и сапрофитных микроорганизмов.

На современном этапе в нормативных документах [1, 2] нет четких указаний на безопасный уровень содержания микроорганизмов в воздухе и на других объектах окружающей среды в вузах и детских учреждениях.

Целью исследования явилась качественная и количественная оценка микробного загрязнения различных помещений медицинского университета имени Н. И. Пирогова для разработки санитарно-гигиенических рекомендаций

Для изучения микробной обсемененности стен, столов и воздуха были выбраны деканат, лекционная аудитория, столовая и женская туалетная комната. Эксперимент проводился в осеннее время 2018 г.

Пробы с поверхностей отбирали стерильными ватными палочками с площади 100 см^2 в 0,5 мл стерильного физраствора. Пробы воздуха отбирали в рекреации рядом с деканатом, лекционной аудитории, столовой и туалетной комнате с помощью прибора Кротова в течение 10 мин со скоростью 25 л/мин. Пробы высевали на чашки Петри с мясо-пептонным агаром при изучении бактериальной микрофлоры и с глюкозо-пептонно-дрожжевым агаром при исследовании грибковой микрофлоры.

Для культивирования бактерий использовали термостат с t 37 °C в течение 36–48 ч, для культивирования грибов использовали термостат с t 28–30 °C, затем оставляли на столе при комнатной температуре.

Подсчитывали общее количество выросших бактерий и грибов, а затем микробную загрязненность выражали на м^2 поверхности или м^3 воздуха.

Для определения патогенных микроорганизмов использовали полимеразную цепную реакцию (далее – ПЦР), позволяющую добиться значительного увеличения концентрации специфических фрагментов нуклеиновых кислот в материале и с высокой точностью определять даже следовые количества ДНК возбудителей инфекционных болезней в пробах воздуха, смывах с поверхностей. Для этого были использованы наборы для определения бактерий компании «ДНК-технология», включающие наиболее распространенных возбудителей инфекций респираторного тракта, внутрибольничных инфекций, в том числе *Streptococcus pyogenes, Mycoplasma pneumoniae, Streptococcus pneumoniae, Legionella pneumoplila, Pseudomonas aeruginosa, Staphylococcus aureus, Chlamydophila pneumoniae.*

В закрытых общественных помещениях определяли также микроклиматические параметры: температуру измеряли ртутным термометром, влажность – аспирационным психрометром.

В таблице 1 приведены данные по определению общего числа бактерий (общего микробного числа (далее – ОМЧ)) в общественных помещениях медицинского университета. В целом, в воздухе содержание бактерий невысокое. Вертикальные и горизонтальные поверхности содержали значительно больше бактерий. На стенах столовой, аудитории и туалетной комнаты содержалось 10–12 000 КОЕ/м^2. На горизонтальных поверхностях наибольшее количество бактерий отмечено в лекционной аудитории и туалетной комнате (36 000 и 8 300 КОЕ/м^2 соответственно). При микроскопическом изучении основную массу бактерий составляли грамположительные палочки. Вместе с тем отмечено наличие грамотрицательных подвижных палочек и кокковых форм бактерий.

Можно предполагать, что повышенное содержание бактерий на поверхностях в лекционной аудитории обусловлено присутствием большого количества студентов не лекциях, которые служат непосредственно источниками микроорганизмов.

Таблица 1. – Содержание бактерий (ОМЧ) в помещениях РНИМУ различного назначения

Наименование помещения	**Общая бактериальная обсемененность на поверхностях**	**Стены, КОЕ/м^2**	**Горизонтальная поверхность, КОЕ/м^2**	**Воздух, КОЕ/м^3**
Деканат	1 500	700	1 800	176
Лекционная аудитория	46 000	10 000	36 000	230
Столовая	14 600	12 000	2 600	216
Туалетная комната	9 900	1 600	8 300	300

Присутствие значительного количества бактерий на стенах столовой и около умывальника в туалетной комнате, возможно, объясняется недостаточным качеством проведения дезинфицирующих мероприятий.

При проведении ПЦР из 7 определяемых патогенных бактерий были идентифицированы только 2 вида бактерий: *Pseudomonas aeruginosa,* содержавшаяся в достаточно высоких концентрациях в смывах с поверхностей в столовой и туалетной комнате, в воздухе и на столах в лекционной аудитории. *Staphylococcus aureus* обнаруживался на поверхностях в столовой и туалетной комнате, а также в небольших количествах в воздухе рекреации деканата (таблица 2).

Исследования загрязненности помещений с помощью ПЦР позволили в реальном времени быстро (всего 2 часа от забора проб до получения результата) и с минимальными трудозатратами получить качественные и количественные данные о контаминации помещений патогенными бактериями.

Таблица 2. – Обнаружение патогенных бактерий в помещениях медицинского университета

Наименование помещения	**Стены**	**Столы**	**Воздух**
Деканат	St. aureus	отсутствие	St. aureus
Лекционная аудитория	отсутствие	Ps.aeruginosa	Ps.aeruginosa
Столовая	Ps.aeruginosa	Ps.aeruginosa St. aureus	Не проводили
Туалетная комната	Ps.aeruginosa, St. aureus	Ps.aeruginosa	отсутствие

В таблице 3 представлены результаты грибковой загрязненности помещений медицинского университета. В целом, отмеченная выше закономерность распределения бактериальной микрофлоры отмечалась и для содержания микроскопических грибов. В воздухе исследованных помещений содержалось немного микроскопических грибов. Вместе с тем, стены столовой, стены и парты в лекционной аудитории, поверхности возле умывальников туалетной комнаты содержали от 2600 до 400 КОЕ/м^2, что свидетельствует о недостаточном проведении санитарно-гигиенических мероприятий.

При изучении культурально-морфологических свойств микроскопических грибов отмечена цветовая гамма колоний от белого цвета до серо-зеленоватого и коричнево-черного цвета. Колонии имели диаметр от 0,5 до 2 см. Под микроскопом различались непатогенные грибы, относящиеся к родам *Penicillium, Aspergillus, Mucor, Cladosporium.*

Таблица 3. – Содержание грибов в помещениях РНИМУ различного назначения

Наименование помещения	**Общая обсемененность поверхностей, КОЕ/м²**	**Стены помещения, КОЕ/м²**	**Горизонтальная поверхность, КОЕ/м²**	**Воздух в помещении, КОЕ/м³**
Деканат	600	0	600	372
Лекционная аудитория	1300	500	800	52
Столовая	2900	2 600	300	75
Туалетная комната	700	300	400	100

Измерение температуры и влажности в указанных помещениях, что температура в столовой (25 ± 50 °С), деканате (22 ± 30 °С) и туалетной комнате (23 ± 50 °С) несколько превышала нормативные величины этого показателя, что, возможно, способствует сохранению и выживанию бактерий и спор грибов. Величина влажности (48–50 ± 8 %) находилась в пределах нормы за исключением столовой, где отмечена низкая влажность (14 ± 8 %). Полученные результаты по оценке микроклимата не всегда согласовались с высокой обсемененностью помещений. Это позволяет предполагать, что ведущими причинами высокой обсемененности являлись недостаточная санитарная обработка помещений и наличие большого контингента учащихся, присутствующий в учебных и вспомогательных помещениях.

И. В. Лериной и А. К. Педенко (1980) были рекомендованы ориентировочные данные по общей обсемененности воздуха жилых, общественных помещений и больниц – чистый воздух до 4500 КОЕ/м³, загрязненный воздух до 7000 КОЕ/м³ для холодного времени года. Рассматривая с этой позиции полученные данные, можно утверждать, что эпидемиологическая ситуация в помещениях университета хорошая, не превышает рекомендованных показателей, что согласуется с немногочисленными данными литературы [3, 4]. Однако нами отмечалась высокая микробная обсемененность горизонтальных и вертикальных поверхностей в помещениях, которую нельзя недооценивать и для которой отсутствуют даже ориентировочные нормативные величины.

В заключение можно подчеркнуть, что общее эпидемиологическое состояние помещений различного назначения РНИМУ является удовлетворительным. Наибольшая обсемененность бактериями и грибами отмечена на вертикальных и горизонтальных поверхностях столовой, аудитории и туалетной комнаты, что свидетельствует о недостаточном проведении санитарно-гигиенических мероприятий. Контаминация патогенными бактериями была обнаружена в аудитории, столовой и туалетной комнате.

На основе проведенного исследования можно сформулировать рекомендации:

• регулярное и качественное проведение дезинфицирующих мероприятий (влажная уборка) стен и горизонтальных поверхностей в столовой и туалетных комнатах;

• использование ультрафиолетового излучения для санации воздуха в учебных аудиториях и совершенствование работы вентиляции для улучшения микроклиматических условий;

• осуществление постоянного контроля (мониторинг) микробной загрязненности воздуха и помещений различного назначения на основе использования «чашечного» метода и полимеразной цепной реакции.

Список литературы

1. СанПиН 2.4.2.2821-10. Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных организациях [Электронный ресурс]: утв. постановлением Гл. гос. санитар. врача Рос. Федерации 29 дек. 2010 г., № 189: с изм. 22 мая 2019 г. // КонсультантПлюс. Россия / ЗАО «КонсультантПлюс. – М., 2019.

2. Методические указания по организации обучения студентов высших учебных заведений (Гигиенические и медицинские вопросы): утв. зам. гл. гос. санитар. врача СССР 06 янв. 1982 г., рег. № 2515-81. – М., 1982. – 17 с.

3. Букова, К. А. Микрофлора воздуха закрытых помещений Волгоградского государственного университета / К. А. Букова, Я. Г. Шмарина, К. А. Ряскова // Новая наука: современное состояние и пути развития. – 2016. – № 7–2. – С. 3–6.

4. Васильева, Л. Д. Микрофлора закрытых помещений / Л. Д. Васильева, Н. С. Фролова // Инновации молодых – развитие сельского хозяйства: материалы 52-й науч. студенч. конф., Уссурийск, 25–31 мар. 2016 г. / Примор. гос. с.-х. акад. – 2016. – С. 18–21.

Поступила 06.09.2019.

ASSOCIATION OF SEASONAL CHANGES AND INDICES OF BLOOD PROOXIDANT-ANTIOXIDANT STATUS AND INFLAMMATION IN ISCHEMIC HEART DISEASE

Buko I. V., PhD, buko_iv@rambler.ru

Republican unitary enterprise «Scientific Practical Centre of Hygiene», Minsk, Republic of Belarus

The reference value of the erythrocyte redox indicator depends on aging, suggesting a combined effect of the other factors which potentially. Capable of modulating the redox balance in the body and particularly in erythron. The decrease in the levels of GSHt, GSH and 2GSH/GSSG during examination in winter/spring period was detected compared with healthy erythrocytes of those examined in summer/autumn period. Comparative analysis of these data with the results concerning the impact of seasonal factors using logarithms contingency and information incremental method revealed that healthy women aged ≤ 40 years in the winter/spring period the risk of reduction (the degree of oxidation decrease) in erythrocyte glutathione redox potential (e^{λ} = 1,043, p < 0,01) increased.

To reveal the infuence of seasonal changes and content of the redox potential values and key indicators of the erythrocyte glutathione system, oxidative stress and inflammation in ischemic heart disease (IHD) and type 2 diabetes mellitus (T2DM).

Materials and methods. There were examined 160 patients with IHD (stable angina II-III FC) (mean age 55,3 ± 0,6 years, 109 men and 51 women). The concentration of thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) in plasma and in atherogenic lipoproteins before and after 1 and 4 h of oxidation, as well as the activity of glutathione peroxidase (GP) and glutathione reductase (GR) in erythrocytes, the total antioxidant activity (TAA) and indicators that characterize the severity of inflammation were determined. Erythrocytes total glutathione (GSHt) and oxidized (GSSG) forms were measured. The concentration of erythrocytes glutathione in reduced (GSH) forms calculated using the formula: GSH = [GSHt] 2 × [GSSG]. The red blood cells redox potential (E_h) was calculated with the Nernst equation: $E_h = (E^0 + 59{,}1/2 \times \lg [GSSG]/[GSH]2$, where E^0 – standard reduction potential, mV (E^0 = –252 mV at pH 7,2). The diagnostic significance of the model was assessed using ROC analysis with evaluation of ROC curves and determination of the area under the ROC curve.

Results and discussion. The decrease in the concentration of TBARS in plasma (p = 0,0004) and in atherogenic lipoproteins before of oxidation (p = 0,0247), proinflammatory cytokine interleukin (IL) 6 and IL-8, erythrocytes GSSG during examination in winter/spring period was detected compared with indicators of those examined in summer/autumn period. The TAA (p = 0,0169), TAA/TBARS (p = 0,0004) and the activity of GP (p = 0,0141) were lower in winter/spring period compared to summer/autumn period, while activity of GR, E_h, GSH and 2GSH/GSSG values did not show any season-specific differences.

The study of TAA and TAA/TBARS showed that their level below the threshold value of 68,2 and 17,5 respectively is a feature of winter/spring period: the indicators of diagnostic sensitivity (Se) of the laboratory test were 72,4 and 75,9 respectively and diagnostic specificity (Sp) of the laboratory test were 91,2 % and 100,0 %, respectively (AUS = 0,825 and 0,785 respectively, p < 0,0001). The indicators of Se and Sp of tests for determination GP and GR activity were 73,8 % and 100 % (AUS = 0,848, p < 0,0001), as well as 73,3 % and 100 % (AUS = 0,850, p < 0,0001), respectively. The indicators of Se and Sp of the test for red blood cells Eh in its values was unsatisfactory.

The activity of GP (p = 0,019) and GR (p = 0,018), TAA levels (p < 0,0001) and TAA/TBARS (p < 0,0001) correlated to seasonal variation. Indices of blood prooxidant-antioxidant status and inflammation did not correlate to years old or gender.

Inflammatory response (increased fibrinogen, and IL-6, IL-8 concentrations) in patients with uncomplicated CHD in the settings of marked oxidative stress was minimal; whereas in the association with CHD and T2DM secondary to the attenuated enzymatic antioxidant system chain it was prominent. In patients with chronic IHD a marked decrease in the tGSH, GSH concentrations, 2GSH/GSSG ratio was observed, at that the combination of IHD and T2DM the falls in the glutathione system was dramatic with the increasing Eh towards oxidation state at 38 mV.

In patients with chronic IHD without disorders of carbohydrate metabolism increase in the concentration of TBARS, reduced atherogenic lipoptroteins resistance to oxidation activity in winter/spring period were found. The decrease in TAA, TAA/TBARS and the activity of GP was marked. In patients with GP chronic

IHD and T2DM the GSHt and GSH concentrations, 2GSH/GSSG, the reduction potential (E_h) were lower in summer/autumn period.

Conclusion. The indices of blood prooxidant-antioxidant status were shown some seasonal-specific differences. The indicators that characterize the glutathione system and the manifestation of its redox properties in erythrocytes (in particular, the activity of glutathione peroxidase and glutathione reductase) can be considered as cellular markers of prooxidant-antioxidant balance in coronary heart disease.

Поступила 05.09.2019.

EVALUATION OF THE EXPOSURE OF THE INFLUENCE OF CHLORIDE IONS IN THE WATER OF R. BELAYA IN THE AREA OF THE STERLITAMAK CITY OF THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN ON HUMAN HEALTH

Kulakova E. S., kulakova87@list.ru

Ufa State Petroleum Technical University, Ufa, Republic of Bashkortostan, Russian Federation

In Sterlitamak, Republic of Bashkortostan, there is a zone of negative impact on the water quality of the river. White due to wastewater discharge by a soda ash plant. In the water of the Beloya River, a high content of chloride ions is recorded. [1, 2] The consequence of technogenic pollution of the environment by components that have a harmful effect on the body is an adverse effect on public health. The hazard of harmful effects is expressed as the expected frequency of adverse effects arising in the population from a certain harmful effect, or as a measure of damage from the manifestation of the biological effect of pollutants (pollutants) in the whole variety of their behavior in the distribution environment.

Estimation of the daily dose is calculated for a life span of 70 years for an adult and 6 years for a child. For calculation, we used the average value of the concentration of chloride ions over 7 years (2005–2011) in the section below Sterlitamak. The average concentration of chloride ions over the study period is 327 mg / dm^3. The daily dose of various types of exposure to chloride ions, the hazard index are calculated according to the formulas of the dose-effect theory [3].

The daily average doses (Table 1) and hazard indices (Table 2) of chloride ions at various exposures were calculated for various types of effects of water contaminated with chloride ions on human health: under skin exposure and in case of accidental ingestion of river water while swimming in the river.

Table 1. – Average daily doses for various exposure of chloride ions to the water of the Belaya river below Sterlitamak

Accidental ingestion, mg / kg		**Skin exposure, mg / kg**		**Reference dose, mg / kg**
adult	**child**	**adult**	**child**	
0,028	0,134	0,0000000006	0,000000003	0,1

Table 2. – Hazard index for various exposure of chloride ions to the water of the Belaya river below Sterlitamak

Accidental ingestion, mg / kg × day		**Skin exposure, mg / kg × day**	
adult	child	adult	child
0,28	1,34	0,000000006	0,00000003

Hazard indices for skin exposure of chloride ions for adults and children under 6 years old are close to zero (Table 2). Thus, no negative effect is exerted through the skin. Accidental ingestion is more dangerous for both an adult and a child. This type of exposure is especially dangerous for children, as hazard index exceeds one. Thus, bathing in river water for a child under 6 years old is a threat to his health. There is a real chance of illness. The upper limit of the concentration of chloride ions, at which there is no risk of poisoning for children, is 243 mg / dm^3. In this case, the concentration of chloride ions was 327 mg / dm^3.

For an adult, the likelihood of developing harmful effects with the daily intake of chloride ions in case of accidental ingestion of river water during bathing during life is insignificant and this effect is characterized as permissible.

Thus, in the section below Sterlitamak, the concentration of chloride ions is high and may have an adverse effect on the health of people bathing in it. The main risk group is children under 6 years old.

References

1. Анализ загрязненности хлоридами р. Белой в створах Стерлитамакского района / Е. С. Афанасьева [и др.] // Вода: химия и экология. – 2014. – № 6. – С. 14–20.

2. Афанасьева, Е. С. Природные и техногенные факторы загрязнения реки Белая хлорид-ионами / Е. С. Афанасьева, В. И. Сафарова, Е. В. Фатьянова // Башкирский химический журнал. – 2014. – Т. 21, № 4. – С. 97–103.

3. Molak, V. Introduction and Overview / V. Molak // Fundamentals of Risk Analysis and Risk Management. – Boca Raton: Lewis Publishers, 1997. – P. 15–24.

Поступила 10.09.2019.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ РЕЧНОЙ СИСТЕМЫ МЕТОДОМ БИОИНДИКАЦИИ

Бондарева Л. Г., к.х.н., доцент, analyt1@yandex.ru

Федеральное бюджетное учреждение науки «Федеральный научный центр гигиены имени Ф. Ф. Эрисмана» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, г. Мытищи, Российская Федерация

Оценку качества воды в водоеме можно проводить химическим, бактериологическим и биологическим методами. Каждый из этих методов имеет свои недостатки и свои преимущества. Наилучшие результаты дает применение всех трех методов вместе. Под биологическим методом понимается оценка качества воды по растительному и животному населению водоема. Разные организмы характеризуют разные отрезки времени разной продолжительности и с разной чувствительностью. Поэтому в зависимости от обстоятельств и целей работы следует использовать различные группы организмов. Наиболее приемлемым и менее инвазийным методом по оценке токсичности является метод биоиндикации. Согласно ГОСТ 27065-86, статья 38, «Биологическая индикация воды (биоиндикация) – оценка качества воды по наличию водных организмов, являющихся индикаторами ее загрязненности».

Цель исследований – оценить уровень загрязнения пресноводной экосистемы с использованием метода биоиндикации, основанным на использовании наиболее распространенных видов водных растений и ихтиофауны реки Енисей.

Объекты исследования – вода реки Енисей, отобранная в летне-осеннюю межень (июнь – октябрь) в период 2008–2017 гг.; водные растения: рдест, элодея, ряска, отобранная в пунктах отбора проб воды; рыбы, разделенные по типу питания: плантофаги, бентофаги и хищники.

Определение металлов в пробах воды и пробах растений и рыб после их «сжигания» в смеси кислот проводили методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой на квадрупольном масс-спектрометре Agilent 7500a (Agilent Technologies, США).

Для водных биогеоценозов уровень накопления зависит от концентрации загрязнителей в среде обитания (питания) растений, химических свойств радионуклидов и металлов, химического состава водной среды и видовых особенностей растений. Особенности биогеохимических циклов загрязнителей определяются прежде всего свойствами той среды, в которую радионуклиды и металлы попали, тогда как миграция радионуклидов и металлов – влиянием абиотических (механических, физических, химических) и биотических (биологических процессов обмена) факторов.

В ходе проведенных исследований было выявлено содержание следующих металлов в филе исследуемых классов рыб (диапазон в мг/кг): Zn – 1,40–3,40, 1,5–6,1, 1,2–18,9; Cd – 0,005–0,034, 0,003–0,080, 0,005–0,050, Cu – 0,11–0,50, 0,300–0,590, 0,110–0,550, Fe – 2,1–6,5, 1,70–8,40, 1,8–24,0, U – 0,02–0,15, 0,02–0,22, 0,02–5,20, Mn – 0,11–0,31, 0,08–0,41, 0,090–0,900, Pb – 0,02–0,54, 0,004–0,780, 0,020–1,800, для плантофагов, хищников и бентофагов соответственно.

С учетом того, что большая часть исследуемых рыб не является мигрирующей, было сделано заключение о том, что именно в результате пищевых предпочтений происходит большее или меньшее накопление металлов. При этом учитывается длина пищевой цепочки, которая является основой процессов накопления антропогенных загрязнителей представителями ихтиофауны.

В биомассе водных растений выявлены достоверные содержания металлов, относящиеся к первому, второму и третьему классу опасности (диапазон, мг/кг сухой массы): Mn – 1811–8685, Zn – 230–299, Sr – 743–812, Cu – 31–50, V – 24–56, Ni – 36–61, Cr – 11–47, Pb – 1,1–3,2.

При значительных запасах биомассы водных растений, способных накапливать большой перечень загрязнителей, существует значительная биогенная составляющая миграции загрязнителей в экосистеме р. Енисей. Снос биомассы с накопленными металлами и радионуклидами происходит по руслу реки в конце вегетационного периода растений, в период паводковых вод и при увеличении объема сбросных

вод Красноярской ГЭС. При этом в местах с низкой проточностью воды (заливы, протоки) наблюдается значительное скопление детрита, масса которого содержит большие количества техногенных загрязнителей.

Таким образом, проведенные исследования показали возможность использования водных растений и представителей ихтиофауны – рыб для биоиндикации пресноводных экосистем. С учетом того, что процессы накопления протекают достаточно длительный период, конечный результат свидетельствует об истинном состоянии водного объекта за определенный период мониторирования.

Исследования проведены при частичном финансировании фундаментальных исследований Отраслевой программы Роспотребнадзора.

Поступила 09.09.2019.

ИНФОРМАЦИОННАЯ НАГРУЗКА КАК ФАКТОР ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА У ОФИСНЫХ РАБОТНИКОВ

Васильева Т. Н., к.б.н., tatiana.vasilvas@yandex.ru,

Федотова И. В., д.м.н., доцент, irinavfed@mail.ru,

Некрасова М. М., к.б.н., доцент, nmarya@yandex.ru

Федеральное бюджетное учреждение науки «Нижегородский научно-исследовательский институт гигиены и профпатологии» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, г. Нижний Новгород, Российская Федерация

Информационно-коммуникационные инновации, характерные для цифрового общества, существенно и качественно изменяют современный мир. Человеку приходится адаптироваться к новым условиям жизнедеятельности, что выражается не только в умении ориентироваться в информационном пространстве, но и в профессиональной самореализации, компетенции, социальной востребованности и занятости. Интенсивная компьютеризация, с одной стороны освобождает работника от рутинных операций, с другой – становится фактором профессионального риска. В настоящее время работник умственного труда крайне перегружен. Возросли информационные потоки и скорость передачи информации, утрачиваются навыки самостоятельного мышления. И эта проблема уже давно перешла из абстрактно этической области в медицинскую, так как негативно отражается на здоровье работника. К признакам информационной перегрузки относят: апатию, приступы беспокойства, вялость, резкие и быстрые движения, эмоциональную подавленность и отсутствие интереса к жизни. Наблюдаются обеднение социальных контактов и сотрудничества, увеличиваются психосоматические жалобы, отмечается усталость, растет неудовлетворенность работой. Установлено, что офисные сотрудники относятся к профессиональной группе, подвергающейся влиянию различных стресс-факторов, способствующих снижению уровня работоспособности, развитию хронического утомления, эмоционального выгорания.

Цель исследования: изучение влияния информационных нагрузок на функциональное состояние и эмоциональную сферу офисных работников.

В исследовании принимали участие 70 работников разных организаций в возрасте от 19 до 56 лет (30,6 ± 1,91), со стажем работы в профессии от 1 года до 35 лет (8,9 ± 2,2).

Исследование проводилось с сентября 2018 г. по март 2019 г. и включало анонимный опрос по специально разработанной нами анкете «Комплексная оценка факторов, влияющих на здоровье работников умственного труда», которая содержала открытые и закрытые вопросы, касающиеся субъективной оценки условий труда. Проведен хронометраж рабочего дня 25 добровольцев, в котором учитывалось время работы с информационными потоками и объем перерабатываемой информации с последующей оценкой интенсивности (скорости) информационного потока. Для каждого испытуемого вычислялся показатель интегральной информационной умственной нагрузки (в соответствии с методическими рекомендациями «Информация как гигиенический фактор и принципы профилактики для инновационного труда»). Также проводилось исследование показателей функционального состояния и эмоциональной сферы с использованием стандартного тестового комплекса. В данный комплекс вошли опросники: «Дифференцированная оценка работоспособности», «Оценка острого умственного утомления», «Оценка острого физического утомления», «Профессиональное выгорание» (ПВ, русскоязычная версия Н. Водопьянова, Е. Старченкова), «Прогноз».

Результаты анкетирования показали, что характер трудовой деятельности большинства опрошенных (64,9 %) требует постоянного использования в работе персонального компьютера (далее – ПК), причем

продолжительность работы с ПК до 6 часов отмечают 56,1 %, больше 6 – 28,1 %. Сотрудники в качестве основной проблемы при работе с ПК обозначали: 54,4 % – большую загруженность и как следствие постоянная усталость, 45,6 % – высокую степень ответственности и напряженность труда. Состояние усталости проявляется у 52,6 % респондентов усталостью глаз, резью в них и слезоточивостью; у 43,9 % – головной болью; у 33,3 % – чувством раздражительности и депрессией; у 36,8 % – болью в области спины, шеи, плеч, рук и ног. Испытуемые связывают дискомфортные состояния в основном с дефицитом времени на выполнение задания (50,9 %), неблагоприятным микроклиматом на рабочем месте (42,1 %), работой в позе сидя (42,1 %), высокой умственной и информационной нагрузкой (33,3 %), монотонностью работы (33,3 %). Уровни показателей интегральной информационной умственной нагрузки не превышали 50 баллов, что соответствовало допустимому уровню.

Оценка показателей функционального состояния и эмоциональной сферы 70 офисных работников обнаружила: начальную степень хронического утомления (среднее значение по группе 25,9 ± 2,79 баллов); умеренную степень выраженности показателей работоспособности (индексы: утомления – 23,6 ± 0,63, монотонии – 21,2 ± 0,58, пресыщения – 20,7 ± 1,32 и стресса – 21,6 ± 0,69); средний уровень эмоционального выгорания (показатели: эмоционального истощения – 23,8 ± 1,93, деперсонализации – 11,9 ± 0,89, профессиональной успешности/редукции персональных достижений – 33,3 ± 1,49); заниженные показатели нервно-психической устойчивости в стрессе – 22,8 ± 1,3. Интегральный показатель выгорания равен 8 баллам (высокая степень выгорания).

Анализ полученных результатов выявил, что уже на допустимом по имеющимся критериям уровне интегральной информационной умственной нагрузки у персонала офисов наблюдаются пониженный уровень работоспособности, признаки хронического утомления и эмоционального выгорания.

Сохранение здоровья офисных работников, подвергающихся информационным нагрузкам, возможно при соблюдении следующих требований к организации профессиональной деятельности: информирование об уровне вредности информационного стресс-фактора; организация рационального режима труда и отдыха; проведение психодиагностики показателей функционального состояния работников; проведение регулярного мониторинга состояния здоровья; оказание своевременной психологической помощи (психологического сопровождения) и продуманной системы гигиенической, социально-психологической и административно-корпоративной поддержки. Основными направлениями социально-психологического сопровождения офисных работников, подвергающихся информационной нагрузке, являются: психологическое просвещение; групповая и индивидуальная психокоррекция негативных состояний. В качестве обучения здоровьесберегающим технологиям предлагается включать и универсальные техники, направленные на саморегуляцию текущего психического состояния: овладение навыками аутогенной тренировки, упражнениями гештальт-терапии.

Поступила 04.09.2019.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ МИКРООРГАНИЗМАМИ ГОРОДСКИХ ДЕТСКИХ ПЕСОЧНИЦ

Михеев П. В., к.б.н., pvm-fscg@yandex.ru

Федеральное бюджетное учреждение науки «Федеральный научный центр гигиены имени Ф. Ф. Эрисмана» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, г. Мытищи, Российская Федерация

В Государственном докладе «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2018 году» отмечено, что «микробиологическое загрязнение является приоритетным фактором, оказывающим влияние на качество почв Российской Федерации в целом и селитебных зон в частности». Среднероссийский уровень загрязненности почв на территории детских учреждений и детских площадок, не соответствующих гигиеническим нормативам по микробиологическим показателям, составляет 4,48 % проб почвы. В 2018 году этот уровень был превышен в 3 и более раз на территории нескольких областей, в том числе на территории г. Москвы.

В 2018–2019 гг. в рамках исследований по санитарно-микробиологическому состоянию почв рекреационных зон провели сезонное наблюдение за микроорганизмами в нескольких песочницах, находящихся на внутридомовых территориях в Мытищах – ближайшем пригороде Москвы. В отличие от песочниц, расположенных на огороженной территории детских дошкольных учреждений, за этими песочницами практически отсутствует уход и контроль санитарного состояния. Дети активно посещают эти песочницы, играют в них, раскапывают песок до влажных слоев, чтобы слепить песочные фигурки и т. д.

Отбор проб проводили в нескольких точках с глубины 5–10 см (влажный песок), практически сразу подвергая пробу микробиологическому анализу. Изучали численность микроорганизмов, растущих на

различных питательных средах, а также численность санитарно-показательных и патогенных бактерий. Выделенные культуры идентифицировали на бактериологическом анализаторе VITEK.

Ранней весной в частично оттаявших песочницах общая численность потенциально патогенных бактерий составляла 6,5–9,0 × 10^5 КОЕ/г, плесневых грибов 1,5–3,0 × 10^2 КОЕ/г. Полученные цифры были одного порядка с окружающей песочницу почвой. Песок на глубине был также сильно обсеменен микроорганизмами, как почва под дерниной. Эти же показатели, измеренные летом, были на том же уровне. Однако в верхнем сухом песке ОМЧ и численности микромицетов были значительно ниже. Из почвенных образцов были выделены и идентифицированы штаммы сапрофитных и потенциально патогенных грамотрицательных бактерий: *Acinetobacter haemolyticus, Aeromonas caviae, Aeromonas hydrophila, Aeromonas sobria, Pseudomonas stutzeri, Pseudomonas alcaligenes, Pseudomonas oleovorans, Sphingomonas paucimobilis, Raouitella planticola, Enterobacter aerogenes, Enterobacter cloacae, Escherichia coli, Citrobacter freudii.*

В летние жаркие месяцы численность колиформных бактерий (БГКП) во влажном песке достигала 1000 КОЕ/г, что в соответствии с СанПиН 2.1.7.1287-03 характеризовало почву в песочнице как эпидемически чрезвычайно опасную. По численности энтерококков и *E. coli* (100 КОЕ/г) почва в песочнице могла быть оценена как умеренно опасная. Поиск и выявление патогенных бактерий родов *Salmonella spp., Shigella spp., Yersinia spp.* не дали положительных результатов.

Установить связь между детской заболеваемостью и загрязнением песочниц представляется крайне сложной задачей. Однако, опираясь на косвенные полученные данные о микробиологическом загрязнении песка в городских песочницах, можно предпринять меры по его рекультивации, замене, дезинфекции и защите (укрытию) от домашних и синантропных животных.

Поступила 30.08.2019.

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ОЦЕНКИ ТОЧНОСТИ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА

Пырву В. В., vyacheslav.pyrvu@gmail.com,

Невзоров В. П., д.м.н., профессор, valerij.nevzorov@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственный научный центр Российской Федерации – Федеральный медицинский биофизический центр имени А. И. Бурназяна», г. Москва, Российская Федерация

Человек как живая система постоянно меняется и взаимодействует с окружающей средой. Эти изменения затрагивают и работу его внутренних подсистем и органов. Как говорил И. М. Сеченов, организм без внешней среды, поддерживающей его существование, невозможен.

Одним из главных органов, чью работу исследуют для оценки изменения состояния здоровья человека под воздействием внешней среды, является сердце. Для исследования активности сердца широко распространен метод электрокардиографии.

Чтобы оценить, насколько факторы внешней среды поддерживают работу сердца или создают для него риски, клиницисты и исследователи используют различные диагностические показатели, основанные на временных и амплитудных характеристиках электрокардиограмм (далее – ЭКГ).

В настоящее время основные расчеты диагностических показателей при оценке состояния здоровья человека обычно осуществляют автоматически на специализированном программном обеспечении. Однако во многих случаях автоматизированные отчеты, создаваемые в процессе работы программного обеспечения, не содержат в себе данные о точности этих показателей.

Информация об этой точности необходима для того, чтобы делать выводы о достоверности изменений прежде всего в сердечной деятельности человека под влиянием внешних факторов. В частности, вызваны ли изменения в работе сердца факторами внешней среды или находятся в рамках погрешности используемых технических средств.

Целью работы являлась разработка и применение специального алгоритма расчета точности амплитудно-временных и спектральных показателей электрокардиографических сигналов.

Особенностью созданного в процессе работы алгоритма является наличие возможности оценки диагностических показателей, основанных на комплексных характеристиках и на временной и спектральной областях электрокардиограмм. В качестве входных данных в алгоритме представлены технические характеристики сигнала: значения амплитудных погрешностей, частота дискретизации, точность автоматического определения зубцов ЭКГ.

Для проверки и применения алгоритма в работе были использованы записи ЭКГ и длительностей RR интервалов базы данных электрокардиографических сигналов Physionet.org.

На примере анализа электрокардиографических сигналов показано, что при применении данного алгоритма может быть получена оценка точности различных диагностических показателей деятельности сердца, что в настоящее время недостижимо другими способами.

Предложено применять алгоритм для оценки влияния факторов окружающей среды на состояние здоровья человека, в частности, по характеристикам сердечной деятельности.

Разработанный алгоритм является одной из новых моделей в здравоохранении и базируется на развитии так называемой «цифровой» медицины, позволяющей собирать и обрабатывать, в том числе, дистанционно большие объемы сведений на популяционном уровне для принятия обоснованных оптимальных стратегических решений и выявлять новые направления развития.

Это способствует развитию высокотехнологичной медицинской помощи, созданию новых приборов контроля физиологических параметров, а также оперативности в использовании носимых, имплантируемых и других медицинских приборов, и средств дистанционного контроля как за состоянием здоровья человека, так и за состоянием действующих внешних факторов окружающей среды на человека.

Поступила 12.09.2019.

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ ПРИ УПОТРЕБЛЕНИИ ВОД ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Рахматуллина Л. Р., lilianarahmatullina@yandex.ru,

Валеев Т. К., к.б.н., valeevtk2011@mail.ru,

Сулейманов Р. А., д.м.н., rafs52@mail.ru

Федеральное бюджетное учреждение науки «Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека», г. Уфа, Республика Башкортостан, Российская Федерация

Анализ публикаций по оценке риска в нашей стране за последние 15 лет свидетельствует о наличии ряда проблем, приводящих к недооценке фактического риска здоровью населения.

Проведенные исследования по определению рисков возникновения канцерогенных и неканцерогенных эффектов, обусловленных потреблением питьевой воды, содержащей загрязняющие химические вещества, в ряде регионов РФ установили неприемлемые уровни рисков, превышающие предельно допустимый риск здоровью населения.

Цель исследования: оценка уровней канцерогенных и неканцерогенных рисков для здоровья населения г. Уфы в связи с употреблением питьевой воды, а также обоснование профилактических мероприятий на основании гигиенической оценки риска.

Материалы и методы: для исследования были использованы материалы лабораторий Центра аналитического контроля качества воды МУП «Уфаводоканал», Центра гигиены и эпидемиологии по Республике Башкортостан. Оценка риска проведена в соответствии с Руководством 2.1.10.1920-04 «По оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду». Данные о численности населения города взяты из Федеральной службы государственной статистики.

Обсуждение результатов: для исследования взят водозабор поверхностного типа (Северный ковшовый водозабор). Водоподготовка воды ведется по классической схеме: 1) очистка воды проходит в отстойниках и скорых фильтрах с реагентной обработкой коагулянтом ($Al_2(SO_4)_3$) и флоккулянтом (полиакриламид); 2) обеззараживание воды осуществляется сначала УФ-излучением, затем жидким хлором для поддержания антибактерицидного эффекта. Проектная мощность составляет 400 000 м^3/сут.

За анализируемый период наблюдения (1995–2016 гг.) по результатам лабораторных исследований не установлено превышений гигиенических нормативов по содержанию химических веществ. При этом в воде обнаружены соединения группы 2А, 2В по классификации МАИР и выделены 17 приоритетных химических соединений.

Суммарный канцерогенный риск для здоровья населения, при употреблении питьевых вод составил 2,3Е-04 что соответствует третьему диапазону риска и приемлемо только для профессиональных групп населения и неприемлемо для населения в целом.

Анализируя полученные результаты, установлено, что наибольший вклад в суммарные величина канцерогенного риска вносят: хром 6^+ (8,8Е-05), мышьяк (6,4Е-05), дихлоруксусная кислота (2,5Е-05), хлороформ (6,0Е-06), бромдихлорметан (8,1Е-06), пентахлорфенол (2,0Е-05). Также стоит отметить, что сре-

ди всех химических соединений наблюдается преобладание группы галогенпроизводных углеводородов. Это связано с тем, что при водоподготовке на этапе обеззараживания воды применяется жидкий хлор.

Уровень популяционного канцерогенного риска для населения составил PCR = 56,5 дополнительных случаев.

Полученные показатели расчетов риска неканцерогенных эффектов являются допустимыми и свидетельствуют о незначительной опасности. Индексы опасности при хроническом пероральном воздействии химических соединений, содержащихся в питьевой воде, указывают на вероятность возникновения заболевании со стороны центральной нервной системы (HI = 0,43), печени (HI = 0,40), почек (HI = 0,23), а также органов желудочно-кишечного тракта (HI = 0,21).

Заключение: полученные результаты свидетельствуют о существующей опасности канцерогенного риска для здоровья населения г. Уфы, связанной с употреблением питьевых вод централизованного водоснабжения. Так, полученные результаты показали высокий уровень суммарного канцерогенного риска при пероральном поступлении в организм выявленных канцерогенов. В связи с длительным латентным периодом, различиями в возрастной чувствительности и зависимости от времени и возраста, точно предсказать сроки развития онкологических заболеваний невозможно. Наиболее полные и точные результаты по оценке вредных факторов на здоровье населения могут быть установлены только в когортном исследовании.

Выводы:

1) суммарный канцерогенный риск здоровью населения при употреблении питьевых вод находятся на уровне 2,3E-04, что в соответствии с Р 2.1.10.1920-04 относится к третьему диапазону (неприемлем для населения) и требует проведения оздоровительных мероприятий;

2) установлены наиболее значимые загрязнители питьевой воды: хром 6^+ (8,8E-05), мышьяк (6,4E-05), дихлоруксусная кислота (2,5E-05), хлороформ (6,0E-06), бромдихлорметан (8,1E-06), пентахлорфенол (2,0E-05);

3) полученные показатели расчетов риска неканцерогенных эффектов являются допустимыми и свидетельствуют о незначительной опасности. Наиболее значимыми показателями среди них являются индексы опасности поражения центральной нервной системы (0,43), печени (0,40), почек (0,23), а также органов желудочно-кишечного тракта (0,21).

Для снижения нагрузки воды химическими соединениями необходимы новые современные методы обеззараживания воды, исключающие появление в питьевой воде продуктов трансформации, обладающих канцерогенной активностью.

Поступила 09.09.2019.

2 РАЗДЕЛ

РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ. СТАТЬИ

ОЦЕНКА СОВРЕМЕННЫХ УРОВНЕЙ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЦЕЗИЕМ-137 И АМЕРИЦИЕМ-241 ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ НА ЛИЧНЫХ ПОДВОРЬЯХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ БРАГИНСКОГО РАЙОНА ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ БЕЛАРУСИ (НА ПРИМЕРЕ Д. СОБОЛИ)

[1]*Бортновский В. Н., к.м.н., доцент, kafog2@mail.ru,*

[2]*Нилова Е. К., к.б.н.,*

[3]*Тагай С. А., lanabuz@tut.by,*

[4]*Николаенко Е. В., к.м.н.,*

[4]*Жукова О. М., к.т.н., доцент,*

[3]*Дударева Н. В.,*

[3]*Жукова Л. В.*

[1]Учреждение образования «Гомельский государственный медицинский университет», г. Гомель, Республика Беларусь;

[2]Государственное научное техническое учреждение «Центр по ядерной и радиационной безопасности» Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, г. Минск, Республика Беларусь;

[3]Государственное научное учреждение «Институт радиобиологии Национальной академии наук Беларуси», г. Гомель, Республика Беларусь;

[4]Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

На современном этапе при снижении уровня загрязнения почв ^{137}Cs (убыль за счет радиоактивного распада составляет 2,27 % год), ^{241}Am является единственным радионуклидом из состава чернобыльских радиоактивных выпадений, содержание которого в окружающей среде продолжает возрастать ввиду распада ^{241}Pu. ^{241}Pu является бета-излучателем, в результате распада которого образуется ^{241}Am – источник альфа-излучения, период полураспада ^{241}Pu.

Таблица 1. – Оценка доз облучения и содержания ^{137}Cs и ^{241}Am в почве и продуктах питания подворий д. Соболи Брагинского района Гомельской области

Подворье	Продукт	Содержание ^{137}Cs			Содержание ^{241}Am			Эффективная доза внутреннего облучения ^{241}Am взрослого $\times 10^{-2}$ мкЗв/год	
		почва		продукт	почва		продукт	перораль-ное поступ-ление[1)]	ингаляцион-ное поступле-ние[2)]
		Бк/кг	кБк/м²	Бк/кг	Бк/кг	кБк/м²	$\times 10^{-3}$ Бк/кг		
Соболи 1	не отбирались	1127 ± 142	240	-	6,7 ± 1,8	1,4	-	-	-
Соболи 2		529 ± 95	116	-	6,5 ± 1,8	1,4	-	-	-
Соболи 3		1568 ± 190	265	-	7,2 ± 2,2	1,2	-	-	-
Соболи 4	картофель	994 ± 125	156	3,8 ± 0,9	8,9 ± 1,2	1,4	2,0 ± 0,5	2,40	3,69
	листовой салат	1116 ± 141	174	3,3 ± 1,1	9,2 ± 2,3	1,4	13,1 ± 2,5	0,26	3,69
	перо лука	1116 ± 141	174	2,7 ± 0,9	9,2 ± 2,3	1,4	2,8 ± 0,8	0,06	3,69
Соболи 5	свекла	1570 ± 200	270	2,7 ± 0,4	7,3 ± 2,0	1,3	3,7 ± 0,7	0,37	3,42
	картофель	1570 ± 200	270	2,8 ± 0,4	7,3 ± 2,0	1,3	5,1 ± 1,0	6,12	3,42
	листовая петрушка	1341 ± 169	295	11,7 ± 2,2	16,3 ± 3,2	3,6	33,3 ± 6,0	0,67	9,48
	листовой салат	1148 ± 144	209	3,2 ± 1,2	7,1 ± 1,5	1,3	19,6 ± 3,1	0,39	3,42
	перо лука	1148 ± 144	209	2,7 ± 0,9	7,1 ± 1,5	1,3	3,0 ± 0,8	0,06	3,42

[1)]доза рассчитана исходя из следующих условий: потребление только местных овощей в течение года, листовых овощей по 1 кг/г, свекла – 5 кг/год, картофель – 60 кг/год, без кулинарной обработки;

[2)]доза рассчитана исходя из следующих условий: выполнение работ на приусадебном участке в течение посадочно-уборочного периодов, коэффициент вторичного ветрового подъема 10^{-9} (1/м)

На одном из участков частного подворья Соболи-5 установлено максимальное содержание ^{241}Am в почве – 3,6 кБк/м^2, на других участках этого же подворья содержание ^{241}Am оказалось в три раза меньше и составило 1,3 кБк/м^2, что соответствует средней величине плотности загрязнения ^{241}Am почвы по всем обследованным подворьям населенных пунктов Брагинского района.

Максимальная удельная активность ^{241}Am в продуктах питания составила (10–30) × 10^{-3} Бк/кг натурального продукта и установлена в пробах листовой зелени: петрушки – 33,3 × 10^{-3} Бк/кг и листового салата – (13,1–19,6) × 10^{-3} Бк/кг. В пробах картофеля, свеклы, пера лука удельная активность ^{241}Am находилась в пределах (2–5) × 10^{-3} Бк/кг, при этом содержание сопутствующего ^{137}Cs в пробах этой растительной продукции установлено в диапазоне 3–12 Бк/кг натурального необработанного продукта, что на три порядка превышает содержание ^{241}Am (таблица 1).

На основании фактических данных об уровнях загрязнения ^{241}Am и сопутствующим ^{137}Cs почвы и продуктов питания, получаемых населением на личном подворье, выполнена оценка годовой дозы внутреннего облучения от ^{241}Am и ^{137}Cs для жителей подворья Соболи-5 Брагинского района с учетом поступления ингаляционным и пероральным путем, при этом консервативно принималось, что все употребляемые населением овощи и зелень производит на личном подворье. При отсутствии данных о содержании радионуклидов в продукте ввиду низких активностей использовались расчетные данные с учетом коэффициентов перехода в соответствии с международным и национальным рекомендациями [1–3].

В результате установлено, что в подворье Соболи-5 ингаляционная доза облучения населения от вторичного ветрового подъема может составить от 3,42 × 10^{-2} до 9,48 × 10^{-2} мкЗв/год, эффективная доза облучения от потребления овощей и зелени может составить от 6,0 × 10^{-4} (перо лука) до 6,12 × 10^{-2} мкЗв/год (картофель). Суммарная годовая доза внутреннего облучения жителей данного подворья может составить 15,6 × 10^{-2} мкЗв/год (таблица 1).

Принимая во внимание, результаты опроса жителей, согласно которым они не производят на своем подворье мясо-молочную продукцию, можно заключить, что фактическая доза облучения населения от поступления радионуклидов по пищевой цепочке будет формироваться только от растениеводческой продукции и составит меньшее значение, чем консервативно оцененная доза. Надлежащая подготовка, включая мытье и очистку от кожуры, кулинарная обработка овощей и корнеплодов могут значительно уменьшить поступление радионуклидов в организм человека. Кроме того, сокращение полевых работ на частном подворье с большим пылеобразованием (работа на пересохшей почве) может быть дополнительным резервом для уменьшения поступления радионуклидов в организм жителей ингаляционным путем.

На современном этапе плотность загрязнения ^{137}Cs почвы и удельная активность в продуктах выше практически на три порядка, чем ^{241}Am. Однако ^{241}Am является долгоживущим радионуклидом и вплоть до 2060 г. его активность будет только увеличиваться из-за распада ^{241}Pu. В связи с этим являются актуальными мониторинг содержания данного радионуклида в личных подсобных хозяйствах и исследования по оценке индивидуальных фактических доз облучения населения ^{241}Am, уточнению коэффициентов перехода из почвы в растения и перехода в готовый продукт после кулинарной переработки.

Список литературы

1. International Atomic Energy Agency (IAEA). Handbook of Parameter Values for the Prediction of Radionuclide Transfer in Terrestrial and Freshwater Environments. – Vienna: IAEA, 2010. – 208 p. – (Technical Reports Series. TRS-472).

2. International Atomic Energy Agency (IAEA). Quantification of Radionuclide Transfer in Terrestrial and Freshwater Environments for Radiological Assessments. – Vienna: IAEA, 2009. – 307 p. – (IAEA-TECDOC-1616).

3. Метод оценки доз облучения америцием-241 населения, проживающего и ведущего сельскохозяйственную деятельность на загрязненной после катастрофы на ЧАЭС территории: инструкция по применению № 002-0419 / Е. В. Николаенко [и др.]. – Минск, 2019. – 19 с.

Поступила 06.09.2019.

УТОЧНЕНИЕ УРОВНЕЙ ЗАГРЯЗНЕНИЯ PU-238, -239, -240 И AM-241 ТЕРРИТОРИИ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ, РАСПОЛОЖЕННЫХ ВБЛИЗИ ГРАНИЦ ЗОНЫ ОТЧУЖДЕНИЯ

[1]*Жукова О. М., к.т.н., доцент, radbezrnpcg@gmail.com,*

[1]*Николаенко Е. В., к.м.н., radiation.safety@rspch.by,*

[1]*Попова Е. Н., radbezrnpcg@gmail.com,*

[2]*Бакарикова Ж. В., bzv@rad.or.by,*

[2]*Самсонов В. Л., svl @rad.or.by*

[1]Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь;

[2]Государственное учреждение «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды», г. Минск, Республика Беларусь

В соответствии с действующим законодательством оценка радиационной обстановки в населенных пунктах предусматривает проведение работ по уточнению содержания в почве радионуклидов, по которым проводится зонирование, для принятия обоснованных решений по реабилитации этих населенных пунктов и отнесению их к зонам радиоактивного загрязнения.

В первые годы после аварии на Чернобыльской АЭС критерием зонирования территории в основном была плотность загрязнения почвы населенных пунктов цезием-137 (далее – ^{137}Cs) и стронцием-90 (далее – ^{90}Sr). В связи с этим обстоятельством, отбор проб на содержание изотопов плутония (далее – $^{238, 239, 240}$Pu) проводился в ограниченном количестве, что обусловило большую относительную погрешность определения содержания $^{238, 239, 240}$Pu в почве населенного пункта.

Согласно «Методическим указаниям по отнесению населенных пунктов и объектов к зонам радиоактивного загрязнения» для определяющего зонирование радионуклида должен быть обеспечен 30 % верхний предел относительной погрешности определения уровня загрязнения территории. Данное требование было практически выполнено для ^{137}Cs и ^{90}Sr – количество измерений обеспечивало требуемый верхний предел погрешности. С течением времени вследствие распада ^{137}Cs и ^{90}Sr будет увеличиваться количество населенных пунктов, для которых уровень загрязнения $^{238, 239, 240}$Pu станет определяющим при их отнесении к зонам радиоактивного загрязнения.

В соответствии с постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 11 января 2016 года № 9 в настоящее время в 62 населенных пунктах критерием зонирования является плотность загрязнения почвы изотопами плутония, причем в четырех населенных пунктах она является определяющим критерием. Для повышения достоверности оценки плотности загрязнения населенных пунктов, у которых определяющим зонирование радионуклидом становится $^{238, 239, 240}$Pu, необходимо обеспечить заданный верхний предел относительной погрешности, как для ^{137}Cs – 30 %, путем увеличения количества проб почвы, в которых проведено определение содержания изотопов плутония.

Из-за большого периода полураспада содержание $^{238, 239, 240}$Pu в почве населенных пунктов остается практически неизменным. Поэтому актуальной задачей, имеющей долговременные социальные и финансовые последствия, является достоверное определение уровней загрязнения почвы населенных пунктов для корректного отнесения их к зонам радиоактивного загрязнения.

Инвентаризация имеющихся данных по загрязнению территорий населённых пунктов, расположенных вблизи границ зоны отчуждения (эвакуации), $^{238, 239, 240}$Pu позволила определить перечень населенных пунктов, в которых необходим дополнительный отбор проб почвы для уточнения радиационной обстановки.

В период 2014–2016 годы проведены экспедиционные обследования 150 населенных пунктов Хойникского, Наровлянского и Брагинского районов Гомельской области, где количество ранее отобранных и проанализированных проб не обеспечило достижение заданного предела относительной погрешности определения уровня загрязнения территории $^{238, 239, 240}$Pu. Всего отобрано 540 проб почвы в тех населенных пунктах, где количество измерений $^{238, 239, 240}$Pu было 4 и менее, выполнено 465 измерений америция-241 (далее – ^{241}Am) и 450 определений содержания изотопов плутония, проведена оценка радиационной обстановки в обследованных населенных пунктах, расположенных вблизи границ зоны отчуждения (эвакуации).

Анализ полученных результатов показал, что 13 проб из 9 населенных пунктов имеют значения содержания изотопов плутония от 1,85 кБк/м^2 до 3,7 кБк/м^2, что соответствует уровням загрязнения территории, относящейся к зоне последующего отселения.

Для всех 150 населенных пунктов проведен сравнительный анализ результатов определения среднего значения содержания $^{238, 239, 240}$Pu до и после проведения дополнительного обследования.

Установлено следующее:

• в 21 населенном пункте (14 %) среднее значение содержания $^{238, 239, 240}$Pu практически не изменилось;

• в 107 населенных пунктах (71 %) среднее значение содержания ^{238,239,240}Pu увеличилось, причем, если бы зонирование проводилось по содержанию $^{238, 239, 240}$Pu в почве, то 36 из обследованных населенных пунктов перешли бы в зону с более высоким социальным статусом;

• в 22 населенных пунктах (~15 %) среднее значение содержания $^{238, 239, 240}$Pu уменьшилось.

Результаты дополнительного обследования по уточнению плотности загрязнения изотопами плутония населенных пунктов будут учтены при подготовке очередного проекта Перечня населенных пунктов и объектов, относящихся к зонам радиоактивного загрязнения, который планируется утвердить в 2020 году. Предварительные расчеты показывают, что количество населенных пунктов, в которых плотность загрязнения почвы изотопами плутония будет являться критерием зонирования, увеличится на 47 % и составит 91 населенный пункт, из них в 13 населенных пунктах содержание $^{238, 239, 240}$Pu будет критерием, определяющим зонирование.

Необходимо отметить, что 10 населенных пунктов, отнесенных в настоящее время к зоне с периодическим радиационным контролем по плотности загрязнения $^{238, 239, 240}$Pu, в результате уточнения радиационной обстановки будут выведены из зоны радиоактивного загрязнения.

В связи с распадом ^{241}Pu и образованием ^{241}Am вплоть до 2059 года будет наблюдаться увеличение загрязнения территории этим радионуклидом [1]. В настоящее время ^{241}Am измеряется методом гамма-спектрометрии, что позволяет проводить измерения большого количества проб.

Анализ имеющихся данных по содержанию ^{241}Am в пробах почвы, отобранных в населенных пунктах Гомельской области, показывает, что в случае введения еще одного критерия зонирования (по плотности загрязнения почвы ^{241}Am с такими же диапазонами уровней загрязнения как для $^{238, 239, 240}$Pu) около 180 населенных пунктов могут быть отнесены к зоне радиоактивного загрязнения по данному критерию, причем более 20 из этих населенных пунктов в настоящее время в зону радиоактивного загрязнения не входят. Необходимо отметить, что количество проб, в которых измерялся ^{241}Am, также недостаточно для получения достоверной оценки с требуемой относительной погрешностью.

В связи с вышесказанным, уточнение радиационной обстановки по плотности загрязнения почв $^{238, 239, 240}$Pu и ^{241}Am является актуальной задачей, поскольку в будущем в связи с естественным распадом ^{137}Cs и ^{90}Sr именно уровень загрязнения почвы альфа-излучающими изотопами будет определять радиационную обстановку вблизи границ зоны отчуждения (эвакуации).

Уточнение загрязнения территории населенных пунктов $^{238, 239, 240}$Pu и ^{241}Am необходимо также для оценки вклада ^{241}Am в ингаляционную дозу обучения населения, проживающего вблизи зоны эвакуации, особенно при лесных пожарах. Необходимы дальнейшие исследования в указанном направлении.

Список литературы

1. Атлас современных и прогнозных аспектов последствий аварии на Чернобыльской АЭС на пострадавших территориях России и Беларуси (АСПА Россия–Беларусь) / сост. и подгот. к изданию Ин-том глобального климата и экологии Росгидромета и РАН, Фондом «Инфосфера» и Нац. информ. агентством «Природные ресурсы»; редкол.: Ю. А. Израэль (пред.), И. М. Богдевич (пред.) [и др.]. – Москва; Минск, 2009. – 140 с.

Поступила 10.09.2019.

ЛЕКАРСТВЕННЫЕ И ХОЗЯЙСТВЕННО ПОЛЕЗНЫЕ РАСТЕНИЯ В ЗОНЕ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ЕСТЕСТВЕННЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ ЖИТКОВИЧСКОГО РАЙОНА

Занько Ю. С., z_julia_s@mail.ru,

Шалабода В. Л., к.б.н., shalaboda_valya@mail.ru

Государственное учреждение «Научно-практический центр Государственного комитета судебных экспертиз Республики Беларусь», г. Минск, Республика Беларусь

Гомельская область является наиболее потерпевшей в результате аварии. Не обошла стороной Чернобыльская катастрофа и Житковичский район. После 1986 года лесохозяйственная деятельность, лесо-

пользование на загрязненных территория лесного фонда сопровождается с обязательным контролем за радиационной обстановкой, что позволяет обеспечить соблюдение норм и правил по радиационной безопасности. Наиболее загрязненными в результате аварии на ЧАЭС оказались леса Гомельской области, в которых плотность загрязнения почвы цезия-137 свыше 1 Ки/км^2 составляет 55,1 % (987,1 тыс. га) лесного фонда, из которых 4,7 тыс. га имеют плотность загрязнения свыше 40 Ки/км^2 (IV зона), 107 тыс. га – 15–40 Ки/км^2 (III зона), 215,5 тыс. га – 5–15 Ки/км^2 (II зона) и оставшиеся леса (659,8 тыс. га) имели плотность 1–5 Ки/км^2. При этом важно отметить, что наряду с обследованными лесными кварталами не учтены леса Полесского государственного радиационно-экологического заповедника, территориально относящиеся к Гомельской области и имеющие преимущественно плотность загрязнения цезием-137 свыше 40 Ки/км^2 (82,3 тыс. га).

В 1990 году на базе ГЛХУ «Житковичский лесхоз» был создан пункт радиационного контроля. На тот момент площадь загрязнения лесного фонда составляла 33 %, на 01.01.2016 – 8,4 %. По прогнозным данным, к 2020 году площадь загрязнения уменьшится и составит 7,3 %. В настоящее время радиационная обстановка на загрязненной радионуклидами территории постепенно стабилизируется. Что касается даров леса, то проблема по-прежнему сохраняется. Поэтому при сборе грибов и ягод, заготовке лекарственно-технического сырья, следует помнить об обязательной проверке продукции леса.

В последние годы отмечается заметное ухудшение экологической обстановки, что оказывает негативное влияние на состояние растительности, в том числе и на лекарственные растения. Долго живущие радионуклиды являются наиболее опасным источником загрязнения дикорастущих лекарственных растений, хотя они не относятся к основным источникам поступления радионуклидов в живой организм. Среди них особенно опасны радионуклиды с длительным периодом полураспада, в частности, цезий-137 с периодом полураспада 30 лет и стронций-90 – период полураспада 28,1 года. Попадая в лекарственные растения, радионуклиды усиливают накопление токсических веществ, таких как свинец, нитраты, что создают реальную угрозу здоровью человека.

В результате исследований, проведенных в рамках Государственной программы социально-экономического развития и комплексного использования природных ресурсов Припятского Полесья на 2010–2015 гг. выявлено, что общий биологический запас сырья дикорастущих хозяйственно полезных растений на территории Припятского Полесья составляет 101 975,7 т, в том числе лекарственных – 89 678,1 т, пищевых – 12 297,6 т.

В 2002 году была начата работа по обоснованию единого норматива, регламентирующего допустимое содержание цезия-137 в лекарственно-техническом сырье, основанного на квотировании доз облучения от различных источников в пределах допустимой дозы облучения 1 мЗв в год [1].

Актуальность создания такого норматива основана на широком применении лекарственно-технического сырья, заготавливаемого в различных регионах Беларуси и России, в том числе загрязненных радионуклидам вследствие чернобыльской катастрофы и в результате прошлых радиационных аварий или находившихся в зоне действия полигонов по использованию ядерного оружия [1].

По тяжести радиоактивного загрязнения Житковичский лесхоз занимает 18-е место из всех загрязненных лесхозов по Гомельскому ГПЛХО и входит в 5-ю группу тяжести радиоактивного загрязнения (слабое загрязнение территории, допустимые условия жизнедеятельности и организации лесохозяйственного производства).

Общая площадь Житковичского лесхоза составляет 101,7 га, из них загрязнено цезием-137 11,8 га. В том числе от 1 до 2 Ки/км^2 – 7,75 тыс. га. От 2 до 5 Ки/км^2 – 0,38 тыс. га.

Цель исследования: выявить лекарственные и хозяйственно полезные виды растений естественных фитоценозов на территории Житковичского района Гомельской области, оценить уровень их радиоактивного загрязнения, анализировать их современное состояние и дать оценку безопасности.

Задачи исследования:

• оценить видовое разнообразие лекарственных и других хозяйственно полезных видов растений обследованных территорий;

• установить уровни радиоактивного загрязнения изучаемых растений и почв выбранных объектов на территории Житковичского района Гомельской области;

• выявить доминантные виды лекарственных и хозяйственно значимых растений.

В зависимости от почвенно-ландшафтных условий, величины увлажнения, видовых особенностей и других факторов, травянистые растения по-разному накапливают радионуклиды. По способности аккумулировать цезий-137 в надземной массе травянистые растения можно расположить следующим образом (Кн – коэффициенты накопления): вересковые (Кн = 0,341), осоковые (0,089), злаковые (0,069), сложноцветные (0,037), гречишные (0,026), бобовые (0,021), кипрейные (0,014), зверобойные (0,012),

крестоцветные (0,011). Установлено, что миграция радионуклидов цезия и стронция из почвы в луговую растительность на торфяно-глеевых почвах в условиях низинных лугов как в группе злаковых трав, так и разнотравья, в 1,5–2 раза слабее, чем на пойменных лугах с минеральными почвами [2].

На сегодняшний день Житковичский район относится к зоне проживания с периодическим радиационным контролем – территория с плотностью загрязнения почв цезием-137 от 1 до 5 Ки/км^2. В связи с наличием остаточного радиоактивного загрязнения ведется информирование населения и работа по установке знаков в таких местах. Институт радиологии и Житковичский лесхоз ведут мониторинг состояния лесной продукции ягод, грибов, древесины, почв. Касаемо же лекарственных растений они предоставляют рекомендации и памятки по сбору и заготовке [4]. Поэтому на данный момент, изучение лекарственных и других хозяйственно полезных растений, загрязненных радионуклидами территорий Житковичского района Гомельской области, остается актуальным.

В летний период 2016 года на территории Житковичского района Гомельской области проведены исследования по выявлению лекарственных и других хозяйственно полезных растений и определению их радиоактивного загрязнения цезием-137.

Предметами исследований были лекарственные и другие хозяйственно ценные растения. Изучение видового состава выполняли с использованием флористических методов [5]. Анализировались виды растений, произрастающих в растительных сообществах вблизи населенных пунктов.

Сбор материала был проведен по естественным фитоценозам: в окрестностях г. Туров, д. Хочень, д. Люденевичи, п. Красная Зорька и г. Житковичи. Всего с 7 точек исследования лекарственных и других хозяйственно ценных видов растений Житковичского района для радиологического анализа отобрано 85 видов образцов растений и 7 проб почв. Растения представлены 85 видами из 28 семейств. Накопление цезия-137 в почве изменялось от 21,1 Бк/кг до 107,8 Бк/кг (рисунок 1).

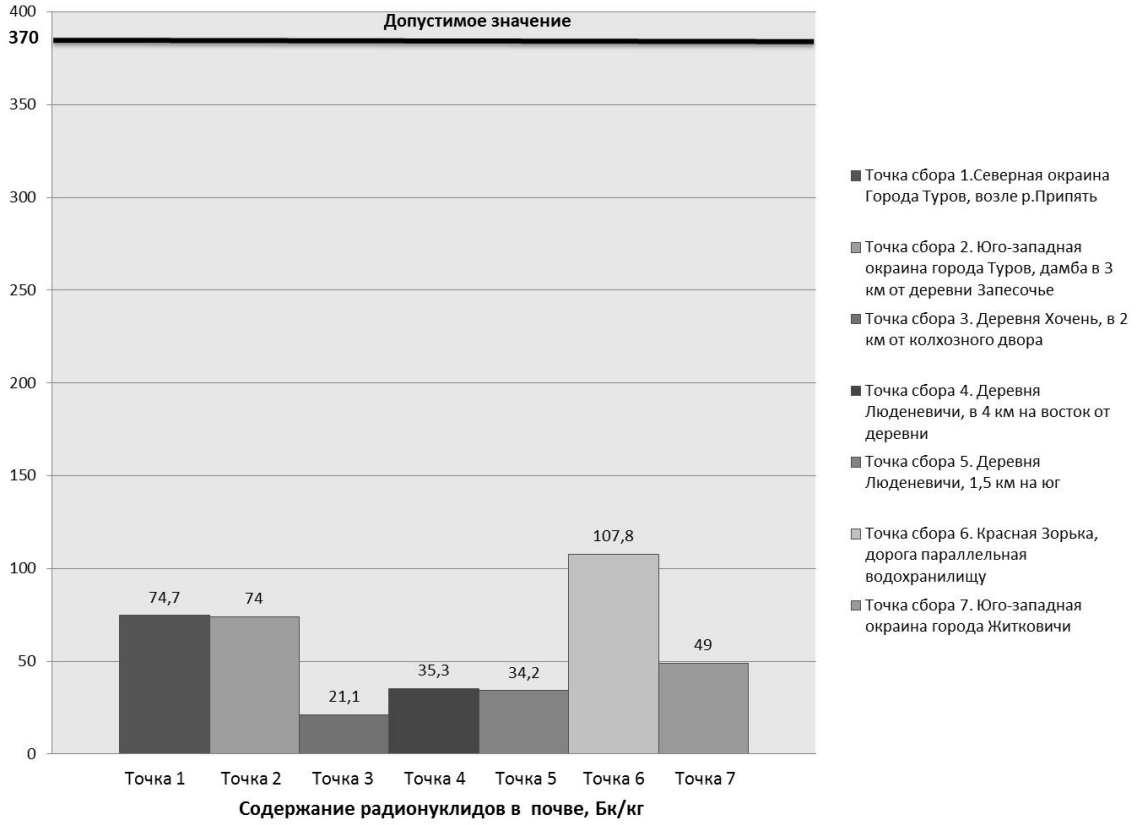


Рисунок 1. – Содержание радионуклидов в почве естественных фитоценозов Житковичского района

Допустимый уровень содержания цезия-137 в лекарственно-техническом сырье-370 Бк/кг.

Отбор проб растений и почвы для анализа выполнен по существующим методикам [3]. Для анализа с каждого объекта отбирались пробы почв с глубины 15–20 см. Фиксацию мест отбора почв и растений осуществляли с помощью навигатора.

Определение содержания радионуклидов в почвенных и растительных образцах производили на высокочувствительном автоматизированном гамма- – радиометре РКГ – 01А/1 и дозиметре – радиометре Атомтех АТ6130с.

Все виды растений исследуемых объектов характеризовались невысокой эквивалентной дозой по цезию-137 (от 0,04 до 0,08 мЗв/ч). Растения этих объектов могут быть безопасно использованы человеком.

Установлена также особенность аккумуляции цезия-137 лекарственными и хозяйственно полезными растениями, произрастающими на землях с различной плотностью радиоактивного загрязнения.

По результатам проделанной работы можно отметить следующее:

• Житковичский район богат лекарственными и хозяйственно значимыми растениями. Всего на территории района выявлено 85 видов лекарственных и хозяйственно значимых растений из 28 семейств.

• Из 85 видов 15 являются хозяйственно значимыми, а 70 – лекарственными. 17 из 70 лекарственных растений входят в государственную фармакопею Республики Беларусь.

• Из 85 видов растений ни одно не превышало нормативы РДУ/ЛСТ2004 по цезию-137. Накопление цезия – 137 в растениях этого объекта изменялось от 21,1 до 107,8 Бк/кг в почве.

• Из 28 семейств наиболее высокий уровень загрязнения в пределах нормы имели: Астровые, Бобовые, Вересковые, Подорожниковые, Розоцветные, Губоцветные. Наименее высокий: Хвощевые, Мареновые, Колокольчиковые, Злаки, Гречиховые, Вьюнковые.

• Три вида из 85 представляют собой редко встречаемые виды *Verbascum lychnitis* L. – коровяк метельчатый, *Silene armeria* L. – смолевка армериевидная, *Ajuga genevensis* L. – живучка женевская).

Житковичский район можно рассматривать как потенциальный объект для заготовки растений как для личного использования населением, так и в промышленных масштабах.

Безопасное использование лекарственных и хозяйственно значимых растений населением возможно только при выполнении радиологического контроля.

Список литературы

1. Николаенко, Е. В. Радиационно-гигиеническое обоснование допустимого уровня содержания цезия-137 в лекарственно-техническом сырье: автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.00.07 / Е. В. Николаенко. – Минск, 2006. – 22 с.

2. 15 лет после Чернобыльской катастрофы: последствия в Республике Беларусь и их преодоление: национальный доклад / Комитет по проблемам последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС. – Минск: Триолета, 2001. – 117 с.

3. Методика отбора почвенных проб при проведении радиоэкологического мониторинга в природных фитоценозах / Б. И. Якушев [и др.] // Докл. НАН Беларуси. – 2004. – Т. 48, № 1. – С. 69–71.

4. Государственное лесохозяйственное учреждение «Житковичский лесхоз» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ztklestur.plho.by. – Дата доступа: 17.04.2017.

5. Определитель высших растений Беларуси / под ред. В. И. Парфенова. – Минск: Дизайн ПРО, 1999. – 472 с.

Поступила 03.09.2019.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ АЭС НА НАСЕЛЕНИЕ И ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Кляус В. В., к.б.н., v.kliaus@gmail.com

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

В Республике Беларусь строится атомная электростанция, ввод в эксплуатацию первого энергоблока которой ожидается в конце 2019 года. В связи с этим возникает необходимость в оценке радиологического воздействия АЭС на население и окружающую среду.

До 2018 года Международное агентство по атомной энергии (далее – МАГАТЭ) не издавало отдельных руководств и/или рекомендаций касательно процедуры оценки воздействия радиологических и ядерных объектов на население и окружающую среду. В различных странах данные оценки проводились по собственным методологиям и в соответствии с поставленными задачами: в рамках проведения процедуры ОВОС, на этапе получения лицензии на строительство, для получения разрешения на радиоактивные сбросы/выбросы в окружающую среду, для корректировки величин допустимых выбросов/сбросов при нормальной эксплуатации таких объектов, в рамках разработки аварийных критериев, планов и процедур, а также для вывода из эксплуатации и/или продления сроков эксплуатации объекта.

В настоящее время МАГАТЭ разработаны конкретные рекомендации по процедуре оценки радиологического воздействия на население и объекты окружающей среды (флору и фауну), а также предложена стандартизированная методология проведения такой оценки [1].

В руководствах МАГАТЭ под оценкой радиологического воздействия понимается проспективная оценка ожидаемых и аналитически возможных радиологических воздействий, которая количественно определяется величиной эффективной дозы облучения населения и проводится как часть процесса авторизации. Результаты оценки радиологического воздействия на население и окружающую среду сравниваются с предварительно определенными радиологическими критериями, определенными в нормах безопасности МАГАТЭ [2]. Оценка радиологического воздействия на население и окружающую среду может рассматриваться как один из компонентов оценки воздействия на окружающую среду[1] в контексте планирования для конкретного объекта или вида деятельности.

Под населением в контексте процесса оценки радиологического воздействия понимается «в общем смысле, любое лицо из состава населения, за исключением случаев, когда оно подвергается профессиональному или медицинскому облучению» [1]. Принцип 7 «Защита настоящих и будущих поколений» Основополагающих норм по безопасности МАГАТЭ гласит: «…нынешние и будущие население и окружающая среда должны быть защищены от радиационных рисков», а также, что «…стандарты безопасности применяются не только к местному населению, но и к группам населения, удаленным от объектов и видов деятельности» и что «…там, где последствия могут охватывать поколения, последующие поколения должны быть надлежащим образом защищены, без необходимости им принимать значительные защитные действия» [3].

Под оценкой радиологического воздействия на окружающую среду в руководствах МАГАТЭ понимается оценка воздействия на биоту (флору и фауну). До последнего времени Международная комиссия по радиологической защите (далее – МКРЗ) исходила из примата защиты человека, считая, что «…нормы контроля окружающей среды, необходимые для защиты человека…» обеспечат безопасность и других биологических видов. Комиссия рассматривала окружающую человека среду лишь постольку, поскольку через нее переносятся радионуклиды, способные непосредственно влиять на радиационную безопасность человека. Однако, учитывая международные тенденции в области охраны окружающей среды, осознание ее уязвимости от промышленных загрязнителей, включая радионуклиды, международные организации, в том числе Научный комитет по действию атомной радиации ООН (далее – НКДАР ООН), МКРЗ и Международный союз радиоэкологов, инициировали работы по расширению области радиационного нормирования на биоту. В настоящее время МКРЗ определены виды флоры и фауны, для которых проводится оценка радиационного воздействия (референтные виды), для них оценены дозовые факторы конверсии, позволяющие переходить от измеряемых параметров радиоактивного загрязнения объектов внешней среды к дозам облучения биоты, рекомендованы обобщенные пороговые значения суточной мощности дозы облучения флоры и фауны, которые могут применяться для оценки размера возможного вреда окружающей среде [4]. На основании данных концепций и критериев, разработанных МКРЗ, МАГАТЭ предложена методология оценки воздействия ядерных энергетических объектов, таких как АЭС, на флору и фауну [1].

В соответствии с рекомендациями МАГАТЭ оценка радиологического воздействия ядерных энергетических объектов должна выполнятся на всех этапах жизненного цикла объекта (от этапа выбора площадки для строительства до этапа вывода из эксплуатации). Проспективная оценка должна проводится для ситуаций планируемого и аварийного облучения (т. е. для нормального режима работы АЭС и на случай возможных аварий). Степень детализации оценки зависит от степени радиационной опасности объекта и для таких объектов, как АЭС, является максимальной, т. е. выполняется с учетом всех известных на текущий момент параметров, в зависимости от этапа жизненного цикла установки.

Согласно методологии МАГАТЭ, оценка радиологического воздействия на население нормальной эксплуатации такого объекта, как АЭС, включает в себя оценку доз облучения населения от радиоактивных выбросов в атмосферу и жидких сбросов.

Начальным этапом данной оценки является определение источника выброса/сброса, репрезентативного для рассматриваемого типа АЭС. Должны быть определены состав и количество радионуклидов, их физико-химические свойства. При отсутствии сведений о величинах выбросов/сбросов на начальном этапе оценки допускается использовать сведения об объектах-аналогах либо величины стандартизированных выбросов/сбросов, которые публикуются в докладах НКДАР ООН. Величина выброса/сброса

[1)] Термин «оценка воздействия на окружающую среду» включен во многие международные документы и национальное законодательство и нормативные акты. В контексте руководств по безопасности МАГАТЭ «оценка воздействия на окружающую среду» относится к процедуре в рамках процесса принятия правительственных решений для определения, описания и оценки перспективных последствий и риска воздействия конкретной планируемой деятельности или установки на аспекты, влияющие на окружающую среду.

должна быть интегрирована за период времени, определенный регулирующим органом, для большинства АЭС этот период совпадает с периодом эксплуатации (30–50 лет).

Следующим этапом оценки является процесс моделирования прямого облучения, а также дисперсии и переноса радионуклидов в окружающей среде. Для данной цели используют, как правило, различные радиоэкологические модели, которые должны учитывать следующие процессы:

• атмосферная дисперсия радионуклидов;

• осаждение радионуклидов из атмосферы на землю (либо другие типы подстилающей поверхности) и последующую ресуспензию радионуклидов;

• дисперсию радионуклидов в поверхностных водоемах (в пресной, солоноватой либо морской воде) и подземных водах;

• аккумуляцию и последующую ремобилизацию радионуклидов в донных отложениях;

• поступление радионуклидов и их аккумуляция в животных и растениях, являющихся компонентами пищевой цепи человека.

На начальном этапе оценки (например, при процедуре ОВОС) МАГАТЭ допускает использование упрощенных моделей и исходных данных, характерных в целом для региона размещения АЭС. Например, могут быть использованы стандартизированные коэффициенты перехода радионуклидов, усредненные метеоданные, данные о типах почв и пр. На последующих этапах оценки эти усредненные и/или стандартизированные параметры должны быть уточнены.

При постоянном выбросе/сбросе радионуклидов дозы облучения населения должны оцениваться за период, когда ожидается максимальное накопление радионуклидов в компонентах окружающей среды. Также должен учитываться вклад в дозу облучения дочерних продуктов распада радионуклидов (в некоторых случаях вклад в дозу дочерних продуктов может значительно превышать вклад от основного радионуклида в выбросе/сбросе).

Оценка доз облучения населения должна проводится с учетом всех возможных путей внешнего и внутреннего облучения. Наиболее вероятными путями облучения населения при работе АЭС в режиме нормальной эксплуатации согласно международным рекомендациям являются:

• ингаляция радионуклидов из атмосферного воздуха (газов, паров, аэрозолей);

• ингаляция ресуспензированного материала;

• потребление злаков, произрастающих в регионе размещения АЭС;

• потребление животноводческой продукции местного производства (мясо, молоко, яйца);

• потребление питьевой воды;

• потребление продуктов из пресноводных водоемов (пресноводная рыба, ракообразные, моллюски);

• потребление лесной продукции (грибы, ягоды, дичь);

• потребление грудного молока либо детского питания местного производства младенцами;

• случайное заглатывание частиц почвы или донных отложений;

• внешнее облучение от радионуклидов в атмосферном воздухе (облучение от облака);

• внешнее облучение от радионуклидов, осажденных на поверхности земли и других типах подстилающей поверхности;

• внешнее облучение от радионуклидов в воде и донных отложениях (т. е. от рекреационной активности на берегу, плавании, рыбалке) [1].

Важным этапом при проведении оценки воздействия на население является определение «репрезентативного лица». МАГАТЭ рекомендует для целей оценки радиационного воздействия определить «репрезентативное лицо» используя концепцию, изложенную в Публикации 101 МКРЗ [5]. В Республике Беларусь понятие «репрезентативного лица» как индивидуума, получившего дозу излучения, которая репрезентативна для наиболее высоко облучаемых индивидуумов в популяции, закреплено в Санитарных нормах и правилах «Требования к радиационной безопасности», утвержденных Постановлением Главного государственного санитарного врача от 28.12.2013 г. (далее – ТРБ).

Оценка радиологического воздействия на население должна быть выражена в значениях индивидуальной эффективной дозы облучения репрезентативного лица, которая представляет собой сумму поглощенных эффективных доз внутреннего (от потребления и ингаляции) и внешнего облучения. Дозы облучения должны быть оценены на период 50 лет для взрослых и 70 лет для детей. Дозовые коэффициенты представлены в публикациях МАГАТЭ и МКРЗ [2, 5]. Выбор возрастных групп для проведения оценки базируется на возможных сценариях облучения, для АЭС обычно выбирается от 2 до 4 возрастных групп (например, младенцы, дети, взрослые). Дозы облучения плода и грудных детей рассматриваются особо, в частности если предполагается значительный выброс радиоактивного йода [1].

Расчетное значение индивидуальной эффективной дозы облучения репрезентативного лица сравнивается впоследствии с установленным на законодательном уровне значением граничной дозы. МАГАТЭ

рекомендует устанавливать значения граничной дозы в диапазоне от 0,1 мЗв до 1 мЗв в год в зависимости от типа установки [2]. В Республике Беларусь в целях недопущения предела дозы техногенного облучения населения для АЭС квота на облучение населения составляет 100 мкЗв/год (ТРБ). Данная квота устанавливается на суммарное облучение населения от всех источников радиоактивных газоаэрозольных выбросов в атмосферный воздух и жидких сбросов в поверхностные водоемы в целом для АЭС независимо от количества энергоблоков на промышленной площадке. В качестве нижней границы при оптимизации радиационной защиты населения в режиме нормальной эксплуатации АЭС принимается минимально значимая граничная доза облучения, равная 10 мкЗв/год.

В рамках оценки радиологического воздействия АЭС на население в соответствии со стандартами безопасности МАГАТЭ должна быть проведена оценка воздействия в случае возможных аварий. Данная проспективная оценка должна включать оценку доз облучения населения от постулируемых аварий, определенных в результате анализа безопасности АЭС, либо должна определять меру риска возникновения эффектов для здоровья населения, базирующуюся на проведенных дозовых оценках.

Первым шагом при проведении оценки воздействия на население возможной аварии на АЭС является определение потенциально возможных аварийных сценариев для данной конкретной установки. Под потенциально возможными аварийными сценариями в стандартах по безопасности МАГАТЭ понимается описание всех возможных событий или последовательности событий, которые могут привести к аварийным ситуациям, включая характеристику источника выброса и, когда это возможно, их частоту и вероятность возникновения [1]. Численные значения выбросов радионуклидов, а также физическо-химические характеристики выброса, характерные для заранее определенных аварийных сценариев, используются в дальнейшем в качестве исходных данных для соответствующих радиоэкологических моделей переноса радионуклидов в окружающей среде. Для таких объектов, как АЭС, при моделировании переноса радионуклидов при авариях должны учитываться реальные метеорологические и гидрологические характеристики, характерные для региона размещения площадки. Например, для выявления наиболее характерных сценариев метеоусловий при оценке возможных последствий аварий на АЭС метеорологические данные должны быть проанализированы за период 3–10 лет [1]. Так же, как и при оценке воздействия нормальной эксплуатации АЭС, для оценки последствий аварий необходимо определение «репрезентативного лица» и возможных путей облучения населения. Наиболее вероятными путями облучения населения при авариях на АЭС будут:

- внешнее облучение от осаждения радионуклидов на кожу;
- внешнее облучение от прямого облучения от источника;
- внешнее облучение от радионуклидов в атмосферном воздухе (облучение от облака);
- внешнее облучение от радионуклидов, осажденных на поверхности земли и других типах подстилающей поверхности;
- ингаляция радионуклидов из атмосферного воздуха (газов, паров, аэрозолей);
- ингаляция ресуспензированного материала от осаждений;
- внутреннее облучение от случайного попадания в организм радионуклидов, осажденных на поверхности земли и других типах подстилающей поверхности;
- внутреннее облучение от потребления загрязненных радионуклидами продуктов питания и воды.

Некоторые из вышеприведенных путей облучения могут не учитываться при проведении оценки либо учитываться не в полной мере при предположении своевременного применения защитных мероприятий [1].

Репрезентативное лицо для оценки доз облучения при нормальной эксплуатации АЭС и в случае оценки последствий возможных аварий могут различаться. Группы наиболее облучаемых лиц определяются в зависимости от аварийных условий, времени года и/или времени суток, в которое произошла авария, превалирующих метеорологических или гидрологических условий и пр. Конечной целью оценки воздействия может быть не доза облучения репрезентативного лица, а доза облучения на определенном расстоянии от АЭС (например, расстояние до ближайшего крупного населенного пункта) или фиксированные расстояния на которых ожидаемые дозы могут превысить установленные критерии аварийного реагирования (например, 100 мЗв за первые семь дней). В некоторых конечным этапом оценки является оценка риска возникновения эффектов для здоровья населения.

Для оценки воздействия аварий на АЭС на население расчетные значения доз облучения/рисков сравниваются с соответствующими критериями. В Республике Беларусь в качестве критериев аварийного реагирования выступают величины поглощенной дозы (Гр) − в случае острого облучения, при которых необходимы срочные защитные и другие меры реагирования при любых обстоятельствах для предотвращения или сведения к минимуму тяжелых детерминированных эффектов, и эквивалентной (мЗв) и эффективной дозы (мЗв) – для защитных действий и других мер реагирования, принимаемых в ситуациях

аварийного облучения с целью снижения риска стохастических эффектов. Данные критерии установлены Гигиеническим нормативом «Критерии оценки радиационного воздействия», утвержденным Постановлением Главного государственного санитарного врача от 28.12.2013 г.

Проведение радиологической оценки воздействия АЭС на биоту (флору и фауну) не является обязательным компонентом проведения оценки воздействия на окружающую среду. Необходимость проведения данной оценки, согласно международным стандартам безопасности, определяется каждой страной индивидуально и закрепляется в национальных нормативных документах. МАГАТЭ разработана стандартизированная методология проведения оценки воздействия на флору и фауну, основанная на концепциях МКРЗ [1, 4].

В Республике Беларусь оценка радиологического воздействия Белорусской АЭС на население проводилась в рамках выполнения процедуры ОВОС. Оценены прогнозные дозы облучения населения как при нормальной эксплуатации Белорусской АЭС, так и при возможных авариях. Оценено также трансграничное воздействие Белорусской АЭС на население сопредельных государств. Проведенные оценки полностью соответствуют современным международным подходам и рекомендациям в области оценки воздействия АЭС на население и окружающую среду, а также требованиям национальных нормативных документов в области обеспечения радиационной безопасности.

Список литературы

1. Prospective Radiological Environmental Impact Assessments for Facilities and Activities / International Atomic Energy Agency. GSG-10. – Vienna: IAEA, 2018. – 82 p.

2. Radiation Protection and Safety of Radiation Sources : International Basic Safety Standards / International Atomic Energy Agency. – Interim Edition. GSR Part 3 (Interim). – Vienna: IAEA, 2011. – 139 p.

3. Fundamental Safety Principles. SF-1 / International Atomic Energy Agency. – Vienna: IAEA, 2006. – 21 p.

4. Environmental Protection: the Concept and Use of Reference Animals and Plants. ICRP Publication 108 / International Commission on Radiological Protection. – Oxford and New York: Pergamon Press, 2008. – 241 p.

5. Assessing Dose of the representative Person for the Purpose of Radiation Protection of the Public and Optimisation of Protection: Broadening the Process. ICRP Publication 101 / International Commission on Radiological Protection. – Oxford and New York: Pergamon Press, 2006. – 104 p.

Поступила 10.09.2019.

МОДЕЛИРОВАНИЕ МИГРАЦИИ РАДИОНУКЛИДОВ В ВОДНОЙ СИСТЕМЕ РЕКИ ВИЛИЯ

[1]*Михайлюк Т. В., info@flopik.by,*

[2]*Михайлюк М. Л., marinanixie@gmail.com*

[1] Международный государственный экологический университет имени А. Д. Сахарова Белорусского государственного университета, г. Минск, Республика Беларусь;

[2]Объединенный институт энергетических и ядерных исследований – «Сосны», г. Минск, Республика Беларусь

Одним из возможных последствий радиационной аварии на Белорусской АЭС может быть перенос радиоактивных веществ по водным путям как на территории Республики Беларусь, так и на территории соседних государств, в частности, на территорию Литовской Республики. Поэтому прогнозирование возможного радиоактивного загрязнения рек, протекающих по территории входящей в зону наблюдения АЭС, в случае возникновения аварийной ситуации определяет актуальность данной работы. Цель работы – моделирование миграции радионуклидов в водной системе реки Вилия.

На территории входящей в зону наблюдения строящейся Белорусской АЭС расположена широкая гидрографическая сеть бассейна реки Вилии, ее основные притоки расположенные в зоне наблюдения станции, реки Ошмянка, Гозовка и Лоша. Длина реки Вилия от истока до границы с Литвой (до устья р. Балоши) – 276 км. Река характеризуется высокой скоростью течения практически на всем протяжении в Беларуси, а также имеет малые глубины – от 20 до 200 см. Ширина русла реки постепенно увеличивается от 2–5 м в верхнем течении и до 60–70 м ниже устья Уши. Источник поступления радионуклидов в речную сеть зоны влияния Белорусской АЭС рассматривается в форме суперпозиции мгновенного поступления радионуклидов в реку. При этом предполагается, что разовое поступление радионуклидов описывает аварийные ситуации, связанные с аэрозольными выпадениями радионуклидов на поверхность реки.

Выбор основных параметров математической модели переноса радионуклидов в реке проводится с учетом следующих условий: имеются две стадии загрязнения – загрязнение в воде (раствор или взвешенные частицы) и загрязнение донных отложений. Между стадиями происходит обмен загрязняющим веществом и поток вещества в растворенную (взвешенную) фазу пропорционален загрязнению верхнего слоя донных отложений. Предполагается, что гидрологические характеристики русла постоянны на всем рассматриваемом участке реки, а также отсутствуют рассредоточенные источники радиоактивности. Общий расход боковых притоков пренебрежимо мал по сравнению с расходом в основном русле на наблюдаемом участке. Кроме того, делается допущение, что радиоактивная примесь распределена равномерно по глубине реки.

Авторами был проведен анализ ряда математических моделей [1–3] описывающих перенос радионуклидов в гидросфере. В настоящее время разработано значительное количество компьютерных программ, информационных систем, расчетных компьютерных кодов, обеспечивающих реализацию моделей конкретных водных объектов и моделей, требующих специальной адаптации к каждому конкретному водоему. Такие модели обладают высокой степенью сложности. Они позволяют наиболее точно прогнозировать миграцию радионуклидов в реках и водоемах при условии учета всех основных процессов, а также при условии доступности всех необходимых для расчета начальных данных, характеризующихся достаточной точностью. Однако, столь сложные модели требуют, как правило, большего объема входных данных, что в итоге может приводить к большим погрешностям результатов, чем использование упрощенных моделей. Кроме того, такие модели зачастую требует тех параметров, которые трудно получить на практике, что делает нецелесообразным их применение для проектирования более простых моделей.

Учитывая гидрологические характеристики реки, имеющийся объем входных данных и опираясь на вышеизложенные допущения и упрощения, была выбрана двухкамерная одномерная русловая модель [2]. Данная модель описывает сорбцию и десорбцию радионуклидов на взвесях и в донных отложениях, осаждение и взмучивание загрязненной взвеси, вынос радионуклидов за пределы водоема за счет проточности, диффузионный перенос радионуклидов между слоем воды и донными отложениями. Преимуществом данной модели при наличии необходимой исходной информации является тщательный учет всех возможных взаимодействий в экосистеме, а также возможностью получения численного решения системы дифференциальных уравнений, положенных в основу данной модели. Проверка модели показала удовлетворительное соответствие результатов расчетов и данных измерений. Расчеты, выполненные в рамках международных проектов, показали, что данная модель с достаточной степенью точности описывает процессы миграции радиоактивных веществ в реках и водоемах [5].

На данный момент создан программный продукт, в который заложен алгоритм расчета миграции радионуклидов в реках и водоемах по описанной выше модели. Данное программное средство позволяет не только производить вычисления, но и хранить начальные данные, результаты тестовых расчетов, позволяет проводить визуализацию полученных результатов. В качестве примера, иллюстрирующего применение данного программного продукта, решена задача миграции йода-131 и цезия-137 в р. Вилия в случае возникновения тяжелой запроектной аварии на Белорусской АЭС.

Интересующая нас часть р. Вилия, которая попадает в зону загрязнения в случае возникновения запроектной аварий на Белорусской АЭС, составляет 90 км. Основными притоками р. Вилия являются р. Гозовка и р. Ошмянка. Место впадения р. Гозовка в р. Вилия – 68 км расчетной области для р. Вилия, место впадения р. Ошмянка – 52 км расчетной области.

В случае возникновения тяжелой запроектной аварии прогнозируется аварийный выброс в атмосферу йода-131 (со значением объемной концентрации $1{,}00 \times 10^6$ кБк/м^3) и цезия-137 (значение объемной концентрации равно $1{,}18 \times 10^5$ кБк/м^3). Объединенным институтом энергетических и ядерных исследований – «Сосны» было проведено моделирование рассеивания аварийных выбросов и получены поля плотности загрязнения подстилающей поверхности в зоне влияния Белорусской АЭС [4] Полученные в результате прогнозирования радиоактивного загрязнения атмосферы, значения поверхностной активности послужили исходной информацией для проведения моделирования миграции радионуклидов в водах р. Вилия и ее основных притоков р. Гозовки и р. Ошмянки. В качестве начальной концентрации в воде указанных выше рек были приняты средние значения объемной активности цезия-137 и йода-131 осевших на водную поверхность вместе с атмосферными выбросами. На участке р. Вилия, попадающей зону радиусом до 4 км от эпицентра аварийного выброса, максимальное значение концентрации йода-131 составит около 6000 кБк/м^2, максимальное значение концентрации цезия-137 – 591,76 кБк/м^2.

Весь период моделирования разбит на равные временные интервалы, т. е. для каждой точки расчетной области через равные интервалы времени определяется концентрация радионуклидов в воде и верхнем подвижном слое донных отложений. На начальном этапе в воде р. Вилия максимальное значение концентрации йода-131 составит около 3745,33 кБк/м^3, максимальное значение концентрации цезия-137 –

374,53 кБк/м^3. С течением времени наблюдается снижение общего загрязнения воды – это объясняется разбавлением концентрации радионуклидов водой, оседанием взвешенных частиц на дно и, как следствие, накопление радионуклидов в верхнем подвижном слое донных отложений. Спустя 10 часов после выброса максимальное значение концентрации йода-131 в воде составит около 156,43 кБк/м^3, максимальное значение концентрации цезия-137 – 31,30 кБк/м^3. Через 24 часа после выброса максимальные расчетные значения концентрации радионуклидов в воде р. Вилия будут составлять: 2,64 кБк/м^3 для йода-131 и 0,26 кБк/м^3 для цезия-137.

Таким образом, в результате проделанной работы был разработан программный комплекс, в основу которого была положена двухкамерная одномерная русловая модель миграции радионуклидов. С помощью данного программного комплекса было проведено моделирование миграции цезия-137 и йода-131 в воде р. Вилия в случае возникновения аварии на Белорусской АЭС. Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод, что данная модель адекватно описывает процессы миграции радионуклидов в воде. Направлением дальнейших исследований будет верификация модели: проведение цикла тестовых расчетов для оценки соответствия расчетных результатов по модели и экспериментальных данных.

Список литературы

1. Вопросы радиоэкологии / науч. ред. И. И. Линге; Ин-т проблем безопасного развития атомной энергетики РАН. – М.: Наука, – 2009. – 444 с.

2. Носов, А. В. Моделирование миграции радионуклидов в поверхностных водах / А. В. Носов, А. Л. Крылов, В. П. Киселев; Ин-т проблем безопасного развития атомной энергетики РАН. – М.: Наука, 2010. – 253 с.

3. Крышев, И. И. Математическое моделирование миграции радионуклидов в водных экосистемах / И. И. Крышев, Т. Г. Сазыкина. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 152 с.

4. Провести оценку осаждения радиоактивных веществ на характерных поверхностях территории АЭС в аварийных ситуациях. Выполнить верификацию программного модуля по оценке эффективных доз облучения персонала АЭС: отчет о НИР/ ГУ «ОИЭЯИ – Сосны»; рук. А. Г. Трифонов. – Минск, 2016. – 50 с.

5. Model testing of radioactive contamination by 90Sr, 137Cs and 239,240Pu of water and bottom sediments in the Techa River (Southern Urals, Russia) / I. I. Kryshev [et al.] // Science of the Total Environment. – 2009. – Vol. 407, iss. 7. – P. 2349–2360.

Поступила 11.09.2019.

ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ЗДОРОВЬЕ СОЦИАЛЬНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ ПОСЛЕ АВАРИИ НА ЧАЭС

Невзоров В. П., д.м.н., профессор, valerij.nevzorov@mail.ru,

Буланова Т. М., tatiana.bulanova.fmbc@gmail.com

Федеральное бюджетное учреждение науки «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П. В. Рамзаева» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

На основании экспертных работ Всемирной организации здравоохранения в 80-х годах прошлого века было определено ориентировочное значение факторов окружающей среды, влияющих на состояние здоровья человека, в объеме 20–25 %. Это составляет часть общего количества факторов различной природы, влияющих на показатели здоровья человека, таких как возраст, пол, индивидуально-типологические особенности, вид трудовой деятельности и другие компоненты биосферы, входящие в общий круговорот веществ живой системы организма по законам природы.

Под окружающей средой принято понимать целостную систему взаимосвязанных природных и антропогенных объектов и явлений. Эта целостная система охватывает условия труда, быта и отдыха людей, а также отражает социальные, природные и искусственно создаваемые физические, химические и биологические факторы, воздействующие на жизнь, здоровье и деятельность человека.

Отмеченные факторы послужили основанием для формирования Межведомственной комиссией Совета безопасности Российской Федерации по охране здоровья населения Федеральных концепций «Охрана здоровья населения» и «К здоровой России» в 1994 году.

Принципиальным фактором влияния окружающей среды на здоровье населения Российской Федерации стали события на ЧАЭС, которые положены в основу рассмотрения изменения здоровья населения

по многим направлениям [1]. Проявление этих направлений явилось организационным условием для выделения ряда специфических социальных групп. В демографическом плане это привело к формированию следующих групп населения: ликвидаторы последствий аварии (далее – ЛПА), эвакуированный контингент, отселенный контингент, проживающий контингент на наблюдаемых территориях. Эти четыре социальные группы населения были положены в основу проведенных исследований, в которых учтена общая заболеваемость по классификации МКБ-10 с 1986 по 2015 год [2]. В последующие годы были выделены группы детей ликвидаторов (дети ЛПА) и внуков ликвидаторов (внуки ЛПА).

Сводные медицинские последствия чернобыльской аварии представлены в Докладе НКДАР 2008 г. «Источники и последствия радиационного воздействия» [3]. В этом докладе отражены отклонения здоровья как у ликвидаторов, так и у различных категорий населения.

Распределение количества выявленных заболеваний по возрастно-половой структуре социальных групп представлено на рисунке 1. В объединенном варианте для взрослых и детей характеристики здоровья отражены выделенными потоками рассматриваемых групп.

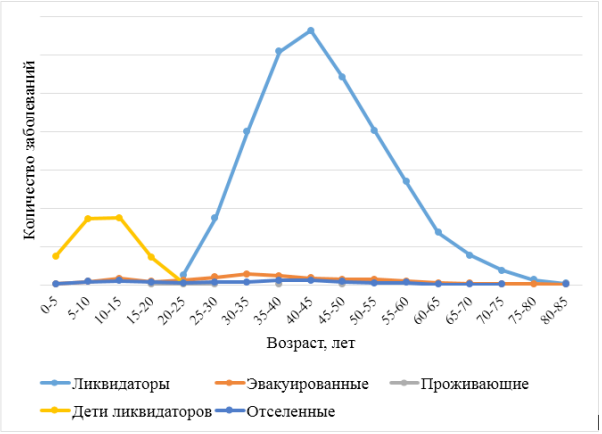


Рисунок 1. – Распределение количества выявленных заболеваний по МКБ-10 по возрастно-половой структуре групп социального статуса

Для более развернутого рассмотрения собранных сведений о состоянии здоровья групп социального статуса исследуемого контингента на рисунке 2 приведена общая картина распределения количества заболеваний всех возрастных групп по календарным годам по МКБ-10 в объеме дозовой нагрузки. Обращает на себя внимание, что дозовые нагрузки сориентированы в основном на контингенте в возрасте от 40 до 50 лет с уровнем воздействия до 10 мЗв. Причем, максимальная дозовая нагрузка среди рассматриваемого контингента доходит до 29 мЗв.

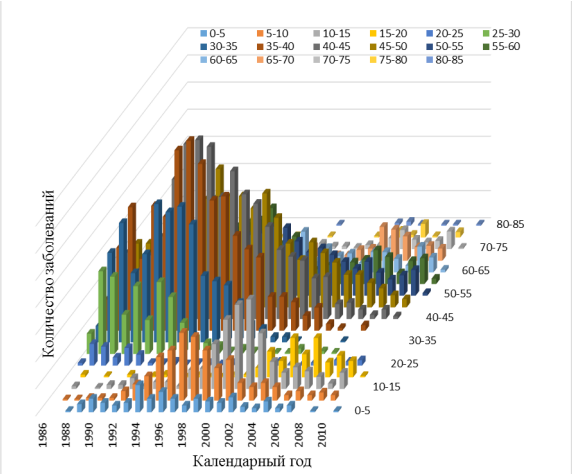


Рисунок 2. – Распределение количества заболеваний по МКБ-10 социальных групп исследуемого контингента по возрастным характеристикам

В период исследования был осуществлен контроль состояния здоровья всех лиц, включенных в группы социального статуса исследуемого контингента. Особое место этого контроля занимает наблюдение за выбыванием в связи со смертью лиц из всех групп первичного учета. Это отразилось на уровне причин смерти в связи с новообразованиями, травмами и отравлениями за эти годы, которые имеют меньше

изменений (вариабельности), чем в группе болезней системы кровообращения. Такое соотношение продемонстрировано на рисунке 3.

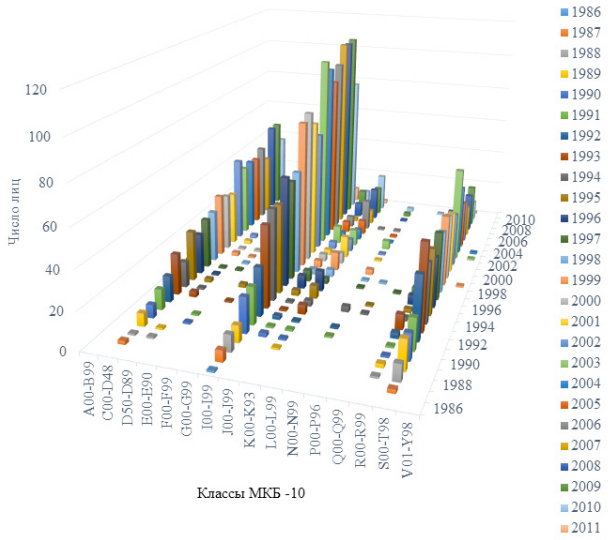


Рисунок 3. – Распределение причин смерти по классам МКБ-10 групп социального статуса исследуемого контингента

Основными причинами смерти среди лиц социальных групп являются болезни системы кровообращения, новообразования и группа травм и отравлений, что полностью соответствует картине причин смерти как в целом по населению страны, так и отдельных регионов.

Для оценки состояния здоровья выделенных социальных групп была использована стандартизация, отражающая обоснование понимания эффективности, значимости и ценности оценки состояния здоровья каждой из выделяемой групп.

На базе полученных сведений и материалов Отраслевого регистра лиц, подвергшихся воздействию радиации в результате аварии на Чернобыльской АЭС сформированы среднестатистические портреты для каждой из выделенных социальных групп с учетом количества выживших в каждой группе на момент фиксации ежегодных данных регистра [1].

Учитывая, что в последнее время все активнее ведется работа как в нашей стране, так и за рубежом по использованию интеллектуальных медицинских информационных систем, мы сочли возможным ориентироваться на целесообразность рассмотрения использования нейронных сетей для оценки состояния здоровья лиц рассматриваемого контингента. Основой для этого послужила «Система поддержки принятия квалифицированных клинических решений на основе искусственного интеллекта» [4]. Особенно важно, что это совпадает с переходом глобальной экономики к местному технологическому этапу, который характеризуется интеграцией потенциалов естественного и искусственного интеллекта во всех сферах жизни человека.

Для общей оценки результатов любых исследований, таких как ценность, значимость, эффективная или критическая концентрация и другие, практически всегда приходится рассматривать перечень или систему исходных параметров. Такими параметрами могут быть различные образования самого разного масштаба, их компоненты, искусственные и естественные объекты и системы. Все они отражают или представляют свойства, которые по Международному стандарту ИСО 8402-94 рассматриваются как качество, которое «есть совокупность характеристик, описывающих данный объект» и может косвенно отражать качество жизни человека, устойчивость его состояния здоровья, его социальное благополучие, его физиологическое развитие и т. д. При этом исходные характеристики, определяющие уровень оцениваемого свойства, могут быть весьма многочисленными.

Формой и начальным этапом отношения исследователя к оцениваемому объекту обычно служит хорошо известный и постоянно используемый в медицине диагностический анализ или обычная диагностика состояния объекта, в частности, лица, подвергшегося или получившего воздействие радиоактивного фактора.

В данном случае можно говорить и просто об оценке состояния организма или человека как в физическом, психологическом, так и в социальном отношении. Однако, не исключено использование понятия «вектора состояния», под которым принято понимать совокупность упорядоченных переменных его состояния, отражающих его наиболее важные свойства. Иногда такое представление объекта исследования называют портретом рассматриваемого объекта.

Именно с этих позиций нами были сформированы обобщенные портреты выделенных социальных групп и на частных примерах показаны отдельными характеристиками, отражающими основные показатели эффективности работы медицинских служб и их учреждений, а также индивидуальными половозрастными характеристиками или показателями состояния обследования лиц на различных группах контингента и для отдельных территорий наблюдения.

Оценка состояния здоровья человека специфична в том, что об этом показателе можно говорить только на определенный момент его функционирования. Поскольку действующий антропогенный фактор – радиационное излучение – является воздействием надорганизменного уровня, то в подобных случаях используют понятие «вектора состояния организма», под которым понимают совокупность (список) упорядоченных переменных показателей оцениваемого организма, отражающих его наиболее важные свойства. В нашем случае во внимание приняты морфофизиологические функциональные нарушения, отражающие заболевания по классификации МКБ-10, т. е. заболевания.

Таким образом, можно представить состояние организма его вектором, который назван статистическим портретом организма по показателю общей или частной (например, сердечно-сосудистой) заболеваемости человека. Иногда такой портрет называют частным статистическим портретом или антропогенно-трансформированным портретом на основе сопоставления с фоновым (нормальным) или стандартным портретом. Для снижения субъективизма в формировании подобных портретов обычно используют большое число показателей состояния организма человека и применяют их с привлечением экспертной, неполной, неточной, нечисловой и иной справочной информации [5].

Так, обобщенный портрет как наиболее характерный в социальной группе эвакуированных и отселенных по общей и сердечно-сосудистой заболеваемости представлен для мужчин и женщин в объеме отраслевого регистра ФМБЦ имени А. И. Бурназяна [1] в таблицах 1 и 2.

Таблица 1. – Статистический портрет пациента по общей заболеваемости

Средние показатели	**Эвакуированные**			**Отселенные**		
	Мужчины	**Женщины**	**Оба пола**	**Мужчины**	**Женщины**	**Оба пола**
Средний возраст, лет	41–50	41–50	41–50	31–40	31–40	31–40
Заболеваемость на 1000 человек	23,81	19,96	21,64	16,43	20,52	18,75

Таблица 2. – Статистический портрет пациента по сердечно-сосудистой заболеваемости

Средние показатели	**Эвакуированные**			**Отселенные**		
	Мужчины	**Женщины**	**Оба пола**	**Мужчины**	**Женщины**	**Оба пола**
Средний возраст, лет	41–50	41–50	41–50	31–40	31–40	31–40
Заболеваемость на 1000 человек	23,19	19,84	21,40	17,64	20,85	19,47

В итоге проведенного исследования в статье представлены примеры обобщенных статистических показателей, отражающих воздействие окружающей среды на портрет основных социальных групп (на 1000 человек с учетом пола и возраста) по общей и сердечно-сосудистой заболеваемости.

Список литературы

1. Отраслевой регистр лиц, подвергшихся воздействию радиации в результате аварии на Чернобыльской АЭС: бюллетень / ФГБУ ГНЦ ФМБЦ имени А. И. Бурназяна ФМБА России. – М., 2016. – 8 с.

2. Международная классификация болезней десятого пересмотра МКБ-10 [Электронный ресурс]: принята 43-й Всемирной Ассамблеей Здравоохранения. – Режим доступа: http://ivo.garant.ru/#/document/4100000/paragraph/33536:0. – Дата доступа: 15.08.2019.

3. Научный комитет ООН по действию атомной радиации: отчет за 2008 год с приложениями. – М.: РАДЭКОН, 2010.

4. Протокол 80-го заседания рабочей группы IT-специалистов медицинских организаций от 26 июля 2018 г. «Виртуальная и мобильная медицина» [Электронный ресурс] // Высшая школа экономики. – 2018. – Режим доступа: http://portalramn.ru/ramn/solutions/press/4767/. – Дата доступа: 15.08.2019.

5. Дородницын, А. А. Математика и описательные науки / А. А. Дородницын // Число и мысль. – М.: Знание, 1982. – Вып. 5. – С. 6–15.

Поступила 11.09.2019.

ИНФОРМИРОВАНИЕ НАСЕЛЕНИЯ ПО ВОПРОСАМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Николаенко Е. В., к.м.н., nikolaenko67@gmail.com,

Роздяловская Л. Ф., lrozdyalouskaya@gmail.com,

Сароко Н. В., natalliasaroko@gmail.com

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

В течение многих лет вопросы радиационной безопасности и воздействия радиационных рисков на здоровье оставался актуальными для многих тысяч жителей Беларуси в связи с радиоактивным загрязнением территорий вследствие аварии на Чернобыльской АЭС. В настоящий момент интерес населения к проблемам радиационной защиты и безопасности усиливается из-за строительства первой в Беларуси атомной электростанции, а также расширяющегося применения радиационных устройств в промышленности, медицине, пунктах пропусков аэропортов, станций метрополитена и т. д. Сообщение о радиационном инциденте в любом уголке планеты неизбежно вызывает повышенное внимание населения к проблеме оценки его опасности для здоровья и окружающей среды. Обеспечить информирование населения и сохранять доверие общественности к информации о радиационной безопасности, получаемой от компетентных государственных органов, является общей задачей.

В Законах Республики Беларусь «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера», «О радиационной безопасности населения», «Об использовании атомной энергии», «О правовом режиме территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС», «Об информации, информатизации и защите информации» установлены общие требования к организации своевременного информирования населения по вопросам радиационной опасности, в том числе – об угрозе возникновения или о возникновении радиационной аварии. Законодательство устанавливает право граждан Республики Беларусь на получение полной, своевременной и достоверной информации о радиационной безопасности, результатах радиационного мониторинга, о возникновении радиационной аварии, сложившейся радиационной обстановке и принимаемых мерах по ликвидации последствий аварии. Сокрытие, несвоевременное представление либо представление должностными лицами заведомо ложной информации в области радиационной защиты населения, защиты территорий от чрезвычайных ситуаций влекут за собой административную или уголовную ответственность. Информация о радиационной аварии, возникшей при осуществлении деятельности по использованию атомной энергии, не может быть отнесена к государственным секретам или к информации, распространение и (или) предоставление которой ограничено.

Согласно законодательству санитарно-эпидемиологическое благополучие населения обеспечивается также предоставлением информации о санитарно-эпидемиологической обстановке, состоянии среды обитания человека, проводимых санитарно-противоэпидемических мероприятиях; проведением мероприятий по гигиеническому обучению и воспитанию населения. В соответствии с этим учреждения государственного санитарного надзора обязаны информировать население о радиационной безопасности населения, радиационной обстановке и результатах радиационно-гигиенического мониторинга, рисках для здоровья, проводимых мероприятиях по радиационной защите населения, последствиях для здоровья в случае радиационных аварий и мерах по радиационной защите. В свете развития атомной энергетики в стране, актуальным является информирование общественности о загрязнении окружающей среды, радиационно-гигиенической обстановке и рисках для здоровья населения в доэксплутационный период и при эксплуатации АЭС. При этом информирование населения органами госсаннадзора, которые являются независимыми от АЭС, является важным для населения.

В данном обзоре рассматриваются влияющие на информирование субъективные и объективные факторы, знание которых помогает понять потребности населения в информации об опасности радиационных объектов и сделать процесс информирования по вопросам радиационной опасности более эффективным.

Восприятие населением информации о радиационной опасности

Субъективные представления о радиационной опасности и радиационном риске формируются у людей посредством получения информации о радиационной опасности из разных источников и через личный жизненный опыт. Специальные исследования, выполненные российскими специалистами [1, 2], показывают, что опасность радиации оценивается человеком в основном как опасность для здоровья. Даже сейчас, через 33 года после Чернобыльской аварии, многие совсем немолодые и никогда не жившие на загрязненной территории белорусы объясняют появившиеся у них болезни воздействием «чернобыль-

ской радиации», несмотря на то, что единственное доказанное последствие чернобыльской аварии для здоровья человека – рак щитовидной железы.

Завышенная оценка населением опасности радиации для здоровья исходит из отсутствия у населения научно обоснованных знаний о воздействии ионизирующего излучения и отсутствие доверия к информации о таких знаниях, в частности:

• недоверия к тому, что для человека нет «ощущения радиации» и факт радиационного воздействия на его организм может быть установлен только на основе дозиметрических показаний и лабораторных исследований (например, биодозиметрических исследований);

• ложной уверенности в неотвратимости возникновения неблагоприятных для здоровья последствий в течение всей последующей жизни;

• недоверия к источнику информации о радиации;

• отсутствия достаточной компетенции и специальных знаний у лиц, контактирующих с населением по вопросам радиационной безопасности.

Приоритетная информация о радиации

Подавляющее число населения больше всего заинтересовано в получении знаний о действии радиации на здоровье и эффективности мер защиты в случае радиационной аварии. Лица с высшим образованием также хотят знать о возможных масштабах изменения радиационной обстановки в случае выброса радиоактивности. Менее интересна населению информация о дозах облучения и об организации государственного контроля за радиационной безопасностью. Отмечается, что население в обычной ситуации не очень озабочено воздействием радиационных объектов на экологию, но всегда обеспокоено проблемами обеспечения безопасности мест захоронения радиоактивных отходов.

Доверие населения к предоставляемой информации

При проведении исследования по информированию населения у анкетируемых лиц спрашивали, кому они доверяют, получая информацию о радиационном риске. Ответы показали, что большая часть опрошенных в разных социальных группах, которые в силу обстоятельств «приобщились» к проблемам радиационного воздействия более других, доверяет в первую очередь ученым и специалистам, в том числе гигиенистам по радиационной гигиене (таблица 1). Если специалисты-медики находятся в состоянии беспокойства и неуверенности, население воспринимает это как «знак» подтверждения опасности [2].

Таблица 1. – Ответы в группах лиц из населения с высшим и средним специальным образованием на вопрос: «От кого вы хотели бы получать сведения о радиационной обстановке?», в %

Территория, год обследования	Ученые и специалисты	Врачи-гигиенисты по радиационной гигиене	СМИ	Местные власти
Радиактивно загрязненная территория, 2005	75,7	42,4	30,7	31,3
Места мирных ядерных взрывов, 2008–2012	73,7	59,6	30,9	17,0
Дальний Восток после Фукусимской аварии, 2011	73,3	71,5	23,3	17,8

В связи с вышесказанным нельзя не коснуться вопроса подготовки медицинского персонала в области радиационной безопасности. Проведение для врачей общей практики, а не только для врачей-гигиенистов, специальных обучающих и информирующих семинаров по вопросам радиационной безопасности было бы весьма полезным. В Федеральном бюджетном учреждении науки «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П. В. Рамзаева» Роспотребнадзора разработаны и утверждены методические документы, которые можно использовать при подготовке таких семинаров [3–5].

С другой стороны, знания врача-практика могут оказаться решающим фактором для своевременного реагирования и ликвидации последствии радиологической аварии, являющейся следствием хищения или случайного обнаружения источника ионизирующего излучения (далее – ИИИ). В подавляющем большинстве таких случаев мероприятия по поиску ИИИ и защите населения начинались только после того, как врачи выявляли у обратившегося к ним за помощью пациента клинические симптомы радиационного облучения. Необходимо, чтобы медицинский персонал был информирован о клинических симптомах радиационного облучения и понимал, что универсальные медицинские меры предосторожности против инфекции (например, хирургические маски и перчатки), как правило, обеспечивают надлежащую защиту медиков, оказывающих помощь лицам, которые могли подвергнуться радиоактивному загрязнению.

Передача информации населению

Несмотря на то, что население не очень доверяет СМИ, этот путь получения информации является наиболее практикуемым. Из анализа периодических печатных изданий, публикуемых в последнее деся-

тилетие, можно заключить, что журналисты получают информацию о радиации и радиационном риске в первую очередь из официальных источников, от представителей администрации, а также статей, книг, интервью со специалистами, репортажей о конференциях, выставках, международных событиях и т. п. Только в отдельных случаях источниками информации для журналистов бывают слухи: в Законе Республики Беларусь о СМИ прямо сказано, что журналисты должны проверять информацию перед её публикацией. Беда состоит в том, что, получая информацию, журналисты зачастую по-своему интерпретируют полученные от специалистов первоначальные сведения, потому что задачи, стоящие перед ними и специалистами различны (таблица 2).

Таблица 2. – Различия задач средств массовой информации и специалистов при информировании населения о проблемах радиационной безопасности [1]

Задачи СМИ	**Задачи специалистов в области радиационной защиты**
Информировать и развлекать	Информировать и обучать
Освещать любое событие как сенсацию	Формулировать конкретные проблемы, прогнозировать развитие ситуации
Конкретизировать событие, абсолютизируя знание о нем	Подразумевать, что знание об одном и том же событии или процессе может быть разным у разных людей и может меняться со временем
Конечная цель – привлечь внимание, удержать внимание, дороже «продать» любую информацию	Конечная цель – способствовать охране и улучшению здоровья населения, обеспечить понимание защитных мер
Представить объективную информацию, т. е. показать различные мнения, в том числе противоречащие друг другу	Представить научно обоснованную информацию

С некоторых пор признанным оперативным источником знаний и новостей для населения стали интернет-порталы и социальные сети. Контроль за корректностью и правдивостью информации, размещаемой в интернете, отсутствует, поэтому наряду с правдивыми сведениями через интернет быстро распространяются небылицы и слухи, в том числе содержащие неправильные рекомендации и психотравмирующую для населения информацию. За неправильной информацией следуют неоправданные поступки со стороны населения: непрерывные звонки в компетентные организации, «профилактика» радиации спиртовым раствором йода, повальное обращение в поликлиники и т. д. Во время радиологических аварий в прошлом рекомендации неквалифицированных специалистов стали причиной спонтанной эвакуации и необоснованного прерывания беременности.

Таким образом, население необходимо не только информировать по вопросам радиационной опасности, но и защищать от неправильной, вводящей в заблуждение информации, особенно той, которая может привести к действиям, наносящим вред для здоровья общества и отдельного человека. Для этого необходим постоянный анализ соответствующей информационной среды и последующее разоблачение неправильной информации на сайтах компетентных организаций, а также в республиканских и местных печатных изданиях. В некоторых странах для этих целей созданы специальные сайты и регулярные рубрики в популярной печатной продукции, которые информируют о текущей радиационной обстановке, а также сообщают о научно-исследовательских работах и практических мерах, принимаемых на радиационных объектах для обеспечения радиационной безопасности населения. В Республике Беларусь, по мнению авторов, эти вопросы полностью не решены и требуют дальнейшего регулятивного рассмотрения.

Аналитический обзор публикаций, посвященных информированию населения по вопросам радиационной безопасности, позволяет сделать некоторые выводы, имеющие практическое значение:

• население заинтересовано получать информацию о радиации в первую очередь в контексте «опасность радиации для здоровья». Отсюда следует роль врача в информировании населения о радиационной опасности и тот факт, что врачи-гигиенисты по радиационной гигиене и практикующие врачи должны быть готовы к информированию населения, особенно, в случае возникновения аварийной ситуации;

• информирование населения по вопросам радиационной безопасности входит также в компетенцию органов государственного санитарного надзора как регулятора в области радиационной безопасности. Информирование общественности в области радиационной безопасности, дозах облучения и рисках для здоровьях, радиационно-гигиенической обстановке, а также возможных последствиях для здоровья в случае радиационных аварий и защитных мероприятиях является важным аспектом, должно выполняться на плановой основе, что обеспечит отношение населения к органам госсаннадзора как к источнику достоверной и объективной информации;

• наиболее удобным для населения является информирование через интернет и СМИ. Необходим постоянный анализ этой информационной среды в области обеспечения радиационной безопасности и последующее разоблачение неправильной, вводящей в заблуждение информации. Эти вопросы требуют дальнейшего регулятивного рассмотрения;

• регулярное информирование населения о радиации и радиационной опасности не может быть ограничено только сообщениями в СМИ. Краткие информационные материалы от компетентных органов и организаций на их сайтах и в виде специальных публикаций по проблемам радиационной безопасности и радиационного риска будут востребованы как населением, так и специалистами;

• более полное, всестороннее и квалифицированное информирование населения о степени безопасности радиации и радиационном риске позволит успешно осуществлять проекты развития ядерной энергетики, а также шире использовать радиационные технологии в других сферах деятельности.

Список литературы

1. Архангельская, Г. В. Трудности информирования населения по вопросам радиационной безопасности / Г. В. Архангельская, И. А. Зыкова, С. А. Зеленцова // Радиационная гигиена. – 2014. – Т. 7, № 2. – С. 42–49.

2. Уровень знаний населения по основным вопросам радиационной безопасности / С. А. Зеленцова [и др.] // Радиационная гигиена. – 2015. – Т. 8, № 4. – С. 52–61.

3. Архангельская, Г. В. Методические подходы к информационной защите населения на основе представлений о социальной приемлемости радиационного риска / Г. В. Архангельская, И. А. Зыкова, С. А. Зеленцова // Радиационная гигиена. – 2010. – Т. 3, № 1. – С. 60–64.

4. Зыкова, И. А. Радиотревожность населения загрязненных территорий и меры по ее снижению: пособие для специалистов служб Роспотребнадзора / И. А. Зыкова, Г. В. Архангельская. – СПб., 2007. – 24 с.

5. Зыкова, И. А. Информационная помощь населению по предупреждению и смягчению социально-психологических последствий воздействия на население неблагоприятных факторов радиационной природы: пособие для врачей / И. А. Зыкова, Г. В. Архангельская. – СПб., 2003. – 28 с.

Поступила 10.09.2019.

ИТОГИ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЛАБОРАТОРИИ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕСПУБЛИКАНСКОГО УНИТАРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ «НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ГИГИЕНЫ» ЗА 10-ЛЕТНИЙ ПЕРИОД

Николаенко Е. В., к.м.н., radiation.safety@rspch.by
Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

Строительство первой атомной станции в Республике Беларусь – Белорусской АЭС – и необходимость оказания технической и научной поддержки Министерству здравоохранения Республики Беларусь в области обеспечения радиационной безопасности в свете развития атомной энергетики послужило основным толчком для создания 10 лет назад в республиканском унитарном предприятии «Научно-практический центр гигиены» (далее – Центр) лаборатории радиационной безопасности. В связи с этим по поручению Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь на базе Центра в феврале 2009 года была создана лаборатория радиационной безопасности, которую возглавил д.б.н., профессор Яков Эммануилович Кенигсберг. Лаборатории предстояло решать вопросы научно-технического обеспечения государственного санитарного надзора, а также выполнять оценку безопасности БелАЭС, как при нормальной эксплуатации, так и на случай радиационной аварии, а также решать другие вопросы научно-методического обеспечения в области радиационной защиты населения и персонала при эксплуатации радиационных объектов, выполнять оценку последствий катастрофы на ЧАЭС.

В первый год в подразделении работало помимо заведующего всего 4 человека: ведущий научный сотрудник, к.м.н. Е. В. Николаенко, младшие научные сотрудники В. В. Кляус и Е. П. Куц, ведущий лаборант Е. А. Бабич. В настоящее время в лаборатории работают следующие сотрудники: к.т.н. О. М. Жукова, к.б.н. В. В. Кляус, Л. Ф. Роздяловская, Н. В. Сароко, Е. Н. Попова, Н. С. Кочергина, Д. И. Гусейнова, Е. А. Бабич, а возглавляет лабораторию – Е. В. Николаенко.

За 10-летний период лабораторией было решено множество актуальных вопросов и научных задач, в том числе уже в 2012 году под руководством Я. Э. Кенигсберга выполнены и успешно защищены две кандидатские диссертации по специальности «радиобиология».

С первых дней лаборатория активно включилась в выполнение научных работ по оценке радиологического воздействия АЭС на население при размещении на Островецкой площадке, в рамках которого в 2009 году уже были выполнены первые оценки последствий проектных и запроектных аварий на АЭС с реактором ВВЭР-1000, оценена демографическая ситуация и заболеваемость населения вокруг Островецкой площадки.

В последующие годы в рамках различных научных проектов выполнены следующие научные исследования в области оценки безопасности атомной энергетики:

• оценены последствия для населения при нормальной эксплуатации БелАЭС с двумя реакторами ВВЭР-1200;

• рассчитаны и обоснованы размеры санитарно-защитной зоны и зоны наблюдения;

• выполнена оценка доз облучения населения от газообразных выбросов и жидких сбросов радионуклидов в окружающую среду при нормальной эксплуатации АЭС;

• разработано программное обеспечение и выполнено обоснование допустимых сбросов радиоактивных веществ в р. Вилия;

• оценены последствия запроектных аварий и тяжелой запроектной аварии на БелАЭС с реактором ВВЭР-1200 для нескольких сценариев разработанных с учетом проектных данных и рекомендаций МАГАТЭ;

• выполнены медицинские скрининг-обследования и оценена йодная обеспеченность детского населения, оценена заболеваемость, в том числе онкологическая, в пяти районах вокруг БелАЭС и медико-демографические данные;

• выполнен научный анализ приемлемости для национальных требований критериев реагирования – действующих уровней вмешательства (ДУВ), рекомендуемых МАГАТЭ, для этого выполнен перерасчет с учетом национальных условий и для аварий на реакторах АЭС ВВЭР-1000, 1200 и РБМК, которые установлены на Белорусской АЭС и АЭС государств (Ровенской, Смоленской);

• выполняются исследования по оценке фоновых уровней радиоактивного загрязнения среды проживания населения, а именно оценка радиоактивного загрязнения пищевых продуктов местного производства из личных подсобных хозяйств, питьевой воды из источников централизованного и децентрализованного водоснабжения в зоне наблюдения БелАЭС;

• выполнен опрос населения в зоне наблюдения БелАЭС для разработки метода оценки доз облучения «репрезентативного лица»: условия проживания, образ жизни и привычки, влияющие на формирование доз облучения, потребление местных продуктов питания и продукции леса.

В том числе лабораторией были выполнены исследования в области оценки последствий катастрофы на ЧАЭС:

• выполнен научный анализ радиоактивного загрязнения пищевых продуктов из личных подворий и общественного сектор за многолетний период, создана база данных загрязненности пищевых продуктов с 1986 года по 2016 год (по доступным материалам);

• разработан проект новых республиканских референтных уровней (допустимых уровней) содержания радионуклидов в пищевых продуктах в отдаленный период после ЧАЭС;

• разработаны методические рекомендации для организации радиационного мониторинга пищевых продуктов на территории, загрязнённой в результате катастрофы на ЧАЭС;

• разработан метод оценки эффективных доз облучения америцием-241 населения, проживающего и ведущего сельскохозяйственную деятельность на загрязненной после катастрофы на ЧАЭС территории.

За 10-летний период подразделением было разработано множество нормативных документов. В соответствии с распоряжением Совета Министров Республики Беларусь в 2010 году были разработаны гигиенические требования к проектированию и эксплуатации атомных электростанций (СП АЭС-2010). В последующие годы в рамках отраслевых научно-технических программ были разработаны следующие новые нормативные документы: требования и критерии радиационной безопасности (НРБ-2012), санитарные нормы и правила для обеспечения радиационной безопасности персонала и населения при осуществлении деятельности по использованию атомной энергии и источников ионизирующего излучения (ОСП-2013), требования к обеспечению радиационной безопасности персонала и населения при обращении с радиоактивными отходами (СПОРО-2015), требования радиационной безопасности при обращении с рентгеновскими досмотровыми устройствами визуализации человека. В настоящее время лаборатория разрабатывает новый гигиенический норматив «Критерии оценки радиационной безопасности» и участвует в разработке новых специфических санитарно-эпидемиологических требований обеспечения радиационной безопасности (вместо НРБ-2012), которые утверждаются Советом Министров Республики Беларусь. Выполняется разработка положения о проведении радиационно-гигиенического мониторинга вокруг БелАЭС.

В рамках ОНТП «Гигиеническая безопасность» выполняется НИР «Разработать методические основы прогнозирования и оценки доз облучения населения республики Беларусь при авариях на атомных электростанциях» по результатам которого будет выполнено:

• сбор данных об аварийных ситуациях на АЭС в сопредельных государствах, определить наиболее неблагоприятные для населения Республики Беларусь аварийные радиационные сценарии для Белорусской, Ровенской и Смоленской АЭС;

• сбор данных и подготовить справочные материалы для разработки сценариев и прогнозирования последствий аварий в районах, входящих в зоны аварийного планирования Белорусской, Ровенской и Смоленской АЭС;

• для целей органов госсаннадзора разработаны методические подходы по планированию и проведению аварийного радиационного мониторинга продуктов питания, питьевой воды и мест проживания населения при авариях на АЭС;

• разработаны методические подходы по оценке прогнозируемых и полученных доз облучения населения и оценке эффективности защитных мероприятий при авариях на АЭС.

Уже в следующем году планируется начать научные исследования по разработке и внедрению методов оценки и ограничения радиационного риска здоровью персонала и населения при эксплуатации Белорусской АЭС, в рамках которых будут разработаны методы оценки радиационного риска здоровью населения и персонала и определения нормативов для минимизации доз облучения с использованием современных подходов и оптимизации радиационной защиты на основе использования граничной дозы облучения населения и персонала, ограничения облучения на рабочих местах и в зоне наблюдения за счет выбросов и сбросов радиоактивных веществ в окружающую среду и установления контрольных уровней на площадке АЭС.

С 2018 года на базе лаборатории функционирует ситуационно-кризисный центр (далее – СКЦ), входящий в состав СКЦ Министерства здравоохранения Республики Беларусь. В задачи СКЦ Центра входит прогноз и оценка последствий радиационных аварий на атомных электростанциях, включая: прогноз и оценка доз облучения населения; оценка данных радиационного аварийного мониторинга; оценка эффективности защитных мероприятий; подготовка рекомендаций по организации медицинского аварийного реагирования и проведению лечебно-профилактических мероприятий при аварийной ситуации на АЭС; оказание информационно-аналитической поддержки.

Заведующий лабораторией радиационной безопасности Е. В. Николаенко является ученым секретарем Научной комиссии по радиационной защите при Совете Министров Республики Беларусь, в связи с этим осуществляется административная поддержка работы комиссии. На базе Центра осуществляется повышение квалификации в рамках курса «Современные аспекты радиационной защиты персонала и населения» для главных врачей, заместителей главных врачей, врачей-гигиенистов организаций, осуществляющих государственный санитарный надзор, работников учреждений здравоохранения и других организаций, так же лаборатория ежегодно проводит научные и практические семинары для специалистов госсаннадзора.

Центр сотрудничает с Федеральным медико-биологическим агентством России по актуальным вопросам осуществления государственного санитарного надзора и научного обеспечения развития атомной энергетики, специалисты постоянно участвуют в семинарах, конференциях и совещаниях. С 2018 года Центр сотрудничает с Ташкентским институтом совершенствования врачей.

Специалисты лаборатории (Е. В. Николаенко, В. В. Кляус, О. М. Жукова, Л. Ф. Роздяловская) являются международными экспертами, участвовали и в настоящее время участвуют в международных, региональных и национальных проектах МАГАТЭ, представляют интересы Республики Беларусь в различных международных комиссиях и комитетах: комитет МАГАТЭ по стандартам аварийной готовности и реагированию (the Emergency Preparedness and Response Standards Committee (EPReSC)), международная система по профессиональному облучению (ISOE Network NEA), участвуют в делегациях Научного комитета по действию атомной радиации ООН (НКДАР ООН), неоднократно участвовали в миссиях МАГАТЭ. В 2018 году Центр был включен в международную сеть реагирования и оказания помощи (RANET) МАГАТЭ для оказания экспертной и консультационной поддержки по радиологическим вопросам при авариях на АЭС с реакторами ВВЭР и выполнению деконтаминации после радиационных аварий. Подразделение с первых дней участвовало в разработке нормативных документов в области радиационной безопасности Таможенного союза и затем уже ЕАЭС.

Отдельно необходимо отметить участие лаборатории в гармонизации с требованиями МАГАТЭ, а именно разработке утвержденных Министерством здравоохранения новых требований радиационной безопасности (НРБ-2012), которые были отмечены миссией МАГАТЭ как «хорошая практика» и поста-

вившей Беларусь в пример другим странам. Специалисты лаборатории участвовали в рабочей группе и внесли неоспоримый вклад в разработку нового Закона Республики Беларусь «О радиационной безопасности» (утвержден в 2019 году, вводится в действие с июня 2020 года), который гармонизирован с международными требованиями МАГАТЭ и является по своей сути революционным для Республики Беларусь, так как выводит законодательную базу на новый уровень.

Работа по гармонизации национального законодательства с международными требованиями и оперативное внедрение требований МАГАТЭ, при этом с учетом национального опыта, положительно отмечена коллегами из других стран, которые ставят в пример опыт Республики Беларусь. Помимо этого, включение представителей Центра в комитет МАГАТЭ (EPRESC), в систему RANET и ежегодное участие в сессии НКДАР только подчеркивает признание заслуг и профессионализма наших специалистов.

Не смотря на большой объем выполненной за 10-летний период научной и методической работы, а также участие в подготовке кадров, международное сотрудничество, в будущем перед лабораторией стоит много интересных научных и практических задач, что требует постоянного развития профессиональных навыков, обучения и обмена опыта с коллегами из других научных центров, а также укрепления технического и лабораторного обеспечения.

Поступила 27.09.2019.

РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ. ТЕЗИСЫ

ОТДАЛЕННЫЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ ПСИХИЧЕСКИЕ РАССТРОЙСТВА У ЛИЦ, ПОДВЕРГШИХСЯ РАДИАЦИОННОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ

Буртовая Е. Ю., к.м.н., eburtovaya@gmail.com,
Кантина Т. Э., rejven@yandex.ru,
Литвинчук Е. А., lea2212@mail.ru
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Уральский научно-практический центр радиационной медицины» Федерального медико-биологического агентства,
г. Челябинск, Российская Федерация

В отдаленном периоде после радиационного воздействия наиболее значимыми становятся последствия для психического здоровья и социально-психологического статуса лиц, подвергшихся облучению. Особый интерес исследователей вызывают органические психические расстройства. В работах Г. М. Румянцевой и Ю. А. Александровского показано, что формирование органических психических нарушений у ликвидаторов последствий аварии на ЧАЭС (далее – ЛПА) определяется, в основном, прогрессирующим течением сосудистых заболеваний мозга. Как отмечает Ю. Г. Перевертова, психические расстройства при сосудистых заболеваниях головного мозга у ЛПА характеризуются выраженным полиморфизмом клинических проявлений на фоне церебрастенической симптоматики, со снижением высших психических функций и наличием устойчивых суицидальных тенденций. Течение заболевания у них чаще, чем в общей популяции, осложняется развитием психоорганического синдрома, тяжелых инсультов, с исходом в деменцию. В 118 публикации МКРЗ представлены результаты опубликованных эпидемиологических исследований, также указывающих на связь между развитием цереброваскулярных заболеваний и облучением. D. L. Preston и соавторы в своей работе представляют доказательства радиационных эффектов при дозе более 0,5 Зв для заболеваний сердца и инсультов, а также болезней пищеварительной и дыхательной системы.

Имеющиеся в литературных источниках данные касались, в основном, ликвидаторов аварии на ЧАЭС и облученных в результате атомной бомбардировки в Японии. Научные работы, направленные на изучение отдаленных психических расстройств у населения, подвергшегося хроническому комбинированному (внешнему, внутреннему и антенатальному) радиационному воздействию в результате радиационных инцидентов на Южном Урале требуют расширения и детализации. Актуальность решения данных научных проблем обусловлена не только важностью диагностических и лечебных разработок, направленных на улучшение качества жизни облученного населения, но и необходимостью медицинского обеспечения профессионалов атомной отрасли, способствуя продлению их профессионального долголетия.

Настоящее исследование выполнено на базе ФГБУН Уральского научно-практического центра радиационной медицины ФМБА России, сотрудниками лаборатории экологической патопсихологии с целью изучения отдаленных психических расстройств сосудистого генеза у лиц, подвергшихся радиационному воздействию в результате сброса радиоактивных отходов в реку Теча и аварии на ПО «Маяк».

В группы исследования включено 600 человек. Объектом исследования явились лица, подвергшиеся хроническому радиационному воздействию в результате сброса радиоактивных отходов в р. Теча (1949–1952 гг.) – 300 человек. Группа сравнения – 300 человек, проживающие на тех же территориях, но имеющие накопленную дозу радиационного воздействия из расчета не более 1 мЗв/год. Критерии исключения из групп исследования: тяжелые декомпенсированные соматические заболевания, в том числе онкологическая патология и сахарный диабет, перенесенные тяжелые черепно-мозговые травмы, острые и хронические психические расстройства.

Пациенты основной группы были представлены в подавляющем большинстве женщинами (69,8 %), тюркской (51,4 %) и славянской (34,7 %) национальной принадлежности, имеющие среднее и среднее специальное образование (69,6 %), семейные (52,1 %). Средний возраст на момент обследования составил в основной группе 63,4 ± 1,6 лет, в группе сравнения – 64,7 ± 1,9 лет. Сравниваемые группы однородны и сопоставимы по полу, возрасту, национальной принадлежности, семейному статусу и образованию ($p \geq 0,05$).

В работе использовались клинический, клинико-анамнестический, клинико-психологический, инструментальный (электроэнцефалография, исследование вызванных потенциалов головного мозга) методы исследования. Статистическая обработка материалов осуществлялась с применением пакета программ STATISTICA, использовали критерии Манна-Уитни, Фишера. Описательная статистика выполнена с использованием среднего значения исследуемых показателей, среднеквадратичных отклонений ($M \pm \sigma$). Различия между показателями считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

В отдаленном периоде после радиационного воздействия наблюдается широкий спектр органических психических расстройств. У пациентов основной группы (подвергшихся действию ионизирующего излучения) наблюдали достоверное преобладание органического астенического (67,4 %, $p = 0,0005$) и органического легкого когнитивного (20,7 %, $p = 0,05$) расстройства. В группе сравнения преобладало органическое тревожное расстройство (8,7 %, $p = 0,01$). Органический характер патологии подтверждался данными нейрофизиологического исследования (более грубые изменения со стороны биоэлектрической активности головного мозга, с наличием патологических ритмов и тета-ритма): достоверно чаще выявляли патологическую активность головного мозга ($p = 0,03$), и преобладание на фоновой ЭЭГ патологического тета-ритма ($p = 0,038$) в основной группе. При оценке вызванных потенциалов головного мозга достоверно значимое патологическое увеличение латентного периода, свидетельствующее о необратимых изменениях, выявлено у 67,3 % обследованных в основной группе и 44,2 % в контрольной. Обратимые изменения когнитивной дисфункции (значимое увеличение латентного периода) чаще выявляли у пациентов группы сравнения (39,6 %), что позволяет сделать вывод о большей сохранности когнитивных функций к данному возрастному периоду у лиц, не подвергавшихся радиационному воздействию ($p = 0,01$). У пациентов основной группы отмечена тенденция к увеличению числа случаев с клиническими признаками недостаточности кровообращения в бассейне правой средней мозговой артерии ($p = 0,051$), что дополнительно свидетельствует о сосудистом генезе выявленных психических расстройств. Аналогичная картина наблюдается у ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской АЭС (по данным литературы), в отдаленном периоде наблюдается выраженная динамика нарушений психических процессов, обусловленных очаговыми изменениями, связанными с хронической ишемией мозга. Полученные данные соответствуют общемировым результатам исследования отдаленных психических расстройств у лиц, подвергшихся облучению, и определяют необходимость разработки способов индивидуального прогнозирования цереброваскулярных заболеваний и профилактики органических психических расстройств у лиц, подвергшихся радиационному воздействию.

Поступила 10.09.2019.

ЙОДНАЯ ПРОФИЛАКТИКА В СЛУЧАЕ РАДИАЦИОННОЙ АВАРИИ НА АЭС

[1]*Вальчук Э. Э.,*

[2]*Терехович Т. И.,*

[1]*Максимович М. М.,*

[1]*Пашков В. Е.*

[1]Государственное учреждение «Республиканский центр организации медицинского реагирования», г. Минск, Республика Беларусь;

[2]Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр медицинских технологий, информатизации, управления и экономики здравоохранения», г. Минск, Республика Беларусь

В Республике Беларусь в настоящее время нет действующих атомных электростанций и других объектов ядерно-энергетического цикла. Вместе с тем, в приграничных районах сопредельных с республикой государств эксплуатируется две атомные электростанции: Ровенская АЭС – (Украина, н.п. Кузнецовск); Смоленская АЭС – (Россия, н.п. Десногорск).

В процессе строительства и ввода в эксплуатацию находится Белорусская АЭС. Она расположена на северо-востоке Гродненской области, в 18 км к северо-востоку от г. Островца, в 23 км к востоку от границы с Литовской Республикой.

При авариях на АЭС и других объектах атомной энергетики необходимо осуществлять комплекс мер, направленных на защиту населения. Объем и характер работ зависят от масштабов аварии, ее фазы и времени, прошедшего с момента ее возникновения.

В зависимости от складывающейся радиационной обстановки осуществляются срочные защитные меры, в том числе проведение йодной профилактики, раздача препаратов стабильного йода в зоне предупредительных мер (ЗПМ – 3 км) и зоне срочных защитных мер (ЗПС–15 км) с целью блокирования щитовидной железы.

В начальной стадии аварии на АЭС в выбросах радиоактивных веществ преобладают короткоживущие изотопы радиоактивного йода, в основном – I^{131} с периодом полураспада 8,05 суток. Радиоактивный йод избирательно накапливается щитовидной железой, что приводит к ее поражению, с последующим развитием различных заболеваний (гипотиреоз, острый тиреоидит, доброкачественные и злокачественные опухоли).

Основными путями его поступления в организм человека являются: вдыхание загрязненного радиоактивными веществами воздуха при нарушении правил поведения в очаге заражения и отсутствии средств индивидуальной защиты органов дыхания, а также внутреннее поступление радиоактивного йода за счет потребления продуктов питания и воды (часто молока от коров, потребляющих загрязненные радиоактивными веществами корма и листовые овощи) при несоблюдении мер радиационной безопасности.

По рекомендациям ВОЗ, проведение йодной профилактики – одна из самых важных мер по предупреждению поражения населения радиоактивными выбросами в первое время. Ее проведение преследует цель не допустить поражения щитовидной железы.

Препараты йода вызывают блокаду щитовидной железы, что значительно уменьшает накопление ею радиоизотопов йода и снижает ее облучение. Своевременный прием препаратов йода обеспечивает снижение дозы облучения щитовидной железы на 97–99 %, а также в десятки раз всего организма.

Йодная профилактика должна начинаться немедленно (но не ранее чем за сутки) при угрозе выброса радиоактивных веществ в окружающую среду в результате аварии на ядерных реакторах, утечки или выбросов от промпредприятий в атмосферу продуктов, содержащих радиоизотопы йода.

В Республике Беларусь предусмотрены все меры по защите населения и минимизации медицинских последствий на случай радиационной аварии. Организацию и проведение йодной профилактики осуществляют органы и учреждения здравоохранения.

Порядок проведения йодной профилактики при возможных радиационных авариях определен постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям и Министерства здравоохранения Республики Беларусь «Об утверждении Инструкции по организации проведения йодной профилактики в случае угрозы или возникновения радиационной аварии на ядерных объектах».

Критерии для принятия решения на проведение защитных мероприятий при радиационных авариях (в том числе йодной профилактики) определены постановлением этих министерств «Об утверждении предельных уровней мощности дозы для принятия решения на проведение защитных мероприятий при радиационных авариях».

Принимаемые дозы, кратность и продолжительность приема лекарственных препаратов, содержащих стабильный йод, определены приказом Министерства здравоохранения Республики Беларусь «О йодной профилактике».

Предусмотрено оповещение населения и проведения мер профилактики с привлечением соответствующих сил и средств. Для исключения случаев передозировок в период проведения йодной профилактики предусмотрены разъяснительные мероприятия.

В соответствии с инструктивными документами Министерства здравоохранения после изучения радиационной обстановки специально созданной комиссией принимается решение о продолжении или отмене йодной профилактики.

Таким образом, своевременное проведение йодной профилактики населения является одним из основных мероприятий медико-биологической защиты при радиационных авариях и направлено на достижение главной цели – сохранению здоровья населения путем предотвращения воздействия на щитовидную железу радиоактивных изотопов йода.

Поступила 16.09.2019.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СНИЖЕНИЯ ЦЕЗИЯ-137 ПРИ КУЛИНАРНОЙ ОБРАБОТКЕ ЛЕСНЫХ ГРИБОВ

Варфоломеева К. В., varfolomeeva_K@mail.ru

Федеральное бюджетное учреждение науки «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П. В. Рамзаева» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Одна из самых масштабных радиационных катастроф в мире – авария на Чернобыльской АЭС в 1986 г. – привела к радиоактивному загрязнению значительных территорий европейской части Российской Федерации. В зону незначительного радиоактивного загрязнения территорий попали пять районов западной части Ленинградской области: Кингисеппский, Волосовский, Лужский, Ломоносовский и Гатчинский. На сегодняшний день, согласно данным Росгидромета, в Ленинградской области осталось два района, отнесенных к зоне радиоактивного загрязнения вследствие аварии на ЧАЭС: Волосовский и Кингисеппский. Уровни радиоактивного загрязнения почвы (в том числе земли лесного фонда) на данных территориях варьируют от 32 кБк/м^2 до 43 кБк/м^2. Как известно, лесные грибы являются аккумуляторами цезия-137 и одним из основных продуктов, традиционно потребляемым населением (годовое потребление грибов взрослыми жителями средней полосы Европейской части России составляет от 5 до 10 кг/год). Потребление в пищу лесных грибов вносит от 75 % до 82 % в дозу внутреннего облучения населения. В качестве одной из контрмер, применяемой для снижения дозовых нагрузок внутреннего облучения населения от потребления грибов, является их кулинарная обработка. Обычно применяемые на практике способы первичной кулинарной обработки (мытье, замачивание, отваривание, соление, маринования и др.) обеспечивают снижение содержания цезия-137 в грибах от 20 % до 97 % от его первоначального содержания.

Целью данного научного исследования являлось изучение эффективности кулинарной обработки (очистки, замачивания, засола и созревания) сырых грибов на различных стадиях их соления для снижения содержания цезия-137. Для исследования были выбраны пластинчатые грибы разных видов (волнушка, горькушка, опенок, рядовка, сыроежка), собранные на территориях Волосовского и Кингисеппского районов Ленинградской области.

Определение активности цезия-137 проводилось методом гамма-спектрометрии. Эффективность кулинарной обработки оценивалась посредством расчета коэффициента кулинарного снижения, равного отношению активности цезия-137 в соленых грибах и активности цезия-137 в исходной пробе сырых грибов. Эффективность кулинарной обработки также оценивалась с помощью расчета коэффициента кулинарного вымывания, равного отношению активности цезия-137 в водной фракции после каждого этапа замачивания сырых грибов и активности цезия-137 в исходной пробе сырых грибов.

Результаты экспериментальной работы показали, что процесс соления грибов, включающий в себя очистку, мытье, замачивание, засол и созревание позволяет снизить содержание цезия-137 в соленых грибах в среднем на 96 % от его первоначального содержания в исходной пробе сырых грибов. Замачивание грибов является наиболее длительным этапом в солении, продолжающимся в течение трех суток, оно способствует снижению содержания цезия-137 в грибах на 35 %, при этом большая часть цезия-137 –

23 % переходит в водную фракцию в первый день замачивания. Замачивание грибов на второй и третий день, с точки зрения снижения содержания цезия-137, является менее эффективным. На этих этапах в водную фракцию переходит от 3 до 6 раз меньше цезия-137, чем в первый день.

Результаты проведенной экспериментальной работы показали, что соление, как один из способов кулинарной обработки лесных грибов, является одним из эффективных способов снижения содержания цезия-137 в них. Соблюдение полного технологического процесса соления грибов позволит значительно уменьшить вклад в дозу внутреннего облучения населения, проживающего на территориях пострадавших в результате аварии на ЧАЭС, от потребления лесных грибов.

Поступила 06.09.2019.

АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИИ О МИРНЫХ ЯДЕРНЫХ ВЗРЫВАХ, СОДЕРЖАЩЕЙСЯ В РАДИАЦИОННО-ГИГИЕНИЧЕСКИХ ПАСПОРТАХ СУБЪЕКТОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Васильева О. С. o.vasileva@niirg.ru,

Библин А. М., a.biblin@niirg.ru

Федеральное бюджетное учреждение науки «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П. В. Рамзаева» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

В ходе выполнения государственной программы «Ядерные взрывы для народного хозяйства» в период с 15 января 1965 г. по 6 сентября 1988 г. на территории Советского Союза было проведено 124 мирных ядерных взрыва (далее – МЯВ), в том числе 81 на территории 19 субъектов Российской Федерации. Целью проведения МЯВ являлось глубинное сейсмозондирование, создание подземных опытно-промышленных емкостей, интенсификация добычи нефти и газа, дробление руды и т. д. Для многих МЯВ характерно расположение вблизи от населенных пунктов и неограниченный доступ населения к территориям, прилегающим к местам их проведения.

Обеспечение радиационной безопасности населения, проживающего в районах проведения МЯВ, требует контроля за радиационной обстановкой в охранной зоне, контрольных точках и в населенных пунктах, находящихся в радиусе до 30 км от места проведения МЯВ. Целями такого радиационного контроля являются наблюдение за динамикой радиационной обстановки и оценка доз облучения критической группы населения.

Согласно постановлению Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 29 декабря 2010 г. № 183 «Об утверждении СанПиН 2.6.1.2819-10 «Обеспечение радиационной безопасности населения, проживающего в районах проведения (1965–1988 гг.) ядерных взрывов в мирных целях», результаты радиационного контроля территорий, прилегающих к местам проведения МЯВ, а также результаты оценки доз облучения критических групп населения должны включаться в раздел IV радиационно-гигиенического паспорта территории субъекта Российской Федерации (далее – РГПТ) «Наличие на территории радиационных аномалий и загрязнений». Результаты требуется заносить в РГПТ для каждого взрыва отдельно, в том случае если в регионе было проведено более одного МЯВ.

В ходе исследования был проведен анализ информации, содержащейся в разделе IV РГПТ субъектов Российской Федерации, в которых проводились МЯВ в период за 2010–2017 гг. Субъекты Российской Федерации для которых проводился анализ: республики Башкортостан, Бурятия, Калмыкия, Коми, Саха (Якутия), Красноярский, Ставропольский и Пермский край, Архангельская, Астраханская, Ивановская, Иркутская, Кемеровская, Мурманская, Оренбургская, Тюменская области, Ямало-Ненецкий, Ханты-Мансийский и Ненецкий автономные округи.

Анализ показал, что информация, представленная в РГПТ субъектов РФ, неоднородна, отличается по объему и содержанию в зависимости от субъекта Российской Федерации и отчетного года. Было выявлено, что не во всех РГПТ содержится информация об имеющихся на территории МЯВ, что может свидетельствовать об отсутствии мониторинга радиационной обстановки. Информация о МЯВ отсутствует в РГПТ пять субъектов: Мурманской области, республик Бурятия, Калмыкия, Коми, Ямало-Ненецком и Ненецком автономных округах. При этом следует отметить повышение качества представления информации о МЯВ в РГПТ. Так в 2009 г. сведения о МЯВ не представляли в РГПТ 12 субъектов.

В РГПТ, в которых ежегодно приводится информация о радиационной обстановке в местах проведения МЯВ, чаще всего встречалась следующая формулировка: «По результатам проведенных измерений радиационный фон не превышает природный» или «загрязнения почвенно-растительного покрова искус-

ственными радионуклидами не обнаружено», но конкретных данных с приведением объемов исследований не приводится. Эти формулировки характерны для РГПТ республики Башкортостан, Красноярского края, Кемеровской области.

Только в некоторых РГПТ, например, Оренбургской области, Пермского края, Ханты-Мансийского автономного округа, республики Саха (Якутия), подробно описывается текущее состояние территорий, прилегающих к МЯВ. В этих РГПТ указывается мощность дозы, а также активность техногенных радионуклидов (цезий-137, стронций-90) в почве, пищевых продуктах, воде.

Территории, на которых проводились МЯВ, могут представлять потенциальную опасность для населения и окружающей среды и требуют мониторинга радиационной обстановки. Отсутствие в РГПТ информации о МЯВ может быть связано с неопределенным юридическим статусом мест проведения МЯВ, проведением радиационного мониторинга организациями, не представляющими результаты своих исследований в органы власти, уполномоченные на заполнение РГПТ. Введение СанПиН 2.6.1.2819-10 «Обеспечение радиационной безопасности населения, проживающего в районах проведения (1965–1988 гг.) ядерных взрывов в мирных целях» позволило улучшить качество представления информации о МЯВ в РГПТ. Однако, в настоящее время при наличии требований к представлению результатов радиационного контроля и результатов оценки доз облучения критических групп, отсутствуют рекомендации по форме и объему представления этих сведений в РГПТ.

Поступила 10.09.2019.

АНАЛИЗ СРЕДНИХ ГОДОВЫХ ЭФФЕКТИВНЫХ ДОЗ ПЕРСОНАЛА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ ЗА ПЕРИОД 2000–2017 ГОДЫ

[1]*Висенберг Ю. В., visenyu@gmail.com,*

[2]*Власова Н. Г., д.б.н., профессор, natalie_vlasova@mail.ru*

[1]Учреждение образования «Гомельский государственный медицинский университет» г. Гомель, Республика Беларусь;

[2]Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр радиационной медицины и экологии человека» г. Гомель, Республика Беларусь

Был проведен анализ статистической информации, содержащейся в Государственном дозиметрическом регистре, представленной по форме статистической отчётности № 1-ДОЗ организациями Республики Беларусь за период с 2000 по 2017 годы.

Проанализированы данные о средних годовых эффективных дозах персонала, работающего в медицинских, промышленных, образовательных и прочих учреждениях, использующих в работе источники ионизирующего облучения. В работе были использованы методы статистического анализа и программа Microsoft ACCESS.

Авторы приводят результаты анализа данных Единой системы контроля индивидуальных доз по форме статистической отчётности № 1-ДОЗ о дозах облучения персонала, полученных за исследуемый период в динамике.

В Республике Беларусь выражена тенденция к увеличению количества медицинских учреждений, медицинского оборудования и, соответственно, количества медицинских процедур на душу населения. В медицине практикуются новые методы диагностики и лечения с использованием источников ионизирующего излучения, что приводит к росту как численности персонала, подвергающегося профессиональному облучению, так и населения, подвергающегося лучевой диагностике и лучевой терапии.

Осуществление контроля и учета доз облучения, вызванного всеми основными факторами радиационного воздействия, необходимо для осуществления государственного контроля за соблюдением требований охраны труда в области радиационной безопасности населения; информационной поддержки органов исполнительной власти в принятии решений, направленных на обеспечение радиационной безопасности в связи с изменением радиационной обстановки, обеспечение анализа медико-демографических данных и выработки органами исполнительной власти решений по снижению уровня облучения граждан; обеспечения возможности прогнозирования медицинских последствий облучения населения и поиска оптимальных путей их снижения.

Проведен анализ средних годовых эффективные доз внешнего облучения персонала в динамике за период с 2000 по 2017 годы.

Среднее значение средних годовых эффективных доз внешнего обучения персонала медицинских учреждений снизилось в 4 раза: с 4,02 мЗв до 1,1 мЗв; а среднее значение средних годовых эффективных

доз внешнего облучения персонала промышленных, образовательных и прочих учреждений снизилось в 2,5 раза: с 2,42 мЗв до 0,93 мЗв.

В то время как численность персонала медучреждений в среднем почти в 2,5 раза выше, чем персонала промышленных и прочих учреждений, средние дозы его облучения ниже в 1,6 раза.

Дозы облучения персонала на протяжении 18 лет достаточно низки и составляют в среднем 1,45 мЗв в год, что ниже предела дозы в 14 раз. Причем, основной вклад в дозу техногенного облучения персонала вносят работники промышленных, образовательных и прочих учреждений.

Поступила 09.09.2019.

АНАЛИЗ ЧИСЛЕННОСТИ УЧРЕЖДЕНИЙ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХ ИСТОЧНИКИ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ И ЧИСЛЕННОСТИ ПЕРСОНАЛА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ ЗА ПЕРИОД 2000–2017 ГОДЫ

[1]*Висенберг Ю. В., к.б.н., доцент , visenyu@gmail.com,*

[2]*Власова Н. Г., д.б.н., профессор, natalie_vlasova@mail.ru,*

[1]*Бортновский В. Н., к.б.н., доцент*

[1]Учреждение образования «Гомельский государственный медицинский университет» г. Гомель, Республика Беларусь;

[2]Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр радиационной медицины и экологии человека» г. Гомель, Республика Беларусь

Были проанализированы данные о количестве учреждений, использующих источники ионизирующего излучения и численности работающего персонала за исследуемый период. В работе были использованы методы статистического анализа и программа Microsoft ACCESS. Анализ проведен на основе статистической информации, содержащейся в Государственном дозиметрическом регистре, представленной по форме статистической отчётности № 1-ДОЗ организациями Республики Беларусь за период с 2000 по 2017 годы.

Проведенный анализ показал, что количество учреждений, использующих источники ионизирующего излучения в республике за период с 2000 по 2017 годы, возросло с 661 до 942, что составляет 1,3 раза. Так, в г. Минск и Минской области число предприятий увеличилось от 224 до 398. В Могилевской области – с 103 до 111, в Гомельской области – с 119 до 140, в Брестской области – с 78 до 108, в Гродненской области - с 63 до 84, в Витебской области – с 74 до 106. Количество организаций, использующих источники ионизирующего излучения (далее – ИИИ), возросло в основном за счёт медицинских организаций, количество которых увеличилось в 1,6 раза.

Что касается промышленных, образовательных и прочих учреждений, то их количество практически не изменяется, даже имеет небольшую тенденцию к снижению. Это отчасти объясняется тем, что не все организации, использующие ИИИ, представляют сведения в регистр по форме № 1-ДОЗ, поэтому возможны некоторые неопределенности.

Проведенный анализ численности персонала учреждений, использующих в работе ИИИ, по всем областям Республики Беларусь показал, что численность персонала организаций, представивших отчеты по форме № 1-ДОЗ в Государственном дозиметрическом регистре, в среднем за 18 лет составила 8928 человек.

В структуре численности персонала наибольший вклад в течение исследуемого периода занимает персонал медицинских учреждений. Численность персонала увеличилась с 4883 человек в 2000 году до 7570 человек в 2017 году, тогда как численность персонала промышленных, образовательных и прочих учреждений изменилась незначительно: с 2030 человек в 2000 году до 2894 человек в 2017 году. Численность персонала медучреждений в среднем за 18 лет составила 6310 человек. Численность персонала промышленных, образовательных и прочих учреждений в среднем за 18 лет составила 2692 человека.

В г. Минск и Минской области численность персонала увеличилось с 2527 до 3495 человек. В Могилевской области – с 962 до 1065, в Гомельской области – с 1660 до 2845, в Брестской области – с 590 до 1198, в Гродненской области – с 564 до 917, в Витебской области – с 610 до 944 человек.

Таким образом, численность персонала медучреждений увеличилась в 1,6 раза, а численность персонала промышленных, образовательных и прочих учреждений увеличилась лишь в 1,4 раза.

Поступила 09.09.2019.

КРИТЕРИИ ВЫБОРА РЕПЕРНЫХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ДОЗОВОГО МОНИТОРИНГА НАСЕЛЕНИЯ, ПРОЖИВАЮЩЕГО НА ТЕРРИТОРИЯХ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОСЛЕ АВАРИИ НА ЧАЭС

[1]*Власова Н. Г., д.б.н., доцент, natalie_vlasova@mail.ru,*

[1]*Матарас А. Н., ma-na77@mail.ru,*

[1]*Эвентова Л. Н., ludeven@mail.ru,*

[2]*Висенберг Ю. В., к.б.н., доцент, visenyu@gmail.com*

[1]Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр радиационной медицины и экологии человека», г. Гомель, Республика Беларусь;

[2]Учреждение образования «Гомельский государственный медицинский университет», г. Гомель, Республика Беларусь

Дозовый мониторинг является составной частью социально-гигиенического мониторинга. Согласно Глоссарию МАГАТЭ – мониторинг (monitoring) – это определение дозы или радиоактивного загрязнения для оценки или контроля за облучением в результате воздействия излучения или радиоактивных веществ, а также интерпретация результатов.

Разработка системы дозового мониторинга актуальна для будущего периода времени, по крайней мере, на ближайшие десятилетия.

Одной из задач дозового мониторинга в отдаленном периоде Чернобыльской аварии является корректная оценка дозы облучения жителей населенных пунктов, расположенных на территории радиоактивного загрязнения. Доза облучения, которая может быть сформирована у человека, представляет собой сумму доз внешнего и внутреннего облучения. Корректная оценка может быть осуществлена посредством проведения целенаправленных и регулярных СИЧ- и ТЛД (термолюминесцентная дозиметрия) – измерений жителей наиболее типичных в отношении условий формирования дозы внутреннего облучения населенных пунктов. Такие населенные пункты выступают в качестве реперных точек системы мониторинга доз внутреннего облучения.

Для разработки системы дозового мониторинга внутреннего облучения населения, проживающего на радиоактивно загрязнённой территории, была проанализирована база данных индивидуальных доз внутреннего облучения Государственного дозиметрического регистра за 2009–2013 гг., содержащая 400420 измерений.

Результаты анализа свидетельствуют о практически стабильных во времени средних значениях дозы внутреннего облучения жителей населенных пунктов, что характерно для современного этапа, т. е. отдалённого периода аварии. При наличии репрезентативности и достаточного для статистической оценки количества индивидуальных доз внутреннего облучения, рассчитанных по результатам СИЧ-измерений жителей, по ряду эталонных (реперных) населённых пунктов, можно оценить текущую среднюю годовую дозу внутреннего облучения жителей других населённых пунктов, близких к реперным по условиям дозоформирования.

Проведенное предварительное исследование позволило обосновать критерии выбора реперных населенных пунктов.

Критерий представительности предполагает, что реперные населенные пункты должны быть выбраны среди наиболее показательных (типичных) пунктов каждого региона, однородного по условиям формирования дозы внутреннего облучения.

Критерий демографической полноценности определяет возможность сформировать репрезентативную выборку жителей в обследуемом населенном пункте.

Критерий оптимизации экономических затрат предполагает целевое использование затрат на проведение СИЧ-обследования оптимального числа реперных населенных пунктов.

Мониторинг доз внешнего облучения заключается в проведении индивидуального дозиметрического контроля – контроля индивидуальных доз внешнего облучения людей с использованием индивидуальных дозиметров, постоянно находящихся на их теле (одежде).

В отдалённом периоде после аварии на ЧАЭС целесообразна периодичность повторения мониторинговых измерений не чаще чем раз в год или несколько лет. Измерения мощности дозы гамма-излучения следует проводить на целинных участках населенного пункта и в типовых местах нахождения жителей. Индивидуальный дозиметрический контроль целесообразно проводить для лиц из критической группы населения. Это – лесники, механизаторы и водители, рабочие сельского хозяйства.

При проведении индивидуального дозиметрического контроля населения вычесть вклад природных источников в измеряемую величину невозможно, так как существующие индивидуальные дозиметры не позволяют оценить энергетический спектр гамма-излучения. Такой подход может приводить к большим погрешностям оценки индивидуальных доз на слабозагрязненных территориях, где вклад природных источников может значительно превышать вклад чернобыльского компонента излучения. Поэтому рекомендуется проводить индивидуальный дозиметрический контроль лишь в тех населенных пунктах, плотность радиоактивного загрязнения территории которых 137Cs составляет не менее 444 кБк/м^2 (12 Ки/км^2). Таких населённых пунктов, в настоящее время, всего 18. Поэтому мониторинг доз внешнего облучения следует проводить выборочно у жителей этих населённых пунктов.

Выбор реперных населенных пунктов позволяет сделать мониторинг доз облучения из повсеместного – целенаправленным, что оптимизирует материальные затраты без ущерба качеству оценки доз облучения жителей.

Поступила 09.09.2019.

АНАЛИЗ РАДИАЦИОННЫХ АВАРИЙ И ИНЦИДЕНТОВ, ЗАРЕГИСТРИРОВАННЫХ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В 2018 ГОДУ

Громов А. В., gromovaleks@yandex.ru,

Васильева О. С., oltyan01@yandex.ru

Федеральное бюджетное учреждение науки «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П. В. Рамзаева» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

В Российской Федерации (далее – РФ) каждый год происходят радиационные аварии, которые могли привести или привели к облучению населения выше установленных норм или радиоактивному загрязнению окружающей среды. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека издан Приказ № 968 от 23.12.2013 г. «О совершенствовании реагирования в случае возникновения радиационной аварии», во исполнение которого ежегодно проводится анализ и обобщение внеочередных донесений о чрезвычайных ситуациях в области общественного здравоохранения санитарно-эпидемиологического характера, связанных с нарушением правил обращения с источниками ионизирующего излучения.

В 2018 г. зарегистрировано 209 случаев радиационных аварий и ситуаций санитарно-эпидемиологического характера, связанных с потерей контроля над источниками ионизирующего излучения (далее – ИИИ) в 29 субъектах РФ. Наибольшее число случаев радиационных аварий и инцидентов (далее – РА) приходится на такие регионы, как: г. Москва (32), г. Санкт-Петербург (27), Оренбургская (26) и Московская области (24).

В результате анализа все случаи РА были классифицированы по причинам аварии, среди которых наиболее распространенными причинами являются: нарушение правил сбора и оборота металлолома (66 случаев), нарушение правил транспортирования ИИИ (57 случаев), обнаружение бесконтрольного (неучтенного) ИИИ (33 случая).

Наибольшее число партий металлолома, не соответствующих требованиям по обеспечению радиационной безопасности, выявлено в таких регионах, как: Оренбургская область (15) и Свердловская область (14). В отношении Оренбургской области следует отметить, что в большинстве случаев металлолом поступал из Республики Казахстан. Основными причинами повышенного уровня гамма-излучения от металлолома является присутствие в составе металлолома фрагментов различной радиационной техники или загрязнение металлических труб (в процессе их эксплуатации) природными радионуклидами (в основном Ra-226 и его соли).

В 31-ом случае (44 %) значения мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения (далее – МАД) на расстоянии 0,1 м от ИИИ превышали 1 мкЗв/ч. В таких случаях, по действующим нормам радиационной безопасности, для утилизации ИИИ требуется привлечение специализированных организаций или специально подготовленных сотрудников, отнесенных к персоналу группы А. Максимальное значение МАД на расстоянии 10 см от ИИИ, которое зарегистрировано в Нижегородской области, составило 27,5 мкЗв/ч.

В 57-и случаях (80 %) партии металлолома сопровождались протоколами радиационного контроля аккредитованных лабораторий, которые подтверждали соответствие продукции требованиям санитарных норм и правил. В остальных 8-и случаях (11 %) данные протоколы отсутствовали.

Все случаи РА, связанные с нарушением правил транспортирования ИИИ, выявлены при таможенном досмотре. В 17-и случаях (30 %) ИИИ не были идентифицированы. Невозможность идентификации обусловлена тем, что сотрудниками таможни досматриваемые почтовые отправления не вскрывались. В 30-и случаях (53 %) ИИИ представлены потребительскими товарами: часы, декоративные подушки, дорожный знак, матрац, авиационные часы, компасы, объективы фотокамер, резиновые коврики, вольфрамовые электроды, слюда, необработанные камни, расходомер. Во всех случаях идентифицировались природные радионуклиды (Ra-226, Th-232).

Как упоминалось выше, одной из наиболее распространенных причин РА, является выявление бесконтрольных ИИИ. В некоторых случаях идентифицировать обнаруженные бесхозные ИИИ не представляется возможным, поскольку данные ИИИ находятся в виде обломков радиационной техники и на них отсутствует какая-либо маркировка. В других случаях ими являются неисправные потребительские изделия (компасы, фрагменты циферблатов, кинопроекторы и др.), либо радиоизотопные приборы. Обращает на себя внимание возросшая частота обнаружений калибровочных источников в 2018 году по сравнению с предыдущими годами: выявлено 13 неучтенных калибровочных источников. 12 из 13 ИИИ выявлены в г. Санкт-Петербург в результате выполнения региональной адресной программы обследования объектов социальной сферы г. Санкт-Петербурга. Данные ИИИ выявлялись в общеобразовательных учреждениях.

В 2018 г. на территории РФ было выявлено 5 локальных очагов радиоактивного загрязнения территорий. В настоящее время только в 3-х случаях выявленные участки территорий дезактивированы, в остальных 2-х случаях работы по ликвидации локальных очагов радиоактивного загрязнения продолжаются.

За рассматриваемый период зафиксировано 13 случаев застревания или обрыва геофизического оборудования с ИИИ при работе в скважине. В пяти случаях оборудование извлечено. В трех случаях, из-за невозможности извлечения оборудования из скважин, выполнены работы по консервированию скважин и захоронению ИИИ путем установки цементного моста согласно плану по ликвидации аварии. В пяти случаях продолжаются работы по извлечению оборудования, сообщение об окончании аварийных работ не поступало. Во всех случаях радиационное воздействие на персонал и окружающую среду отсутствует, при ликвидации аварийной ситуации ведется радиационный контроль.

В 2018 году при проведении таможенного контроля были выявлены 14 граждан, прошедших радионуклидную терапию или диагностику. У 9-ти лиц значения МАД гамма-излучения на расстоянии 1 м от поверхности тела превышали значения, установленные в п.5.4.6 НРБ-99/2009 (20 мкЗв/ч для ^{131}I) − все они проходили терапию йодом-131. Диапазон значений колебался от 22 до 85 мкЗв/ч, среднее значение – 39 мкЗв/ч. Данным лицам, был проведен устный инструктаж по мерам предосторожности для защиты от облучения других лиц, с которыми они могут вступать в контакт.

Поступила 06.09.2019.

ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСПЕРТИЗЫ СВЯЗИ ЗАБОЛЕВАНИЙ, ИНВАЛИДНОСТИ И СМЕРТИ ГРАЖДАН, ПОДВЕРГШИХСЯ ВОЗДЕЙСТВИЮ РАДИАЦИОННЫХ ФАКТОРОВ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Коровкина Э. П., к.б.н., korovkina@fmbcfmba.ru,

Бирюков А. П., д.м.н., профессор, mereg81@mail.ru,

Бушманов А. Ю., д.м.н., профессор, radclin@yandex.ru,

Кретов А. С., and2610@yandex.ru,

Власова И. В., i_v_vlasova@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственный научный центр Российской Федерации – Федеральный медицинский биофизический центр имени А. И. Бурназяна», г. Москва, Российская Федерация

Социальная защита граждан, подвергшихся воздействию радиации вследствие радиационных аварий и катастроф, представлена комплексом осуществляемых государством мер экономического, правового, социального и иного характера, направленных на возмещение вреда, социальную адаптацию и реабилитацию пострадавших граждан.

Одной из важных социальных задач в этом комплексе является установление причинной связи заболеваний, инвалидности и смерти граждан с воздействием радиации, для решения которой в РФ созданы межведомственные экспертные советы (далее – МЭС).

Экспертные советы в РФ организованы в соответствии с Приказом Минздравсоцразвития РФ № 475 от 28.07.2005 (с изменениями на 26.01.2012) «О создании и организации деятельности межведомственных экспертных советов по установлению причинной связи заболеваний, инвалидности и смерти граждан, подвергшихся воздействию радиационных факторов» и Приказа Минздравсоцразвития РФ от 21 апреля 2005 г. № 289 «Об утверждении Положения о межведомственном экспертном совете по установлению причинной связи заболеваний, инвалидности и смерти граждан, подвергшихся воздействию радиационных факторов».

Межведомственные экспертные советы проводят экспертизу по установлению причинной связи заболевания, инвалидности и смерти в результате воздействия ионизирующей радиации у граждан, пострадавших от воздействия ионизирующего излучения в результате аварии на Чернобыльской АЭС, производственном объединении «Маяк», испытаний ядерного оружия на Семипалатинском полигоне, жителей загрязненных территорий, детей облученных лиц, ветеранов подразделения особого риска.

Установление причинной связи развившихся заболеваний, инвалидности и смерти граждан с воздействием ионизирующей радиации осуществляется межведомственными экспертными советами на основе специального документа: «Перечня заболеваний, связанных с радиационным воздействием в результате аварии на ЧАЭС» (приказ № 417 от 27.04.2012).

Обобщение показателей работы межведомственных экспертных советов РФ при установлении причинной связи заболеваний, инвалидности и смерти граждан с воздействием ионизирующей радиации в РФ и разработка предложений по совершенствованию работы МЭС.

Представлены результаты деятельности межведомственных экспертных советов РФ за 2010–2018 гг.

Разработаны предложения по совершенствованию работы межведомственных экспертных советов при установлении причинной связи заболеваний, инвалидности и смерти граждан, подвергшихся радиационному воздействию вследствие Чернобыльской катастрофы и других радиационных аварий.

В настоящее время в РФ функционируют шесть Межведомственных Экспертных Советов (МЭС):

1. Российский МЭС.
2. Новосибирский региональный МЭС.
3. Ростовский региональный МЭС.
4. Санкт-Петербургский региональный МЭС.
5. Челябинский региональный МЭС.
6. Федеральный МЭС.

Действующий перечень заболеваний, возникновение или обострение которых обусловлено воздействием радиации, в настоящий момент включает следующие нозологии:

1. Детерминированные эффекты (заболевания развиваются только при превышении установленного порога полученной дозы ионизирующего излучения):

• острая и хроническая лучевая болезнь (T 66);
• местное лучевое поражение (лучевые ожоги, L 58);
• лучевая катаракта (H 26.8);
• лучевой гипотиреоз (E 03.8).

2. Стохастические эффекты (порог дозы не установлен; заболевания регистрируются среди необлученного населения; воздействие ионизирующего излучения увеличивает частоту возникновения заболевания):

• апластическая анемия (D 61.2);
• новообразования (C 00-D 48).

Кроме того, МЭС имеют возможность учитывать современные научно-клинические данные о радиобиологических эффектах патогенного воздействия ионизирующего излучения и устанавливать связь отдельных заболеваний, не включенных в перечень, с воздействием радиационных факторов.

За данный период МЭС РФ рассмотрено 25519 экспертных дел, из них причинная связь заболевания, инвалидности и смерти с воздействием ионизирующего излучения установлена в 50,8 % случаев. Развитие новообразований в результате воздействия ионизирующей радиации было в 77,1 % случаев. Болезни системы кровообращения развивались в 45,5 % случаев.

Таким образом, при анализе деятельности МЭС РФ показано, что общее число проводимых МЭС ежегодно экспертиз составляет в среднем от 2 до 4 тысяч. Отмечается тенденция к снижению числа проводимых экспертиз. При этом следует отметить, что связь с радиационным воздействием признавалась лишь в 50,8 % случаев рассмотренных дел.

Официальные источники информации о результатах состояния здоровья различных категорий населения России, пострадавшего в результате аварии на Чернобыльской АЭС, свидетельствуют, что заболеваемость пострадавшего населения как по онкологической, так и неонкологической патологии, несмотря

на относительно высокий уровень, не имеет реальной связи с радиационным фактором, а по целому ряду нозологий нет статистически значимых различий по сравнению с таковыми показателями по стране.

В этих условиях повышение качества экспертизы связи состояния здоровья с радиационным воздействием дополняет возможности санитарно-гигиенического мониторинга при проведении аналогичных исследований и будет способствовать накоплению данных по качественным и количественным характеристикам профессиональных рисков.

Проведенный анализ работы межведомственных экспертных советов по установлению причинной связи развившихся заболеваний, инвалидности и смерти с последствиями радиационных аварий и катастроф позволяет предположить, что планировать и осуществлять меры по предотвращению и минимизации последствий подобных инцидентов на территории Российской Федерации и вне ее пределов следует только на основе комплексных радиационно-гигиенических научных исследований, направленных на получение более точных критериев определения связи между отдельными заболеваниями и воздействием радиационного фактора.

Поступила 09.09.2019.

ПРОВЕДЕНИЕ ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО СНИЖЕНИЮ ВОЗДЕЙСТВИЯ РАДОНА НА НАСЕЛЕНИЕ МОГИЛЁВСКОЙ ОБЛАСТИ

Липницкий Л. В., radgigmcge@tut.by

Учреждение здравоохранения «Могилевский областной центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья», г. Могилев, Республика Беларусь

Профилактические меры направлены на предупреждение или удержание на минимальном разумном достижимом уровне облучения людей за счёт реализации радонозащитных мероприятий на этапах планирования, проектирования и строительства зданий и (или) выбора места их расположения. Как показывает практика, в экономическом плане профилактические меры, в отличие от корректирующих мер по снижению радона в эксплуатируемых зданиях, всегда более выгодны и их успех зависит от четко отработанной методической и практической систем их реализации. В настоящее время мировой практикой отработаны системы снижения радона в жилищах. В новый Закон Республики Беларусь от 18 июня 2019 г. № 198-З «О радиационной безопасности» включена статья по обеспечению радиационной безопасности при воздействии природных радионуклидов. В Беларуси имеются нормативно-технические документы, в которых приведены инженерно-технические решения по недопущению высоких уровней радона в проектируемом здании. Для этого используются пассивные (бетонная плита, мембраны на пути поступления радона в здание) и активные (вентиляция) для снижения радона в помещениях. В санитарных нормах и правилах «Требования к радиационной безопасности персонала и населения при использовании атомной энергии и источников ионизирующего излучения» установлены критерии радоновой опасности в единицах плотности потока радона с поверхности земли и меры по недопущению превышения норматива радона в будущем здании, которые должны быть предусмотрены, если данные критерии превышаются. Установлен норматив содержания радона в построенных зданиях (ЭРОА радона и торона не более 100 Бк/м^3).

Плотность потока радона (далее – ППР) величина очень изменчивая. При одинаковых геологических, гидрогеологических и метеорологических условиях значения ППР на участке может резко различаться и в пространстве, и во времени. Для повышения надёжности полученных оценок радоноопасности участка рекомендуется использовать данные о содержании природных радионуклидов в грунтах на различных глубинах с проведением расчётов ППР на основе характеристик грунтов (коэффициента эманирования радона, плотности и пористости грунтов, коэффициента диффузии).

Всего за период с 2005 по 2018 гг. центрами гигиены проведено 1018 комплексных радиационно-гигиенических обследований земельных участков под застройку. С различных глубин геологического разреза (до 10 м) было отобрано 8500 проб грунтов, в которых проведены измерения содержания природных радионуклидов (^{226}Ra, ^{232}Th, ^{40}K) с определением удельной эффективной активности естественных радионуклидов. Одновременно на земельном участке по контуру здания проводилась установка на поверхности почвы, накопительных камер радона. Всего в контрольных точках выполнено 12600 измерений ППР. Проводилась статистическая обработка результатов измерений в контрольных точках, с оценкой диапазона варьирования, коэффициента вариации значений ППР, относительного среднеквадратичного отклонения и проведением расчётов среднего и максимального значения. Среднее значение плотности поток радона на земельных участках за период их проведения с 2004 по 2018 г. составила 35 мБк/м^{2}с,

максимальное 461,9 мБк/м^{2}с. На 27 земельных участках плотность потока радона превышала критерий принятия защитных мер 80 мБк/м^{2}с.

В дисперсных обломочных грунтах величина среднего значения удельной активности расположена в следующем порядке возрастания: пески, супеси, суглинки, глина. По данным измерений, наибольшие значения удельной активности радия-226 характерны для мергелей, в которых его содержания колеблется в широком диапазоне значений, от 7 до 150 Бк/кг, что связано с соотношением карбонатной и глинистой составляющей различных видов мергелей.

Анализ данных показывает, что вариации плотности потока ^{222}Rn и плотности потока ^{220}Rn на земельных участках сравнимы с вариациями удельной активности ^{226}Ra и ^{232}Th в грунтах. Плотность потока радона прямо пропорционально удельной активности радия-222, скорости эманирования радона, плотности грунта, скорости диффузии и обратно пропорционально пористости грунта.

Между значениями удельной активности радия-226 и ППР в песках и глинах установлено статистически значимое различие. В песках ППР ниже, чем в глинистых почвах, что связано с более высоким содержанием радия-226 в глинах. При этом, структура глинистых грунтов обуславливает более высокую эманацию радона в поровое пространство. В ходе исследования была проведена оценка корреляции между удельной активностью радия-226 в грунтах и плотностью потока радона-222 на поверхности почвы. Коэффициент корреляции составил 0,4.

Более высокие средние значения плотности потока радона, и амплитуда колебаний ППР характерны для глинисто-карбонатных пород (мергели, известняк, доломиты). В данных породах возможен не только диффузионный перенос, но и конвективный перенос радона с глубинных слоёв грунтов по макропорам и трещинам.

Характерная особенность территории области – широкое распространение моренных лёссовых и лёссовидных пород с глинистой фракцией. Специфическое строение лёссовых пород способствует формированию повышенных потоков радона на поверхности земли, что подтверждается более высокой частотой выявления зданий с ЭРОА радона и торона выше нормативов на данных территориях.

Полученные данные о формировании потока радона на территории области используются при проведении оценки о потенциальной радоновой опасности земельного участка под застройку. Дополнительно с оценкой результатов измерений мощности дозы гамма-излучения и плотности потока радона проводятся расчеты плотности потока радона по данным геолого-радиационных характеристик грунтов, выполняются вероятностные оценки объемной активности в будущем здании. Информация о радиационной обстановке в последующем используется проектными организациями для принятия решения о проектировании радонобезопасных зданий.

Эпидемиологические исследования показывают, что риск облучения радоном для населения может находиться на втором месте после риска от табакокурения. Ввиду отсутствия эпидемиологических исследований риска от радона в Беларуси необходимо их проведение для уточнения радоновой стратегии и разработки национального плана действий по снижению радона в жилищах и на рабочих местах. Одной из важных мероприятий плана должно быть разработка официальной радоновой карты территории страны, которую будут использовать в своей работе государственные органы управления, заинтересованные организации и специалисты (геологи, проектировщики, строители, врачи-гигиенисты и др.). Некоторыми научными и практическими организациями Беларуси уже предложены карты радонового риска на основе собственных измерений радона в грунтах, эксплуатируемых зданиях, данных о содержании природных радионуклидов в грунтах, других факторах, определяющих радоновый потенциал на территории. Добровольное проведение радонозащитных мероприятий должно стать обязательным у населения при строительстве, реконструкции индивидуальных жилых домов, коттеджей. Необходима разработка правовой базы, стимулирующей население по участию населения в мероприятиях по обследованию и снижению радона в жилых домах.

Поступила 05.09.2019.

СИТУАЦИОННЫЙ КРИЗИСНЫЙ ЦЕНТР МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ – РОЛЬ В РЕАГИРОВАНИИ НА РАДИАЦИОННЫЕ АВАРИИ

[1]*Максимович М. М.,*

[1]*Вальчук Э. Э.,*

[2]*Терехович Т. И.*

[1]Государственное учреждение «Республиканский центр организации медицинского реагирования», г. Минск, Республика Беларусь;

[2]Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр медицинских технологий, информатизации, управления и экономики здравоохранения», г. Минск, Республика Беларусь

В Республике Беларусь меры по готовности и реагированию в случае ядерных или радиационных аварий реализуются в рамках функционирования Государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (далее – ГСЧС).

В существующих условиях ГСЧС обеспечивала аварийную готовность и реагирование, в том числе в случаях ядерных или радиационных аварий, на республиканском, территориальном и местном уровнях. Вместе с тем, ее организация не предполагала наличия на территории республики такого объекта использования атомной энергии, как Белорусская атомная электростанция (далее – БелАЭС).

Сооружение и последующее функционирование БелАЭС потребовали дальнейшего совершенствования ГСЧС, направленного на расширение возможностей, входящих в нее государственных органов и организаций, в полномочия которых входит решение вопросов по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.

Ситуационные кризисные центры (далее – СКЦ) должны быть сформированы до ввода АЭС в эксплуатацию, что требует существенных затрат, связанных с необходимостью:

• разработки и совершенствования соответствующей нормативно-правовой базы с учетом требований МАГАТЭ;

• разработки организационно-технической документации;

• подготовки специалистов;

• оснащения специализированным программным обеспечением и компьютерным оборудованием, средствами связи и передачи данных, информационным контентом.

Основная функция СКЦ поддержки участников аварийного реагирования в медицинской сфере – оперативная оценка и прогноз доз облучения населения и спасателей, медицинских последствий чрезвычайной ситуации с выбросом радиоактивных материалов.

Российский опыт эксплуатации ядерных объектов показывает, что при всесторонней поддержке участников аварийного реагирования, грамотном планировании мероприятий по защите населения можно сократить до минимума ущерб от аварий, катастроф, а также военных действий и терактов. Медицинский СКЦ должен оказывать поддержку специализированным аварийным формированиям быстрого реагирования, привлекаемым для ликвидации последствий радиационной аварии на начальной и промежуточной фазах аварии.

В Республике Беларусь ситуационный кризисный центр Министерства здравоохранения (далее – СКЦ Минздрава) в соответствии с приказом от 10.11.2017 № 1291 является функциональным подразделением отраслевой подсистемы ГСЧС. СКЦ Минздрава действует в рамках системы ситуационных кризисных центров (далее – ССКЦ), созданной в Республике Беларусь в порядке, предусмотренном постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 21.06.2016 № 479 «Об утверждении Концепции создания системы ситуационных кризисных центров в Республике Беларусь».

Руководителем СКЦ Минздрава является главный врач государственного учреждения «Республиканский центр организации медицинского реагирования».

Одним из основных направлений деятельности СКЦ Минздрава является обеспечение и оценка готовности, выявление недостатков и их устранение.

Готовность является комплексным показателем, отражающим возможность реализации функций при действиях в условиях радиационной аварии. Оценка готовности СКЦ проводится в ходе тестирования, командно-штабных учений, полевых учений и в реальной аварийной обстановке.

Деятельность СКЦ должна соответствовать задачам и объемам мероприятий, предусмотренных внешним аварийным планом БелАЭС, мероприятиями по защите населения и персонала в случае аварии, а в острый период аварии также – указаниям руководителя работ по ликвидации последствий аварии.

СКЦ Минздрава необходимо обеспечивать готовность к реагированию на ядерные и радиационные аварии на объектах атомной энергетики, расположенных, в том числе, вблизи границ Республики Беларусь.

В состав СКЦ Минздрава входят государственное учреждение «Республиканский центр организации медицинского реагирования», СКЦ республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр гигиены», СКЦ государственного учреждения «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья» и СКЦ государственного учреждения «Республиканский научно-практический центр радиационной медицины и экологии человека».

К обеспечению функционирования СКЦ Минздрава привлечены высококвалифицированные специалисты медицинских, технических, биологических наук, имеющие практический опыт организационно-распорядительной, лечебной работы, а также опыт работы на радиационно-опасных объектах и (или) ликвидации последствий радиационных аварий.

Результаты работы СКЦ Минздрава направлены на обеспечение готовности к реагированию на радиационные и ядерные аварии.

Поступила 17.09.2019.

О РАЗВИТИИ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ В ОБЛАСТИ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Николаенко Е. В., к.м.н., nikolaenko67@gmail.com,

Роздяловская Л. Ф., lrozdyalouskaya@gmail.com

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

18 июня 2020 года вступает в силу новый Закон Республики Беларусь от 18 июня 2019 г. № 198-З «О радиационной безопасности» (далее – Закон). Принятие нового Закона вместо действующего Закона Республики Беларусь от 5 января 1998 г. № 122-З «О радиационной безопасности населения» обусловлено необходимостью устранить несоответствие между положениями принятого в 1998 году законодательства и существенно обновленными за последние годы нормативными правовыми и техническими нормативными правовыми актами, основанными на обновленных требованиях международных стандартов в области обеспечения радиационной безопасности.

В новом Законе осуществлена корректировка терминов «ионизирующее излучение», «источник ионизирующего излучения», «пользователь ионизирующего излучения», «практическая деятельность», «персонал», «медицинское облучение», «радиационная авария», а также введены новые термины «облучение», «население», «радиационный объект», «радиационный инцидент», «профессиональное облучение», «закрытый источник ионизирующего облучения», «открытый источник ионизирующего излучения», «радиационное устройство» и др.

В Закон введен термин «радиационно-гигиенический мониторинг», который является частью социально-гигиенического мониторинга и выполняется Министерством здравоохранения Республики Беларусь с целью оценки доз облучения и риска здоровью населения от ионизирующего излучения. В новом Законе этот вид мониторинга обозначен в качестве самостоятельного элемента системы обеспечения радиационной безопасности.

С учетом подходов, определенных международными стандартами безопасности МАГАТЭ, новым Законом введены три типа ситуаций облучения: планируемого, аварийного и существующего, которые охватывают рассмотрение всех возможных ситуаций облучения персонала и населения. Для целей оптимизации радиационной защиты персонала и населения в ситуации планируемого облучения предусматривается использование граничных доз облучения, а для ситуаций аварийного и существующего облучения – референтных уровней доз облучения населения, референтных уровней содержания радионуклидов в окружающей среде, среде обитания человека, продукции. При медицинском облучении граничные дозы облучения устанавливаются применительно к лицам, обеспечивающим комфорт и уход за пациентами, и к лицам, участвующим в клинических испытаниях. С целью оптимизации радиационной защиты пациентов должны использоваться диагностические референтные уровни, утверждаемые Министерством здравоохранения Республики Беларусь.

Новым Законом определен круг объектов и субъектов правоотношений в области обеспечения радиационной безопасности, уточнены полномочия Совета Министров Республики Беларусь и ряда республиканских органов государственного управления. В частности, предусмотрено, что Совет Министров

Республики Беларусь определяет стратегию повышения компетентности по вопросам радиационной безопасности, стратегию обращения с радиоактивными отходами и орган государственного управления в области обращения с радиоактивными отходами. Министерство здравоохранения Республики Беларусь, в дополнение к функциям, определенным Законом 1998 года, согласовывает проекты нормативных правовых актов в области обеспечения радиационной безопасности, принимаемых иными республиканскими органами государственного управления; устанавливает порядок выписки пациентов, прошедших терапевтические радиологические процедуры; организует специализированную подготовку медицинских работников, ответственных за медицинское облучение; организует проведение государственной санитарно-гигиенической экспертизы; обеспечивает готовность и участие необходимых сил и средств в мероприятиях по защите населения при радиационных авариях; обеспечивает проведение оценки доз облучения населения и доз профессионального облучения от источников ионизирующего излучения; разрабатывает и утверждает руководства по соблюдению специфических санитарно-эпидемиологических требований и гигиенических нормативов.

Для ситуаций аварийного и существующего облучения устанавливаются референтные уровни в виде уровней доз облучения населения, лиц, участвующих в ликвидации последствий радиационной аварии, аварийно-спасательных работах и дезактивации, радиационного риска или содержания (активности) радионуклидов в окружающей среде и среде обитания человека, выше которых облучение не допускается, а ниже которых следует продолжать оптимизацию обеспечения радиационной безопасности.

Новым Законом на Министерство здравоохранения Республики Беларусь возлагается обязанность устанавливать порядок установления и применения критериев радиационной безопасности – граничных доз облучения и референтных уровней, а также устанавливать нормативы предельно допустимого воздействия ионизирующего излучения на человека и его среду обитания. Нормативы предельно допустимого воздействия вошли в новый Закон из законодательства в области охраны окружающей среды. Кроме того, открывается возможность для совершенствования единой государственной системы учета доз облучения населения и персонала, порядок ведения которой в соответствии с новым Законом устанавливается Министерством здравоохранения Республики Беларусь и должен быть пересмотрен.

В Законе установлен референтный уровень для инициирования защитных мер в случае радиационной аварии – «остаточная доза облучения 0,1 Зв (100 мЗв). Это та доза, которая будет получена в первый год после аварии с учетом внедрения защитных стратегий. Стратегия защиты, при внедрении которой не произойдет снижения остаточной дозы ниже референтного уровня, должна быть отвергнута уже на стадии планирования.

Закон также предписывает применение дифференцированного подхода к требованиям радиационной и ядерной безопасности, предъявляемым к разным ядерным установкам и мероприятиям по аварийной готовности. Это означает, что государственный санитарный надзор необходимо осуществлять с учетом степени радиационной опасности ИИИ, в том числе риску здоровья и жизни персонала и населения.

Для внедрения в практику государственного санитарного надзора новых элементов системы радиационной безопасности, постулированных в новом Законе, надзорным органам дано право разрабатывать и утверждать практические руководства по соблюдению специфических санитарно-эпидемиологических и гигиенических нормативов, которые будут носить рекомендательный характер.

Кроме того, новым Законом вводятся следующие новации в законодательное регулирование обеспечения радиационной безопасности: проведение экспертизы безопасности в области использования источников ионизирующего излучения, консультирование в области обеспечения радиационной безопасности, государственная регистрация типа источника ионизирующего излучения, а также другие изменения.

В заключение необходимо отметить, что в связи с принятием нового Закона перед радиационными гигиенистами стоят новые научно-практические задачи по дальнейшему развитию регулирующих нормативных правовых актов, направленных на решение актуальных проблем обеспечения радиационной безопасности, включая повсеместное внедрение принципа оптимизации радиационной защиты и повышения безопасности на радиационно-опасных объектах.

Поступила 10.09.2019.

АНАЛИЗ МЕТОДИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К ОЦЕНКЕ ДОЗ ОБЛУЧЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ, ПРОЖИВАЮЩЕГО НА ТЕРРИТОРИИ, ЗАГРЯЗНЕННОЙ РАДИОНУКЛИДАМИ ВСЛЕДСТВИЕ АВАРИИ НА ЧАЭС

[1]*Эвентова Л. Н., ludeven@mail.ru,*

[1]*Матарас А. Н., ma-na77@mail.ru,*

[1]*Власова Н. Г., д.б.н, доцент, natalie_vlasova@mail.ru,*

[2]*Бортновский В.Н., к.м.н., kafog2@mail.ru*

[1]Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр радиационной медицины и экологии человека», г. Гомель, Республика Беларусь;

[2]Учреждение образования «Гомельский государственный медицинский университет», г. Гомель, Республика Беларусь

В соответствии с Законом Республики Беларусь «О социальной защите граждан, пострадавших от катастрофы на Чернобыльской АЭС» средняя годовая эффективная доза определена основным показателем оценки территорий и проведения защитных мероприятий.

В Публикации 60 (1991 г.) Международная комиссия по радиологической защите (далее – МКРЗ) подчеркивает, что оценка доз облучения фундаментальна для радиационной защиты, хотя ни одна доза в органе или ткани (эквивалентная доза), ни эффективная доза не могут быть измерены непосредственно. Проведение любых оценок доз облучения требует использования элементов моделирования.

Для оценки доз внутреннего облучения человека обычно использовали два различных класса моделей: детерминистские и феноменологические.

Первый класс моделей основан на определении коэффициентов перехода по звеньям трофической цепи: почва → растение → организм животных → человек. Второй класс использует эмпирические данные по оценке радиационной обстановки. Детерминистские модели включают в себя экологические модели разного вида и сложности, в которые включены все пути поступления радионуклидов. Недостаток этих моделей в том, что разнообразие типов почв обуславливает варьирование коэффициентов перехода из почвы в растения в диапазоне двух порядков величины.

Еще один подход включает элементы экологической модели и скорректированные по данным измерений на спектрометрах излучения человека параметры. Примером может служить модель, предложенная И. А. Лихтаревым и П. Якобом с соавторами. В отличие от моделей, где оценивается доза для конкретного населённого пункта, в их модели точнее прогнозируются средние значения для экологически различных регионов. Параметры модели подбирают с учетом региональных особенностей. Недостаток этой модели в том, что точнее прогнозируют средние значения для экологически различающихся регионов, а не для конкретного населенного пункта.

Это делает ограниченным применение детерминистских моделей. Широкое применение для оценок доз облучения получил второй класс – феноменологические модели, основанные на экспериментально полученных данных, характеризующих радиационную обстановку.

Примером могут служить методики оценки доз внутреннего облучения, в течение ряда лет используемые странами СНГ на загрязненных в результате аварии территориях.

Модель стран СНГ основана на имитации всего рациона наиболее дозообразующими продуктами питания – молоком и картофелем. При этом, 1 л молока моделирует потребление всей животноводческой части рациона, а 1,5 кг картофеля – всей потребляемой человеком растениеводческой продукции. В России для оценки дозы внутреннего облучения проводились дополнительно к эффективному рациону измерение содержания цезия-137 в лесных грибах для уточнения оценок доз.

Резюмируя проведенный анализ моделей расчета доз, можно отметить их особенности. Так, измерения молока и картофеля для оценки дозы внутреннего облучения проводят одномоментно, хотя известно о различиях в условиях загрязнения молока в пастбищный и стойловый период. При отборе проб не учитывают возможность проведения в населенных пунктах защитных мероприятий и не оценивают их эффективность. Модели не в состоянии «гибко» и адекватно реагировать на изменения рациона, в частности, увеличение доли потребления пищевых продуктов леса. Эти недостатки моделей увеличивают уровень консерватизма оценки дозы внутреннего облучения.

За годы, прошедшие после аварии на ЧАЭС, в Беларуси накоплена достаточная база результатов измерений на спектрометре излучения человека, что позволило разработать метод расчета средних годовых эффективных доз внутреннего облучения, базирующийся на результатах таких измерений. В методиче-

ском подходе для оценки средней годовой эффективной дозы облучения использовали среднее по населённому пункту значение дозы облучения.

Для оценки доз внешнего облучения в основном использовались модели, основанные на переходе от плотности загрязнения почвы цезием-137, с учетом защитных свойств зданий в населенных пунктах и с учетом различных профессионально-возрастных групп жителей.

На территориях с площадью загрязнения более 444 кБк/м^2 для верификации модели использовался метод индивидуального дозиметрического контроля с помощью термолюминесцентных дозиметров. Для отдельных населенных пунктов оценка доз внешнего облучения проводилась с помощью измерений мощности дозы в типичных местах нахождения жителей с учетом их поведения и профессиональной деятельности.

В 2007 году в публикации 103 МКРЗ, и в подготовленном международными организациями (Агентство по ядерной энергии Организации экономического сотрудничества и развития, Всемирная организация здравоохранения, Международная организация труда, Международное агентство по атомной энергии, Панамериканская организация здравоохранения, Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций) документе, отдаленный период после аварии относится к новому понятию «существующее облучение». В этих условиях оценка доз облучения населения проводится с применением требований публикации МКРЗ № 101 в отношении репрезентативного лица, как представительного члена наиболее облучаемой критической группы жителей населенных пунктов.

Критическая группа составляет в среднем 10 % (± 1,5 %) наиболее облучаемых лиц среди жителей каждого населенного пункта.

Следуя рекомендациям МКРЗ, при создании на 2021–2025 гг. Каталога средних годовых эффективных доз облучения жителей населенных пунктов, находящихся в зонах радиоактивного загрязнения, оценку средней дозы как внешнего, так и внутреннего облучения проводят в соответствии с международными рекомендациями как годовую эффективную дозу облучения репрезентативного лица.

Поступила 09.09.2019.

3 РАЗДЕЛ

МЕДИЦИНА ТРУДА И ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПАТОЛОГИЯ. СТАТЬИ

ФОРМИРОВАНИЕ ГРУПП ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО КАНЦЕРОГЕННОГО РИСКА С ЦЕЛЬЮ ОПТИМИЗАЦИИ РАННЕЙ ДИАГНОСТИКИ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫХ НОВООБРАЗОВАНИЙ

[1,2]*Адриановский В. И., к.м.н., доцент, adrianovsky@k66.ru,*

[1,2]*Липатов Г. Я., д.м.н., профессор, isaeva20a@yandex.ru,*

[1]*Кузьмина Е. А., к.м.н., risk@ymrc.ru,*

[1]*Злыгостева Н. В., epican.znv@gmail.com*

[1]Федеральное бюджетное учреждение науки «Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, г. Екатеринбург, Российская Федерация;

[2]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Екатеринбург, Российская Федерация

На протяжении многих лет злокачественные новообразования (далее – ЗН) представляют собой важнейшую медико-социальную проблему как в России, так и в большинстве стран мира. В Российской Федерации онкологические заболевания являются второй по частоте причиной смерти, ежегодно унося почти 300 тыс. жизней, а число заболевших за год приближается к 600 тыс. За предшествующие 10 лет онкологическая заболеваемость в нашей стране увеличилась более чем на 20 %. Свыше 35 % больных с впервые выявленным диагнозом ЗН находятся в трудоспособном возрасте (15–59 лет) [2]. Большинство злокачественных опухолей обнаруживается не на медосмотрах, а по обращаемости в поздних III–IV стадиях. В Свердловской области с 2015 по 2017 гг. выявляемость ЗН в IV стадии выросла 19,7 % до 24,4 %. По результатам санитарно-гигиенической паспортизации канцерогеноопасных производств в Свердловской области расположено 522 предприятия, представляющих канцерогенную опасность. Численность работающих на данных канцерогеноопасных предприятиях в 2018 г. составила 321 430 человек (15,6 % от всего экономически активного населения области). Практически каждый 6-й человек работает на канцерогеноопасном производстве. В связи с этим, первостепенной является задача по обоснованию групп профессионального канцерогенного риска с последующим углубленным обследованием и диспансерным наблюдением.

Целью нашей работы явилась разработка критериев для формирования групп профессионального канцерогенного риска и ее апробация на приоритетных канцерогеноопасных промышленных предприятиях.

С 2011 г. в Свердловской области органами и учреждениями Роспотребнадзора совместно с ФБУН «Екатеринбургский медицинский – научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий» Роспотребнадзора и ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России отрабатывается идеология комплексной оценки канцерогенной опасности предприятий [4]. По результатам оценки экспозиции канцерогенных факторов и характеристике популяции работающих рассчитываются прогнозные значения профессиональных канцерогенных рисков (далее – КР), которые сопоставляются с рисками, связанными с непроизводственным воздействием. Данные оценки КР позволяют сформировать группу риска рабочих, для которых в рамках профосмотра дополнительно проводятся исследования по раннему выявлению признаков новообразований, а при необходимости дообследование в стационаре с последующим диспансерным наблюдением.

Объектами исследований служили предприятия металлургии меди, технологические процессы которых включены в перечень канцерогеноопасных производственных процессов СанПиН 1.2.2353-08 «Канцерогенные факторы и основные требования к профилактике канцерогенной опасности». На основе результатов экспертизы исходных данных санитарно-гигиенических паспортов проведена идентификация канцерогенной опасности предприятий, определены канцерогенные факторы условий труда и сформирован банк данных (концентраций) для дальнейшей оценки профессионального канцерогенного риска (КР). В основу расчета КР взяты подходы, изложенные в «Руководстве по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» Р 2.1.10.1920-04

и исследованиях А. В. Мельцера и П. В. Серебрякова [3, 4]. Ингаляционный КР рассчитывался с учетом фактической экспозиции к мышьяку, никелю, кадмию, свинцу, хрому (6+) и бенз(а)пирену (250 рабочих смен продолжительностью 8 ч).

У рабочих из группы профессионального канцерогенного риска проведено определение в сыворотке крови опухолевых маркеров (онкомаркеров): раковый эмбриональный антиген (CEA) – маркер опухолей трахеи, бронхов и легких, желудочно-кишечного тракта, особенно толстого кишечника, поджелудочной железы, печени, а также молочной железы, шейки матки и простаты; цифра 21.1. (Cyfra 21.1) – маркер рака легких (преимущественно плоскоклеточного, реже аденокарциномы и др. гистологических типов) и мочевого пузыря (UBC II).

На всех этапах получения меди ведущим вредным фактором является пыль, включающая в себя, кроме основного металла, целый ряд канцерогенных веществ, таких как мышьяк, никель, свинец, кадмий, шестивалентный хром. Сушка и плавка медного концентрата сопровождается выделением в воздух рабочей зоны бенз(а)пирена [1].

В ходе исследования для основных профессий металлургических цехов среднесменные концентрации мышьяка превышали предельно допустимую концентрацию ($ПДК_{с.с.}$) в 3,0–4,9 раза при отражательной плавке, и в 4,4 раза при шахтной плавке. При использовании автогенных процессов плавки превышений $ПДК_{с.с.}$ мышьяка выявлено не было. При всех способах плавки среднесменные концентрации шестивалентного хрома, кадмия и бенз(а)пирена в воздухе рабочей зоны были ниже ПДК. Исключение представляла шахтная плавка, при которой отмечалось превышение $ПДК_{с.с.}$ свинца в 1,1–1,2 раза. Таким образом, по содержанию канцерогенных веществ условия труда в плавильных цехах относились к 2.0–3.3 классам вредности.

Расчет прогнозных значений КР при 25-летнем стаже работы показал, что для всех оцениваемых профессий как в металлургических цехах как с отражательной, так и шахтной плавкой, суммарный риск находился в неприемлемом для профессиональных групп, диапазоне ($\geq 1{,}0 \times 10^{-3}$), составив в среднем среди оцененных профессий $2{,}9 \times 10^{-2}$ и $1{,}8 \times 10^{-2}$ соответственно. В цехе с автогенной плавкой прогнозные значения КР также лежали в неприемлемом диапазоне ($5{,}2 \times 10^{-3}$), но оказались в 3,45 раза ниже, чем при шахтной плавке, и в 5,56 раз – чем при отражательной. Наибольшее значение КР отмечено на рабочих местах, характеризующихся наибольшим выделением пыли (шихтовщик, загрузчик шихты, транспортерщик, оператор пылегазоулавливающих установок), и ряде ремонтных профессий (электромонтер, слесарь-ремонтник и др.). На всех рабочих местах максимальный вклад в значения КР обусловлен экспозицией неорганических соединений мышьяка (от 84 до 99 %). Присутствие в воздухе рабочей зоны бенз(а) пирена, бериллия, кадмия и свинца не оказало существенного влияния на значения суммарного КР.

С учетом полученных значений КР проведен расчет продолжительности приемлемого стажа работы, при котором достигается верхний предел допустимого профессионального риска (10^{-3}). В результате средний приемлемый стаж работников металлургических цехов колебался от 0,65 до 1,09 лет при отражательной плавке и 1,38 до 1,56 лет при шахтной плавке. В плавильном цехе с автогенной плавкой величина приемлемого стажа работы была от 3,13 до 6,41 лет.

Исследования по оценке многосредовых КР для населения, складывающихся из экспозиции канцерогенными веществами в атмосферном воздухе, питьевой воде и продуктах питания, показали, что индивидуальный КР для населения города, в котором размещено изучаемое предприятие, составил $2{,}3 \times 10^{-3}$ (4-й диапазон риска). Как и для профессионального КР, основной вклад в многосредовой КР вносит мышьяк.

В итоге из 124 оцененных рабочих мест определено 103 рабочих места с неприемлемым уровнем КР, на которых занято 1115 чел.

Результаты расчета профессионального КР дали возможность спрогнозировать КР для различных стажевых диапазонов и установить приемлемый стажевый уровень, определить вклад отдельных канцерогенных веществ при их комбинированном действии и установить приоритетный канцерогенный фактор.

В группу риска с канцерогенной опасностью развития ЗН включены лица, отвечающие следующим критериям:

• превышение на рабочем месте в канцерогеноопасном предприятии $ПДК_{м.р.}$ и (или) $ПДК_{с.с.}$ канцерогенных веществ в воздухе рабочей зоны за последние 5 лет (класс условий труда по показателю «канцерогены» 3.1 и выше);

• труд в профессии, для рабочего места которой на канцерогеноопасном предприятии установлено прогнозное значение профессионального ингаляционного КР при стаже 25 лет в неприемлемом диапазоне ($\geq 1{,}0 \times 10^{-3}$);

• неприемлемый индивидуальный профессиональный ингаляционный КР для работающего, рассчитанный на его фактический стаж работы.

В качестве дополнительных критериев для включения в группу риска с канцерогенной опасностью развития ЗН рекомендуется использовать следующие признаки:

• стаж работы в контакте с канцерогенными факторами более 15 лет;

• работа в профессии, где регистрировались случаи профессионального рака;

• наличие у работающего в канцерогеноопасных условиях труда пневмокониоза, пылевого или токсико-пылевого бронхита, контактного дерматита и др. предопухолевых заболеваний или подозрений на них;

• содержание в биологических жидкостях канцерогенов или их метаболитов, превышающее референтные значения, молекулярно-генетические признаки, связанные с риском развития рака, и др.

В целях выявления причинно-следственной связи между влиянием профессиональных факторов и онкологической заболеваемости в рамках эколого-эпидемиологических исследований установлен дополнительный риск смертности от злокачественных новообразований по результатам эпидемиологических исследований. Так, в медеплавильном цехе, где осуществляется получение черновой меди, смертность от ЗН работающих превышала аналогичный показатель контрольного населения по всем локализациям опухолей, вместе взятым, для мужчин в 1,4 раза, а среди женщин – 3,1 раза. При этом для мужчин-металлургов отмечено превышение смертности от ЗН над населением контрольного города по раку органов дыхания (в 2,1 раза, в т. ч. ЗН трахеи, бронхов, легких – 1,9 раза, полости носа и гортани – 6,1 раза), мочеполовых органов – 1,7. Для женщин, занятых в том же цехе, выявлено превышение смертности от ЗН над контролем по раку органов пищеварения – в 2,8 раза, в т. ч. пищевода – 64,0 раза, кишечника – 2,3 раза, поджелудочной железы – 14,2 раза, а также молочной железы – 3,8 раза, мочеполовых органов – 5,0 раз. Средний возраст, в котором умирали работающие, составил 50–59 лет.

На основании перечисленных выше критериев сформированы контингенты с риском развития профессиональной онкопатологии (группа коллективного риска) и поименные списки работающих с риском развития онкопатологии (группа индивидуального риска).

По результатам оценки индивидуальных КР в рамках периодических медицинских осмотров проведены исследования по выявлению в биосредах опухолевых маркеров (Cyfra 21.1, CEA, UBC II) у 1115 человек, имеющих неприемлемый уровень индивидуального профессионального ингаляционного КР, рассчитанного на фактический стаж работы, а также соответствующих основным и дополнительным критериям для включения в группу риска развития ЗН. Превышение онкомаркеров было выявлено у 80 человек, что составляет 23,7 %, при этом превышение маркеров рака легкого (Cyfra 21.1, CEA) было выявлено у 66 человек (19,6 %), маркера рака мочевого пузыря (UBC II) – у 14 человек (4,1 %).

Работающие с выявленным превышением содержания в биологических средах онкомаркеров направлены на консультацию к онкологу с обязательным назначением компьютерной томографии. Из 60 рабочих с высокой вероятностью развития ЗН, в ходе углубленного обследования у 5 чел. выявлена онкопатология органов дыхания на ранней стадии.

Таким образом, отработанная технология формирования контингентов с неприемлемым уровнем профессионального канцерогенного риска позволила сформировать группу рабочих с неприемлемым уровнем риска, выявить у ряда из них в рамках ПМО ранние признаки профессионального онкогенеза, обосновать необходимость дополнительных углубленных исследований и на ранней стадии выявить онкологическую патологию. Установленные критерии, а также результаты реализации этапов оценки профессиональных канцерогенных рисков, могут быть положены в основу плана санитарно-противоэпидемических мероприятий, направленных на снижение профессиональной онкологической заболеваемости, и служить критериями оценки их эффективности.

Список литературы

1. Адриановский, В. И. Гигиеническая характеристика воздуха рабочей зоны в современном производстве черновой меди / В. И. Адриановский, Г. Я. Липатов, М. П. Лестев // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 7, ч. 1. – С. 16–20.

2. Злокачественные новообразования в России в 2017 году (заболеваемость и смертность) / под ред. А. Д. Каприна, В. В. Старинского, Г. В. Петровой. – М.: МНИОИ им. П. А. Герцена; Мельцер, А. В. Гигиеническое обоснование комбинированных моделей оценки профессионального риска / А. В. Мельцер, А. В. Киселев // Медицина труда и промышленная экология. – 2009. – № 4. – С. 1–5.

3. Серебряков, П. В. Использование оценки канцерогенного риска на горнорудных и металлургических предприятиях Заполярья / П. В. Серебряков // Гигиена и санитария. – 2012. – № 5. – С. 95–98.

4. Результаты оценки канцерогенной опасности с поэтапной реализацией комплекса санитарно-гигиенических и медико-профилактических мероприятий / В. Б. Гурвич [и др.] // Вестник уральской медицинской академической науки. – 2015. – № 2. – С. 43–46.

Поступила 27.08.2019.

СОСТОЯНИЕ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ У БОЛЬНЫХ РАЗЛИЧНЫМИ ФЕНОТИПАМИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМЫ

Бабанов С. А., д.м.н., профессор, s.a.babanov@mail.ru,

Байкова А. Г., antonina.shishina@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Самара, Российская Федерация

Наличие различных вариантов течения бронхиальной астмы с присущими им характерными признаками нашло отражение в термине «фенотип бронхиальной астмы» [1]. Фенотипическая разница отражается на характере естественного течения, тяжести, риске нежелательных исходов и ответе на проводимую терапию [2]. Проблема гетерогенности профессиональной бронхиальной астмы также учитывает то, что в последние годы выделено более 300 веществ, вызывающих ее развитие [3].

Цель исследования – провести сравнительный анализ спирометрических показателей при различных фенотипах профессиональной бронхиальной астмы.

Нами проведено спирографическое обследование 170 пациентов основных групп и 50 лиц контрольной группы: 1) 42 человека с фенотипом «профессиональная бронхиальная астма аллергическая», 2) 36 человек с фенотипом «профессиональная бронхиальная астма неаллергическая», 3) 58 человек с фенотипом «профессиональная бронхиальная астма – профессиональная хроническая обструктивная болезнь легких», 4) 34 человека с фенотипом «профессиональная бронхиальная астма – метаболический синдром», 5) 50 человек, не имеющих признаков респираторного неблагополучия (здоровые).

Проводилось измерение показателей: форсированной жизненной емкости легких (FVC), абсолютного (FEV1) и относительного (FEV1/FVC) объема форсированного выдоха в течение первой секунды, пиковой скорости выдоха (PEF), скорости потока при форсированном выдохе при остатке 25 %, 50 % и 75 % форсированной жизненной емкости легких (MEF25%VC, MEF50%VC, MEF75%VC). Для обнаружения достоверности различий признаков между группами использовались непараметрические методы. Проводился анализ различий независимых групп с помощью U-критерия Манн-Уитни и теста Вальда-Вольфовица. Нами проведено сравнение спирометрических данных среди пациентов исследуемых групп, результаты которого представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1. – Достоверность различий спирометрических показателей у больных исследуемых групп и контрольной группы U-критерием Манна-Уитни

Показатели	**1–2**	**1–3**	**1–4**	**1–5**	**2–3**
	Значение p	**Значение p**	**Значение p**	**Значение p**	**Значение p**
FVC	0,002	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
FEV1	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
FEV1/FVC	0,005	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PEF	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
MEF75	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
MEF50	0,093	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
MEF25	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
FVC	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
FEV1	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
FEV1/FVC	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PEF	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
MEF75	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
MEF50	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
MEF25	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001

При анализе межгрупповых различий фенотипов «ПБА аллергическая» и «ПБА неаллергическая» были выявлены следующие особенности. Показатели FEV1, PEF, MEF75 VC оказались достоверно ниже у пациентов с фенотипом «ПБА неаллергическая» (p < 0,001). Было также отмечено достоверное снижение показателя FVC при фенотипе «ПБА неаллергическая» (p = 0,002 U-критерием Манна-Уитни, p = 0,019 тестом Вальда-Волфовица), однако оно оказалось менее статистически значимым. Показатель FEV1/FVC, напротив, демонстрировал достоверное снижение в группе пациентов с фенотипом «ПБА аллергическая» (p = 0,005 U-критерием Манна-Уитни), однако тестом Вальда-Волфовица данная достовер-

ность различий не подтвердилась (p = 0,227). Кроме того, у пациентов с фенотипом «ПБА аллергическая» был достоверно снижен показатель MEF25VC (p < 0,001 U-критерием Манна-Уитни, p = 0,034 тестом Вальда-Волфовица). Обращает на себя внимание отсутствие достоверных различий между рассматриваемыми группами по показателю MEF50VC (p = 0,093 U-критерием Манна-Уитни, p = 0,096 тестом Вальда-Волфовица).

Таблица 2. – Достоверность различий спирометрических показателей у больных исследуемых групп и контрольной группы тестом Вальда-Волфовица

Показатели	**1–2**	**1–3**	**1–4**	**1–5**	**2–3**
	Значение p	**Значение p**	**Значение p**	**Значение p**	**Значение p**
FVC	0,019	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
FEV1	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
FEV1/FVC	0,227	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PEF	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
MEF75	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
MEF50	0,096	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
MEF25	0,034	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
FVC	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
FEV1	0,072	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
FEV1/FVC	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PEF	0,072	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
MEF75	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
MEF50	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
MEF25	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001

При анализе межгрупповых различий фенотипов «ПБА неаллергическая» и «ПБА-МС» интересным оказался факт отсутствия достоверных различий по показателям FEV1 и PEF тестом Вальда-Волфовица (p = 0,072), однако при анализе U-критерием Манна-Уитни различия по данным показателям достоверно выявляются (p < 0,001). При этом все остальные спирометрические показатели оказались достоверно ниже у пациентов с фенотипом «ПБА-МС».

Показатели функции внешнего дыхания пациентов с фенотипом «ПБА-МС» оказались достоверно ниже показателей группы больных с фенотипом «ПБА аллергическая» (p < 0,001). Обращает на себя внимание, что при фенотипе «ПБА-ПХОБЛ» все исследуемые спирометрические показатели достигают минимальных значений и демонстрируют достоверное снижение относительно спирометрических показателей пациентов других групп (p < 0,001).

Таким образом, признаки респираторного неблагополучия в наибольшей степени выражены у пациентов с фенотипом «ПБА-ПХОБЛ». Достоверно наиболее высоких значений достигают спирометрические показатели FVC, FEV1, PEF, MEF25VC при фенотипе «ПБА аллергическая».

Список литературы

1. Ненашева, Н. М. Фенотипы бронхиальной астмы и выбор терапии / Н. М. Ненашева // Практическая пульмонология. – 2014. – № 2. – С. 2–11.

2. Курбачева, О. М. Бронхиальная астма. Что можно сделать для достижения контроля заболевания / О. М. Курбачева // Российский аллергологический журнал. – 2012. – № 2. – С. 28–34.

3. Профессиональные заболевания органов дыхания: нац. рук. / под ред. Н. Ф. Измерова, А. Г. Чучалина; Ассоц. мед. о-в по качеству (АСМОК). – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 785 с.

Поступила 10.09.2019.

ПРОФИЛАКТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РАДИКУЛОПАТИЙ У РАБОТНИКОВ ГОРНОРУДНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Богатырева И. А., к.м.н., nectari@mail.ru,

Кирьяков В. А., д.м.н., профессор, erisman-neurol@rambler.ru,

Лапко И. В., д.м.н., innakryl78@yandex.ru

Федеральное бюджетное учреждение науки «Федеральный научный центр гигиены имени Ф. Ф. Эрисмана» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, г. Мытищи, Российская Федерация

Распространенность профессиональных заболеваний опорно-двигательного аппарата и периферической нервной системы среди рабочих ведущих отраслей промышленности достаточно велика и составляет по разным регионам страны 11–45 % от всех выявленных профессиональных заболеваний, чему способствует сохраняющийся контакт работников с неблагоприятными факторами труда, такими как физические перегрузки, вибрация, охлаждающий микроклимат [1].

Профессиональная пояснично-крестцовая радикулопатия является одной из нозологических форм, представляющих особые трудности при решении экспертных вопросов, лечении и профилактике. Это обусловлено полиморфизмом клинических проявлений, полиэтиологичностью и высокой распространенностью данной вертеброгенной патологии в общей клинике. Данная патология может развиваться при выполнении таких определенных работ, в которых имеются систематические длительные статические напряжения мышц, однотипные движения, вынужденное положение туловища или конечностей; значительное физическое напряжение, длительное сидение или стояние, неудобная фиксированная рабочая поза, статические и динамические нагрузки на туловище (частые наклоны, пребывание в вынужденной рабочей позе – на коленях, на корточках, лежа, с наклоном вперед, в подвеске). Основными провоцирующими факторами являются: микротравматизация конечностей, туловища, неблагоприятные производственные микроклиматические условия, производственная вибрация рабочих мест, превышающая предельно-допустимые уровни, особенно на транспортном оборудовании. Воздействие общей вибрации приводит к прямому микротравмирующему действию на позвоночник вследствие значительных аксиальных нагрузок на межпозвоночные диски, локальных перегрузок в позвоночно-двигательном сегменте, что приводит к дегенерации диска. Одной из наиболее многочисленных профессиональных групп, подвергающихся воздействию производственных факторов, которые способствуют развитию патологии пояснично-крестцового отдела, являются работники горнорудной промышленности [2, 3].

Цель исследования заключалась в совершенствовании профилактических мероприятий профессиональных пояснично-крестцовых радикулопатий у работников горнорудных предприятий.

В клинике ФНЦГ имени Ф. Ф. Эрисмана было обследовано 350 рабочих горнодобывающей промышленности предприятий ОАО «ГМК «Норильский никель» и КМА-руды. Из них 1-ю профессиональную группу составили 250 человек – проходчики и горнорабочие очистных забоев, средний возраст которых был 38,2 + 0,75 лет, стаж работы по профессии – 12,7 + 0,68 лет. Приоритетным неблагоприятным фактором производственной среды, оказывающим воздействие на пояснично-крестцовый отдел, в данной группе были физические нагрузки, превышающие санитарные нормы (далее – СН). Вторую профессиональную группу составили 100 машинистов буровых установок, погрузочно-доставочных машин, электровозов, средний возраст которых составил 39,7 + 1,2 лет, стаж в работе по профессии – 15,4 + 0,9 лет. Физические нагрузки в данной группе были в пределах СН, однако имело место воздействие общей вибрации, превышающей ПДУ. Оценка неврологического статуса проводилось по общепринятой схеме (общемозговые симптомы, черепномозговые нервы, двигательная, координаторная, рефлекторная и чувствительная сферы, исследование вегетативной нервной системы). Рентгенологические исследования поясничного отдела позвоночника были выполнены и проанализированы на аппарате «Диагност-56». Для объективизации нейро-сосудистых нарушений проводилась реовазография сосудов нижних конечностей на струйно-пишущем регистраторе «Мингограф-82» фирмы «Siemens-Elema» (Швеция) с сетевой реографической приставкой 4РГ-1м с определением индекса кровенаполнения (I) и дикротического индекса (U), Изучение состояния нервно-мышечной передачи моторных и чувствительных волокон периферических нервов осуществлялось с использованием стимуляционной электронейромиографии на нейромиографе 2 «МБН» с определением скорости распространения возбуждения по моторным и сенсорным волокнам, амплитуды М-ответа, амплитуда потенциала действия, резидуальной латентности. Статистическая обработка полученных материалов осуществлялась на персональном компьютере с использованием прикладных программ, проведение расчетов осуществлялось Microsoft Excel 2000 в операционной

системе Windows. Для всех изучаемых показателей определялась средняя арифметическая (М), средняя ошибка (т), достоверность сравниваемых величин оценивалась по критерию Стьюдента. В комплексный профилактический курс, помимо традиционного медикаментозного лечения (витамины группы В, вазоактивные и нестероидные противовоспалительные препараты), включался курс иглорефлексотерапии. Курс лечения состоял из 10–12 ежедневных процедур. Использовалась следующая схема лечения: в первых 3-х процедурах применялись точки общего действия, в последующих процедурах подключались точки VII и XIII меридианов, расположенные в зоне болей и относящиеся к местным и отдаленным сегментарным точкам иглоукалывания.

Результаты и обсуждение. Клиническое, рентгенологическое и клинико-функциональное обследование горнорабочих позволило получить следующие результаты: из общего числа обследованных патология пояснично-крестцового отдела позвоночника была выявлена у 251 пациента (71,7 %). У 163 обследованных (46,6 %) были выявлены изменения в позвоночнике дегенеративно-дистрофического характера без аномалий развития. Частота выявления пояснично-крестцовой радикулопатии у лиц с патологией пояснично-крестцового отдела позвоночника была достоверно выше в 1-й группе, чем во 2-й (20,8 + 2,6 % и 12 ± 3,2 % соответственно, $p < 0,05$).

Изучение особенностей формирования профессиональной пояснично-крестовой радикулопатии в двух профессиональных группах позволило отметить, что появление первых жалоб на боли в поясничной области, формирование стойкого болевого и корешкового синдромов, а также диагностирование пояснично-крестцовой радикулопатии происходило в 1-й профессиональной группе в более ранние сроки, чем во 2-й. Формирование пояснично-крестцовой радикулопатии (от начала заболевания до момента утраты профессиональной трудоспособности) в 1-й профессиональной группе происходило в среднем за 7 лет. Во 2-й профессиональной группе, где ведущим фактором было воздействие общей вибрации, от возникновения первых симптомов до формирования клинической картины пояснично-крестцовой радикулопатии проходило 10,2 лет. При этом количество обострений (по данным выписок из амбулаторных карт) в 1-й профессиональной группе было в среднем 1,6 раз в год; во второй профессиональной группе обращаемость по поводу данного заболевания составила 0,92 раза в год. На рентгенограммах поясничного отдела позвоночника, обзорном снимке костей таза с захватом проксимальных отделов бедренных костей, кистей в прямой проекции выявлялось: истончение кортикального слоя, в губчатом костном веществе – изменение рентгенопрозрачности кости, трабекулярного рисунка, истончение замыкательных пластинок суставных впадин, в телах позвонков – повышенная контрастность замыкательных пластинок, подчеркнутые контуры корней дужек, изменения формы тел позвонков (от слегка усиленной вогнутости нижней и верхней замыкательных пластинок до деформаций в виде «рыбьих» и клиновидных позвонков). Эти изменения встречались в 16,8–22,3 % случаев. С целью разработки комплекса лечебно-профилактических мероприятий, применяемых при пояснично-крестцовой радикулопатии, был использован метод иглорефлексотерапии. В результате проведенного курса, включавшего иглорефлексотерапию, частота болевого синдрома достоверно снизилась до 37,5+8,5 % в I подгруппе и до 62,5 + 8,6 % ($p < 0,05$) во II подгруппе($p < 0,05$). Такие клинические симптомы, как снижение сухожильно-периостальных рефлексов, нарушение чувствительности в соответствующих дерматомах, наличие мышечных гипотрофии, являющиеся клиническими критериями и основанием для диагностики радикулопатии, выявлялись с большой частотой в обеих группах (от 53,1 % до 96,8 %) и существенной динамики в результате лечебно-профилактического курса в частоте данных симптомов не отмечено. После проведенного курса отмечалась некоторая положительная динамика периферических вегетативно-трофических нарушений в I подгруппе обследованных, выражающаяся в снижении частоты данных изменений с 34,3 + 8,4 % до 25 + 7,6 % ($p > 0,05$), при этом во II подгруппе обследованных существенной динамики вегетативно-трофических изменений не произошло.

Таким образом, в результате лечения регресс клинической симптоматики отмечался, в основном, в отношении болевых симптомов. Для объективизации вегетативно-трофических и нейрососудистых расстройств всем больным I и II подгрупп было проведено реовазографическое исследование сосудов нижних конечностей до и после лечебно-профилактического курса. В результате лечения кровенаполнение нижних конечностей достоверно увеличилось в I группе (ИК возрос до 0,7 + 0,03 ом, $p < 0,05$), во II группе отмечена тенденция к возрастанию данного показателя (до 0,51 + 0,03 ом, $p > 0,05$). Проведение стимуляционной элсктронейромиографии лицам I и II подгрупп позволило выявить положительную динамику ряда показателей проводящей функции периферических нервов в результате курса рефлексотерапии. У больных обеих обследованных подгрупп до начала лечения констатировано снижение средних величин скорости проведения импульсов по моторным волокнам (далее – СРВ-м), соответственно до 34,1 + 3,1 м/с в 1-й и до 33,4 + 4,2 м/с во II -й подгруппе (при норме более 40 м/с). Аналогично сдвигам показателей СРВ-м, в исходном состоянии отмечена также тенденция к снижению средних величин СРВ

по сенсорным волокнам до 35,5 + 2,2 и 33,4 + 2,7 м/с соответственно. После проведенного курса иглорефлексотерапии отмечено достоверное увеличение скорости распространения возбуждения как по моторным, так и по сенсорным аксонам у лиц I подгруппы (до 42,9 + 2,6 м/с и 42,3 + l,8 м/с соответственно). Во II подгруппе положительная динамика данных показателей была менее выражена. Амплитуда М-ответа до лечения была в пределах нормальных величин в обеих подгруппах (6,6 мВ и 5,4 мВ). После проведенного курса иглорефлексотерапии отмечено достоверное возрастание данного показателя до 7,8 мВ в I подгруппе, тогда как во II подгруппе наблюдалась лишь тенденция к увеличению амплитуды М-ответа (до 6,1 мВ). Амплитуда ПД, определяемая для сенсорных волокон была незначительно снижена (4,5 мкВ и 4,8 мкВ) до лечения, после проведенного курса в обеих подгруппах отмечена нормализация данного показателя. Разработанный лечебно-профилактический комплекс, включающий иглорефлексотерапию, оказался эффективным при профессиональных радикулопатиях, что объективизируется регрессом клинических симптомов (у 25–32 % больных), улучшением показателей реовазографии и электронейромиографии нижних конечностей.

Все вышеизложенное обосновывает дальнейшую необходимость совершенствования мероприятий для профилактики профессиональных радикулопатий у горнорабочих. Наряду с гигиеническими мерами, предоставляется необходимым более тщательное осуществление профотбора в ведущие специальности горнорудной промышленности. Представляется необходимым включить в список обследований при предварительном профосмотре рентгенографию соответствующего отдела позвоночника в прямой и боковой проекциях. Для выявления остеопоретических поражений костей определяют уровни кальция, фосфатов и активность щелочной фосфатазы, ультразвуковую денситометрию. Для выявления признаков денервации и реиннервации в мышцах, иннервируемых одним корешком, исключения плексопатии и невропатии необходимо проведение игольчатой электронейромиографии. При неясности клинической картины – дополнительное проведением МРТ и КТ позвоночника. При формировании «групп риска» развития профессиональных радикулопатий (болевые, мышечно-тонические синдромы, рентгенологических изменения дегенеративно-дистрофического характера) рекомендованы профилактические курсы, включающие витамины группы В, антиоксиданты, препараты улучшающие микроциркуляцию, хондропртекторы, а также иглорефлексотерапия 1–2 раза в год. Соблюдение перечисленных рекомендаций будет способствовать снижению риска развития профессиональных радикулопатий у горнорабочих.

Список литературы

1. Аверин, В. А. Современные проблемы охраны здоровья рабочих горно-обогатительного производства / В. А. Аверин, А. Д. Поляков // Санитарный врач. – 2012. – № 9. – С. 22–23.

2. Недзведь, Г. К. Факторы риска и вероятность возникновения неврологических проявлений поясничного остеохондроза (принципы первичной профилактики) : метод. рекомендации / Г. К. Недзведь, А. Н. Верес, Л. С. Гончарова. – Минск, 1998. – 18 с.

3. Влияние факторов труда на развитие вертеброневрологических нарушений / Г. Н. Лагутина [и др.] // Медицина труда и промышленная экология. – 1994. – № 10. – С. 3–6.

Поступила 10.09.2019.

МАГНИТОТЕРАПИЯ В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ ВЕРТЕБРОГЕНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ У РАБОТНИКОВ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Вагапова Д. М., kon-pol-otd@mail.ru,

Галлямова С. А., к.м.н., lana.gallyamova@mail.ru,

Урманцева Ф. А., ladyferdaus@yandex.ru,

Шайхлисламова Э. Р., к.м.н., shajkh.elmira@yandex.ru

Федеральное бюджетное учреждение науки «Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека», г. Уфа, Республика Башкортостан, Российская Федерация

Физиотерапевтические методы лечения заболеваний костно-мышечной системы направлены на купирование болевого синдрома, улучшение микроциркуляции и стато локомоторных функций. Процедурами выбора при данной патологии являются магнитные поля, ультразвук, бальнео- и пелоидтерапия, тракции позвоночника. Магнитотерапия – это метод физиотерапии, в основе которого лежит действие на организм человека низкочастотного переменного или постоянного магнитного поля [1, 2]. В лечебных целях

используют следующие виды низкочастотных полей: постоянное магнитное поле, переменное магнитное поле, пульсирующее, бегущее и вращающееся. Магнитное поле – особый вид материи, с помощью которой осуществляется связь и взаимодействие между движущимися электрическими зарядами. Важным свойством магнитного поля является неограниченность в пространстве, хотя по мере удаления от движущихся зарядов оно значительно ослабляется, но конечных границ не имеет. Магнитотерапия является мягким и лишенным большинства недостатков методом физического лечения: хорошо переносится пациентами, имеет мало противопоказаний и побочных эффектов.

Известно, что воздействие магнитным полем, обладающим наибольшей активностью по отношению к серому веществу спинного мозга и периферическим нервам, изменяет интенсивность кальциевого обмена, электропроводность, усиливает репарацию нейронов спинного мозга, ускоряет процессы регенерации и восстановления двигательной функции периферических нервов после их перерезки. Поэтому лечебные свойства магнитных полей часто используются при вертеброневрологических заболеваниях [2, 3]. В качестве эффективного метода физиотерапевтического лечения профессиональных радикулопатий мы использовали импульсы затухающего переменного магнитного поля с вариациями индукции 3,5–32 мТл на магнитотерапевтической установке УМТИ-3Ф «Колибри-Эксперт». Конфигурация трех соленоидов позволяет создать вращающее импульсное магнитное поле («призма») или бегущее импульсное магнитное поле («цилиндр»), охватывающее все тело и направить максимальное воздействие на нужные области тела, при этом оказывая более слабое воздействие на весь организм.

Лечебный эффект установки УМТИ-3Ф «Колибри-Эксперт» связывают с развитием ответных реакций организма на действие магнитного поля в виде развития неспецифических адаптационных реакций систем общего реагирования (иммунной, нервной, гуморальной), изменяющих реактивность организма, его резистентность, активирующих компенсаторно-приспособительные механизмы. Создаваемое установкой магнитное поле имеет выраженную пространственно-временную неоднородную структуру, обеспечивающую высокий уровень биотропности по сравнению с другими типами магнитотерапевтических устройств, что способствует повышению индивидуальной чувствительности пациента к процедуре. Модуляция амплитуды индукции магнитного поля во время процедуры способствует, в силу аккомодационных процессов, поддержанию возбудимости нервных структур мозга в течение длительного времени, что обеспечивает эффект последействия (лечебное действие продолжается после окончания процедур). Использование частоты магнитного поля на уровне 100 Гц позволяет синхронизировать его действие с большим числом биологических ритмов, начиная от процессов обмена веществ в клетках и заканчивая функциональной активностью отдельных органов и систем, что ведет к развитию положительных хронобиологических эффектов [2, 5]. Создаваемое в установке магнитное поле характеризуется низкой энергией (индукция не превышает нескольких мТл), при этом на организм оказывается нетепловое воздействие, что позволяет исключить нежелательные побочные явления и ограничить противопоказания к проведению магнитотерапии.

Целью работы изучить эффективность применения магнитотерапии в комплекном лечении пояснично-крестцовых радикулопатий у работников сельского хозяйства на основе анализа клинических и нейрофизиологических данных.

Обследовали 48 пациентов, работников агропромышленного комплекса Республики Башкортостан, с диагнозом пояснично-крестцовой радикулопатии, у которых выполнение профессиональных обязанностей связано с физическим нагрузками. Средний возраст их составил 51,3 ± 6,1 года. Стаж работы в профессии 30,7 ± 5,4 года. Больные были разделены на две сопоставимые по возрасту и стажу группы. В первую группу вошли 24 человека, проходившие стандартный курс медикаментозной терапии, включающей нестероидные противовоспалительные препараты, витамины группы В, препараты никотиновой кислоты, миорелаксанты (по показаниям) (группа 1). Вторую группу составили 24 человека, дополнительно получающие к основному курсу физиопроцедуру: магнитотерапию бегущим магнитным полем на импульсной трехфазной установке УМТИ-3Ф «Колибри-Эксперт» (группа 2). Контрольную группу применительно к анализу электрофизиологических показателей составляли 30 человек, профессия которых не связана с тяжелым физическим трудом.

Больным обеих групп проводили неврологическое и электронейромиографическое обследование до и после курса лечения. Клиническое обследование пациентов включало оценку неврологического статуса. Для определения выраженности болевого синдрома использовалась визуальная аналоговая шкала (далее – ВАШ). Статистическая обработка результатов проведена с помощью электронных таблиц Microsoft и программы Statistica.

Для выявления состояния периферических и спинномозговых нервов проводилась стимуляционная электронейромиография (далее – ЭНМГ) на аппаратно-программном комплексе «Нейро-МВП-Нейрософт», Россия с определением амплитуды моторного М-ответа, показателей латентности и ско-

рости распространения возбуждения (далее – СРВ) по двигательным волокнам малоберцового нерва (регистрация с мышцы – короткого разгибателя пальцев стопы), большеберцового нерва (регистрация с мышцы, отводящий большой палец стопы), исследование показателей F-волн, отражающих состояние спинномозговых нервов, с определением их средней латентности, амплитуды, коэффициента дисперсии [4]. Исследования проводились по общепринятым методикам до и после окончания курса лечения.

В лечении использовалась магнитотерапевтическая установка УМТИ-3Ф «Колибри-Эксперт». Методика магнитотерапии заключалась в воздействии бегущим импульсным затухающим переменным магнитным полем «цилиндр», с вариациями индукции 3,5–32 мТл с частотой 100 Гц, вращающимся низкочастотным магнитным полем синусоидальной формы, напряженностью 30 мТл. Курс процедур состоял из 10 сеансов по 15 минут на паравертебральные поля пояснично-крестцового отдела позвоночника и область проекции нервно – сосудистых пучков нижних конечностей.

Анализ структуры жалоб показал, что в 29,2 % случаев беспокоили тупые, ноющие боли в области поясницы, колющие боли и покалывание встречалось в 64,6 % случаев, жгучие боли в 6,2 % случаев. У половины пациентов боли сопровождались прострелами. По ВАШ выраженность боли распределилась следующим образом: у 22,9 % обследуемых составила 4–5 баллов (слабая боль), у 47,9 % составила 5–6 баллов (средняя боль), у 29,2 % – 8–9 баллов (сильная боль).

После проведения курса лечения регресс болевого синдрома наблюдался в обеих группах. В первой группе уровень боли снизился на 66,6 %, во второй группе на 85,4 %.

При объективном исследовании до лечения было выявлено ограничение объема активных движений в пояснично-крестцовом отделе позвоночника в 91,6 % случаев, дефанс поясничных мышц 1 степени – в 52,0 % случаев, 0–1 степени – в 48,0 % случаев. Сглаженность поясничного лордоза была выявлена в 77,0% случаев.

При исследовании неврологического статуса у пациентов с радикулопатиями отмечалось снижение тыльного сгибания большого пальца стопы (22,9 %), изменение глубоких рефлексов: выпадение коленного рефлекса – в 54,2 % случаев, ахиллова рефлекса – в 85,4 %. У 44,8 % больных наблюдались положительные симптомы натяжения.

Проведение курса лечения привело к уменьшению выраженности мышечно-тонических феноменов на 22,9 % в первой группе и 31,3 % во второй, снижению дефанса мышц в половине случаев в обеих группах, увеличению активных движений в позвоночнике на 25,40 % в первой группе и 33,3 % во второй.

Анализ амплитуды М-ответов и СРВ малоберцовых и большеберцовых нервов в обеих группах выявил, что показатели достоверно отличались от показателей контрольной группы ($p < 0,05$, $p < 0,01$, $p < 0,001$), хотя и находились в пределах возрастной нормы. Показатели резидуальной латенции (далее – РЛ) периферических нервов были достоверны выше ($p < 0,05$), что свидетельствовало о признаках миелинопатии нервов.

Амплитуда F-волн периферических нервов была достоверна снижена ($p < 0,001$), средняя латентность F-волн в пределах нормы, но выше чем в контрольной группе, коэффициенты дисперсии достоверно повышены ($p < 0,001$) (таблица 1). У 75 % пациентов отмечались блоки проведения F-волн малоберцовых и большеберцовых нервов. Полученные показатели могли указывать на косвенные признаки корешкового поражения пояснично-крестцового отдела позвоночника на уровне сегментов L5-S1-S2.

После проведенного лечения в обеих группах, но преимущественно во второй группе, выявлено достоверное увеличение амплитудных, скоростных показателей, уменьшение РЛ периферических нервов ($p < 0,05$), увеличение амплитуды F-волн ($p < 0,001$), уменьшение средней латентности F-волн и коэффициентов дисперсии. Тем не менее, амплитуда F-волн и коэффициенты дисперсии большеберцовых и малоберцовых нервов не достигли нормальных показателей. Блоки проведения F-волн в первой группе уменьшились на 9,5 %, во второй на 15 %.

Таблица 1. – Средние значения показателей стимуляционной ЭНМГ нижних конечностей до и после лечения

Показатели ЭНМГ	**Контрольная группа**	**Пациенты 1 гр. до лечения**	**Пациенты 1 гр. после лечения**	**Пациенты 2 гр. до лечения**	**Пациенты 2 гр. после лечения**
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Амплитуда М-ответа большеберцового нерва, мВ	4,8 ± 0,9	3,09 ± 3,4	3,31 ± 0,17	3,58 ± 0,27	4,63 ± 0,35*
Амплитуда М-ответа малоберцового нерва, мВ	5,2 ± 0,2	3,11 ± 0,3**	3,41 ± 0,3	3,10 ± 0,23***	4,15±0,23*

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6
СРВ большеберцового нерва, м/с	56,2 ± 1,2	43,6 ± 2,2***	45,1 ± 2,2	47,7 ± 0,63	49,8 ± 0,57*
СРВ дистальная малоберцового нерва, м/с	51,4 ± 1,3	44 ± 2,7*	45,3 ± 2,8	44,7 ± 0,49***	46,6 ± 0,58*
СРВ проксимальная малоберцового нерва, м/с	59,6 ± 1,1	55,5 ± 3,5***	56,7 ± 3,3	55,8 ± 0,5	58,2 ± 0,3*
РЛ Большеберцового нерва, мс	3,0 ± 0,1	3,23 ± 0,16	3,13 ± 0,16	3,5 ± 0,3*	3,1 ± 0,1
РЛ малоберцового нерва, мс	2,8 ± 0,2	3,24 ± 0,2	3,07 ± 0,2	3,3 ± 0,12*	2,9 ± 0,09
Амплитуда F-волны большеберцового нерва, мкВ	430±3,2	251 ± 16,2	253,4 ± 10,9	282,6 ± 20,02	300,6 ± 15,7
Амплитуда F-волны малоберцового нерва, мкВ	407,9 ± 4,3	300,2 ± 20,02***	303,8 ± 20,02	286 ± 19,04***	297,4 ± 19,7
Латентность средняя F-волны большеберцового нерва, мс	40,2 ± 2,1	41,7 ± 3,3	40,1 ± 3,5	42,6 ± 2,2	41,6 ± 2,2
Латентность средняя F-волны малоберцового нерва, мс	35,5 ± 2,5	40,8 ± 2,9	40,0 ± 2,9	40,4 ± 2,2	39,1 ± 2,4
Коэффициент дисперсии большеберцового нерва, %	8,8 ± 1,2	28,1 ± 2,9***	26,6 ± 2,8	25,3 ± 2,08***	23,5 ± 2,4
Коэффициент дисперсии малоберцового нерва, %	10,6 ± 0,9	24,1 ± 2,0***	22,3 ± 2,05	23,5 ± 1,6***	20,0 ± 1,7
* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.					

После проведенного курса лечения у пациентов второй группы (с применением магнитотерапии) наблюдалось улучшение состояния в виде увеличения объема активных движений в пояснично-крестцовом отделе позвоночника, уменьшения дефанса мышц, регресса болевого синдрома в большей степени, чем у пациентов первой группы.

Данные изменения подтвердила и электронейромиографическая картина. Так, у пациентов второй группы наблюдалось более выраженное достоверное увеличение амплитудных, скоростных показателей периферических нервов, амплитуды F-волн, уменьшение их латентности и блоков проведения, что свидетельствовало об улучшения проведения нервного импульса периферических нервов нижних конечностей и спинномозговых корешков L5, S1, S2 по сравнению с пациентами первой группы.

Результаты проведенного обследования позволяют рекомендовать данную методику в числе реабилитационных мероприятий у больных с пояснично-крестцовой радикулопатией.

Список литературы

1. Анализ профессиональной заболеваемости работников агропромышленного комплекса республики Башкортостан и меры ее профилактики / Э. Т. Валеева [и др.] // Здоровье населения и среда обитания. – 2015. – № 2. – С. 20–22.

2. Быков, А. Т. Восстановительная медицина и экология человека: рук. / А. Т. Быков. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 688 с.

3. Вагапова, Д. М. Клинические особенности вертеброгенных дорсопатий у операторов животноводства / Д. М. Вагапова, Э. Р. Шайхлисламова // Медицина труда и экология человека. – 2017. – № 4. – С. 46–50.

4. Галлямова, С. А. Электронейромиографические критерии нервномышечных нарушений у работников сельского хозяйства / С. А. Галлямова, Л. М. Масягутова, М. К. Гайнуллина // Здоровье населения и среда обитания. – 2016. – № 6 (279). – С. 24–26.

5. Магнитотерапия: теоретические основы и практическое применение / В. С. Улащик [и др.]. – Минск: Бел. навука, 2015. – 379 с.

Поступила 29.08.2019.

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ТРУДА И НАРУШЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ У РАБОТНИКОВ ПОЛИМЕРНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Валеева Э. Т., д.м.н., профессор, oozr@mail.ru,

Карамова Л. М., д.м.н., профессор, oozr@mail.ru

Федеральное бюджетное учреждение науки «Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека», г. Уфа, Республика Башкортостан, Российская Федерация

В машиностроении, текстильной промышленности, сельском хозяйстве, медицине, автомобиле-, судо- и авиастроении, в быту широко используются полимерные материалы в виде пластмасс, смол, синтетических волокон и каучуков. На основании высокомолекулярных соединений изготовляют резины, волокна, пластмассы, пленки и лакокрасочные покрытия [1].

Технология получения полимерных материалов включает синтез пластомеров (смол) и эластомеров (каучукообразные материалы). В технологии производства полимерных материалов используются высокотемпературный режим и повышенное давление, участвует большое количество различных химических веществ и аппаратное оборудование.

В производстве преобладают дискретные технологии, предусматривающие множество стадий (этапов) обработки используемого сырья и полуфабрикатов, что формирует интермиттирующий характер воздействия химических веществ на организм.

Основным неблагоприятным фактором в производстве полимерных изделий является химический в сочетании с другими производственными факторами: шумом, вибрацией, неблагоприятным микроклиматом (конвекционное и лучистое тепло), физическими и психоэмоциональными перегрузками [2, 3].

Химический фактор в производствах полимерных изделий в воздухе рабочей зоны представлен сложным комплексом вредных веществ 1–4 классов опасности с различным характером действия на организм работника [4].

По характеру действия многие мономеры и соединения, участвующие в технологическом процессе создания полимера, обладают различным характером действия на организм. Наряду с общетоксичным действием, многие вещества могут вызывать отдаленные медико-биологические эффекты (канцерогенный, мутагенный, гонадотропный, эмбриотоксический и др.). Вещества, входящие в состав полимеров, поступают в организм через дыхательные пути (пары, аэрозоль), желудок (с пищей, водой), неповрежденные кожные покровы.

Трудовые операции: загрузка и выгрузка реактора, разбортовка емкостей, реакторов, ручной отбор технологических проб – сопровождаются выделением вредных веществ и пыли в воздух рабочей зоны. Кроме того, при выполнении этих операций работники испытывают физические перегрузки. Источником газовыделения могут являться резьбовые, фланцевые, соединительные оборудования трубопроводов, регулирующая и запорная арматура, насосное и компрессорное оборудование.

При механической обработке полимерных материалов одновременно с пылью могут выделяться пары различных химических веществ и соединений (фенола, формальдегида и стирола), входящих в состав обрабатываемых материалов. При работе со стеклопластиками, которые содержат стекловолокнистый наполнитель и связующие смолы, происходит выделение стирола, толуола, малеинового ангидрида.

При переработке многих полимеров (полиолефинов, полистиролов, эпоксидных смол, фторопластов, фенопластов и др.) образуются сложные паро-аэрозольные смеси, действие которых на организм носит комбинированный характер.

Воздействие на работников интенсивного производственного шума от насосного оборудования и компрессоров выше предельно допустимых уровней (класс 3.1–3.2) наблюдается на участках размола отходов полимеров.

При механической обработке пластмассовых изделий на станках и при использовании ручных инструментов возможно воздействие локальной вибрации, передающейся на руки работающих (класс 2–3.1).

Повышенные температура и интенсивность теплового излучения (класс 3.1–3.2) могут усугублять воздействие химических веществ на организм работников на отдельных участках.

Основными профессиональными группами в производствах полимерных изделий являются аппаратчики ацеталирования, бучения, вспенивания, высаждения, гомогенизации пластмасс, деструкции, слесари по ремонту оборудования.

Общая оценка условий труда работников соответствует вредному классу 3 степени (3.2–3.3).

Неблагоприятные условия труда в производствах полимерных материалов являются причиной развития у работающих профессиональных и профессионально-обусловленных заболеваний.

Основными нозологическими формами профессиональных заболеваний на изученных производствах являются заболевания, связанные с воздействием химических факторов: острые и хронические интоксикации, аллергические заболевания верхних дыхательных путей, кожи, бронхиальная астма. Воздействие химических веществ, как правило, носит комбинированный характер, что и определяет клинико-патогенетические особенности профессиональных интоксикаций с вовлечением различных систем организма (кровь, нервная, гепатобилиарная и бронхолегочная) и развитием как специфических, так и неспецифических реакций.

Острые отравления чаще всего развивались у работников производства пластмасс, смол, каучуков и резины. Наибольший контакт работников с токсичными веществами наблюдается при аварийных ситуациях и пуско-наладочных работах. Типичными авариями в производствах полимеров являются разрыв трубопровода из-за коррозии, повреждения при ремонтных работах, неисправности вентилей, прокладок и другой арматуры, взрывы в компрессорах нагнетательных линий, ошибки при монтаже оборудования и выборе материалов, разрушение арматуры наливных станций.

Основной причиной развития острых интоксикаций, как правило, являлось воздействие веществ, обладающих остронаправленным и общетоксическим действием с поражением органов дыхания в течение не более одной рабочей смены: эпихлоргидрин, формальдегид, формалин, винилхлорид, фторфосген, пропилен, метилакрилат, винилбензол, хлорбензол, дивинил, хлоропрен. Клиническими проявлениями острых интоксикаций были раздражение верхних и нижних дыхательных путей различной степени тяжести, острый бронхит с астмоидным компонентом, токсическая пневмония. При попадании на кожу развивались дерматиты. Общетоксическое действие проявлялось в развитии токсической гепатопатии, астеноорганического синдрома.

Причиной развития хронических интоксикации являлись превышение ПДК токсических веществ в течение длительного времени (15–25 лет), а также последствия острого отравления химическими веществами. Хронические интоксикации наиболее часто регистрировались среди аппаратчиков производств фторопластов, полистиролов, пластиков, смол, каучука, пластмасс вследствие воздействия комплекса токсических веществ, обладающих преимущественно общетоксичным и нейротоксичным действием: винилхлорид, хлорбензол, стирол, толуол, фталевый ангидрид, метилакрилат, перфторизобутилен, малеиновый ангидрид, диметилбензиламин.

Симптомокомплекс хронической интоксикации характеризовался сочетанным поражением нервной системы, гепатобилиарного тракта, изменениями со стороны крови (анемия и лейкопения, метгемоглобинемия), астено-невротическим, астено-вегетативным синдромом, токсической энцефалопатией, полинейропатией конечностей, диспепсией, дискинезией желчевыводящих путей, гепатопатией или токсическим гепатитом.

Воздействие веществ, обладающих аллергенным действием (резорцин, формалин, формальдегид, фталаты, трифтор, тетрафторэтилен, капролактам) является причиной развития у работников полимерных производств профессиональных аллергических заболеваний: аллергозы верхних дыхательных путей – ринит, фарингит, ларингит, отек Квинке; бронхиальная астма, заболевания кожи и ее придатков – дерматит, экзема, крапивница.

Вследствие воздействия интенсивного производственного шума (> ПДУ на 6–15 дБА) у машинистов насосных и компрессорных установок зарегистрированы единичные случаи развития профессиональной нейросенсорной тугоухости.

Условия труда при производстве различных полимерных материалов относятся к вредному 3 классу 2–3 степени вредности. и характеризуются воздействием на работников комплекса факторов рабочей среды и трудового процесса: химического, пылевого, производственного шума, локальной вибрации, неблагоприятного микроклимата, а также физического и нервно-эмоционального напряжения.

Основным неблагоприятным фактором в производстве полимерных изделий является химический, представленный сложным комплексом вредных веществ 1–4 классов опасности с различным характером действия на организм работника.

Вредные производственные условия являются непосредственной причиной развития у работников острых и хронических профессиональных заболеваний.

Список литературы

1. Власова, Н. В. Гигиеническое обоснование комплекса показателей для ранней диагностики и профилактики нарушений здоровья работников производства фталатов: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 14.02.01 / Н. В. Власова. – М., 2015. – 24 с.

2. Гигиенический мониторинг основных неблагополучных факторов в производствах винилхлорида и поливинилхлорида в Восточной Сибири / Н. М. Мещакова [и др.] // Медицина труда и промышленная экология. – 2017. – № 10. – С. 42– 47.

3. Гигиеническое обоснование безопасности эксплуатации предприятий и производств поливинилхлорида / М. В. Фомин [и др.] // Гигиена и санитария. – 2017. – Т. 96, № 4. – С. 347–351.

4. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда : рук. Р. 2.2.2006-05: утв. Гл. гос. санитар. врачом РФ 29 июля 2005 г.; введ. 01 нояб. 2005 г. – М., 2005.

Поступила 11.09.2019.

ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ВУЗАХ – АКТУАЛЬНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ПРОФИЛАКТИКИ НЕИНФЕКЦИОННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Гулич М. П., д.м.н., профессор, gumapa@ukr.net,

Петренко Е. Д., к.м.н., petrenok@ukr.net,

Любарская Л. С., к.биол.н., iubarskals@gmail.com,

Ольшевская О. Д., к.м.н., lelya.olshevska@gmail.com,

Харченко О. О., к.б.н., kharchenko-belan@ukr.net,

Ященко О. В., к.б.н., oksana19@ukr.net

Государственное учреждение «Институт общественного здоровья имени А. Н. Марзеева Национальной академии медицинских наук Украины», г. Киев, Украина

Среди молодого населения Украины студенческая молодежь является специфической социальной группой, которая имеет свои отличительные черты и особенности. По данным Государственного управления статистики Украины в стране получают образование 1 538 565 студентов [1]. Сегодня они не защищены от рисковых форм поведения, включая злоупотребление табаком, алкоголем, наркотиками.

Прежде всего, с социальной точки зрения, студенчество объединено по роду занятий – учебной деятельностью. Также можно выделить следующие психологические особенности, такие как высокая социальная активность, формирование профессиональных, мировоззренческих качеств, изменения системы ценностей, высокая мотивация к обучению и получению новых знаний. Именно поэтому студенты являются оптимальной целевой аудиторией для внедрения здоровьесберегающих знаний. Одной из важных задач подготовки студентов в высших учебных заведениях должно быть формирование у них культуры здорового образа жизни, усвоение основных знаний о факторах риска развития хронических неинфекционных заболеваний (далее – НИЗ).

Для получения информации в нашей работе использована анкета, включающая ряд вопросов, касающихся образа жизни и здоровья, факторов риска развития неинфекционных заболеваний, условий обучения и проживания, информации о хронических неинфекционных заболеваниях в семье, существующей мотивации к ведению здорового образа жизни. При разработке анкеты учитывались общие принципы и правила ВОЗ [2]. В исследовании участвовало 430 студентов Киевского национального торгово-экономического университета и 216 студентов Сумского государственного педагогического университета.

Результаты работы свидетельствуют о наличии у студентов высокого уровня осведомленности о конкретных факторах риска развития НИЗ. Так, 72,2–92,2 % студентов ответили, что они информированы о негативном влиянии неправильного питания, курения, низкой физической активности, злоупотребления алкоголем и т. д. Однако, осведомленность зачастую не ведет к осознанию угрозы для здоровья этих факторов, что проявляется их значительной распространенностью в студенческой среде.

Согласно полученным данным, наиболее распространенными оказались чрезмерное потребление сахара и сладких газированных напитков, алкогольных и слабоалкогольных напитков, а также недостаточное потребление свежих фруктов и овощей и недостаточный уровень физической активности студентов [3].

Установлено, что среди студенческой молодежи, по их мнению, существует ряд преград, представляющих собой стереотипные представления и привычки, препятствующее здоровому образу жизни. В ходе опроса к таким факторам студенты отнесли:

• нехватку свободного времени (43,8 %) – стереотипное представление о необходимости дополнительных затрат времени на ведение здорового образа жизни;

• отсутствие желания (30,5 %) – отсутствие мотивации к ведению здорового образа жизни;

• низкий уровень доходов (30,2 %) – стереотипное представление о необходимости существенных финансовых затрат на ведение здорового образа жизни.

Несмотря на это, существуют факторы, способные повысить мотивацию к ведению здорового образа жизни и изменить поведение студентов. По данным исследования к таким факторам относятся:

• увеличение продолжительности жизни (79,6 %);
• улучшение внешнего вида (71,5 %);
• сохранение здоровья (отсутствие болезней) (58,2 %);
• жизненный успех (46,0 %);
• желание создать семью (43,2 %);
• «мода» на здоровый образ жизни (30,8 %).

По данным литературы и на основании собственного анализа учебных программ вузов (высших учебных заведений) выявлены существенные различия преподавания здоровьесберегающих дисциплин в системе высшей школы. Нередко в учебных программах подготовки специалистов в областях знаний, не относящихся к наукам о человеке, вообще отсутствуют такие дисциплины. Большинство вузов, учебный профиль которых не касается здоровья человека, вообще не включают в учебный план подобные программы или знания в них отражаются частично и односторонне, в соответствии с требованиями определенной профессии. Следствием такого процесса является абсолютная или частичная неосведомленность значительного количества студентов касательно здорового образа жизни и риска развития НИЗ [3].

В соответствии с «Национальным планом мероприятий по неинфекционным заболеваниям для достижения глобальных целей устойчивого развития на период до 2030 года» (2018 г.) [4] и «Коммуникационной стратегии: профилактика/предупреждение неинфекционных заболеваний в Украине до 2025 года» (одобренной экспертами Министерства здравоохранения Украины и Европейского бюро ВОЗ в Украине) нами в рамках научно-исследовательской работы разработан Алгоритм внедрения здоровьесберегающих образовательных технологий в учебный процесс высших учебных заведений Украины (далее – Алгоритм).

Целью разработки и внедрения Алгоритма является повышение уровня осознания студенческой молодежью угрозы для здоровья поведенческих факторов риска развития хронических неинфекционных заболеваний для изменений и поведения целевой аудитории.

Основными оперативными задачами разработки и внедрения Алгоритма являются: внедрение в учебный процесс высших учебных заведений современных материалов по вопросам здорового образа жизни, профилактике неинфекционных заболеваний и факторам риска развития НИЗ, повышение уровня знаний и осознания студенческой молодежью важности здорового образа, поддержания надлежащей массы тела, профилактики неинфекционных заболеваний, угрозе для здоровья поведенческих факторов риска развития НИЗ, повышение мотивации к ведению здорового образа жизни для сохранения здоровья и дальнейшего жизненного успеха у студенческой молодежи.

Основными исполнителями Алгоритма, которые обеспечивают разработку и внедрение запланированных мероприятий, контроль выполнения плана и мониторинг эффективности, являются:

• администрация вузов – участие в разработке и внедрении образовательно-информационных технологий, организация социальных опросов в рамках Алгоритма;
• преподаватели вузов (кафедры, которые преподают здоровьесберегающие дисциплины) – непосредственное внедрение;
• научные учреждения, имеющие приоритетные направления научных исследований в области общественного здоровья – обеспечивают научное сопровождение, оценку эффективности Алгоритма, накопления данных и их анализ с целью поиска действенных методов решения проблем;
• центральные и региональные медиаресурсы;
• представители организаций, предоставляющих услуги по организации общественного питания в вузах.

Внедрение в учебный процесс вузов здоровьесберегающих образовательно-информационных технологий должно происходить пошагово с последовательным выполнением изложенных задач, что обеспечит эффективность Алгоритма и его чувствительность к изменениям соответствующих социологических показателей (рисунок 1).

Обязательной первичной задачей внедрения образовательно-информационных технологий является изучение с помощью анкетно-опросного метода показателей осведомленности и осознание факторов развития НИЗ, выявление групп рискового поведения. Психологическая помощь лицам с рисковым поведением организуется на базе медицинского учреждения, за которым закреплено оказание медицинской помощи студентам и, при наличии, специалистами психологической службы самого вуза.

Внедрение здоровьесберегающих образовательных технологий должно происходить на основе стандартизированных образовательных программ с учетом данных социологического опроса студентов и анализа базовых образовательных программ вузов. Учитывая полученные в ходе анкетирования дан-

ные, такие технологии должны быть направлены прежде всего на преодоление вредных привычек и стереотипных представлений о преградах к ведению здорового образа жизни и раскрытию основных мотивационных факторов продления жизни, улучшения внешнего вида и здоровья, успешности людей, которые ведут здоровый образ жизни, его влияния на семейное положение и т. д.

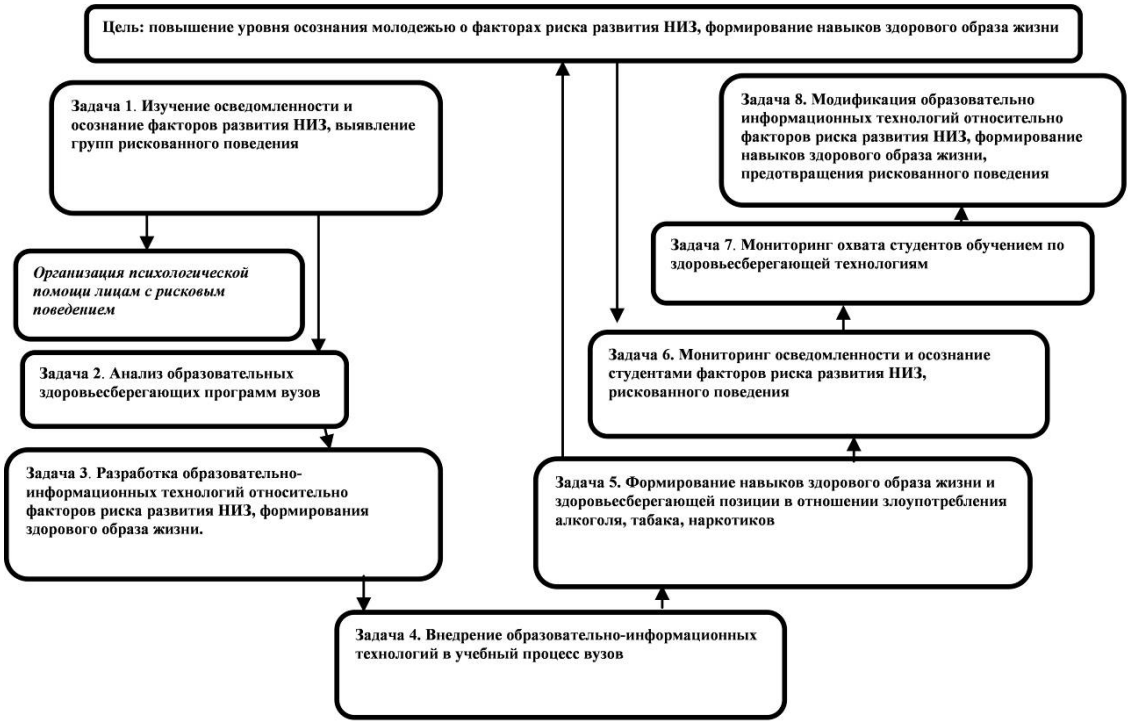


Рисунок 1. – Алгоритм внедрения здоровьесберегающих образовательных технологий в учебный процесс вузов

Формирование навыков здорового образа жизни и здоровьесберегающего поведения является основным ожидаемым результатом внедрения Алгоритма. Оно происходит под действием учебного процесса, организации внеучебных занятий студентов, медиаподдержки, повышения доступности здорового питания и спортивных сооружений.

Оценка эффективности внедрения Алгоритма базируется на сравнительном анализе данных социологических опросов студентов в начале выполнения Алгоритма (определение первичных показателей осведомленности и осознания студенческой молодежью факторов развития НИЗ, определения особенностей образовательно-информационных технологий для данного контингента) и в конце проведенного учебного курса с внедрением здоровьесберегающих образовательных технологий (определение фактических изменений социологических показателей, внесение корректив в планирование следующих задач на выполнение Алгоритма).

К косвенным качественным показателям эффективности внедрения Алгоритма можно отнести изменения в законодательстве, инициированные исполнителями по основным задачам Алгоритма.

Мониторинг показателей эффективности Алгоритма обеспечивает его адаптивность относительно факторов риска развития НИЗ, возможность своевременного корректирования отдельных учебных программ, их модификации, накопления данных для научного анализа и прогнозирования.

Таким образом, разработанный метод внедрения здровьесберегающих образовательных технологий в учебный процесс вузов является научно обоснованной системой, которая содержит основные задачи, принципы и меры, направленные на повышение уровня не только осведомленности, но и осознания студенческой молодежью факторов риска развития хронических неинфекционных заболеваний. Это даст возможность значительно повысить осознание ими опасности основных поведенческих факторов риска развития НИЗ с точки зрения сохранения дальнейшего здоровья, а также мотивировать к ведению здорового образа жизни.

С целью повышения эффективности разработанного Алгоритма и его модификации необходимо дальнейшее проведение исследований в этом направлении, что будет способствовать ориентации педагогического процесса высшей школы на формирование навыков здорового образа жизни и здоровьесберегающего поведения студенческой молодежи Украины.

Список литературы

1. Державна служба статистики України. Освіта [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.ukrstat.gov.ua/. – Дата доступу: 26.08.2019.

2. Краткий опросник ВОЗ для оценки качества жизни = The World Health Organization Quality of Life (WHOQOL) – BREF [Электронний ресурс] / Всемирная организация здравоохранения, 2004. – Режим доступа: http: // www.who.int/substance_abuse/research_tools/en/russian_whoqol.pdf. – Дата доступа: 26.08.2019.

3. Обізнаність та усвідомлення студентською молоддю загрози для здоров'я факторів ризику розвитку неінфекційних захворювань – сучасний стан проблеми / А. М. Сердюк [та ін.] // Медичні перспективи. – 2019. – Т. 24, № 1. – С. 4–14.

4. Про затвердження Національного плану заходів щодо неінфекційних захворювань для досягнення глобальних цілей сталого розвитку [Електронний ресурс]: розпорядження КМУ від 26 липня 2018 р. № 530-р. – Режим доступу: https://www.kmu.gov.ua/ua/npas/pro-zatverdzhennya-nacionalnogo-planu-zahodiv-shchodo-neinfekcijnih-zahvoryuvan-dlya-dosyagnennya-globalnih-cilej-stalogo-rozvitku. – Дата доступу: 26.08.2019.

Поступила 10.09.2019.

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ СИСТЕМЫ ОБЯЗАТЕЛЬНЫХ МЕДИЦИНСКИХ ОСМОТРОВ РАБОЧИХ ГОРНОРУДНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Жеглова А. В., д.м.н., профессор, drzhl@yandex.ru

Федеральное бюджетное учреждение науки «Федеральный научный центр гигиены имени Ф. Ф. Эрисмана» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, г. Мытищи, Российская Федерация

Сохранение здоровья работающего населения является приоритетным направлением государственной политики в области трудовых отношений, охраны труда и обеспечения работодателем здоровых и безопасных условий труда, профилактики профессиональной заболеваемости, поскольку экономический подъем государства связан с трудоспособным населением. Из комплекса производственных факторов условия труда работников являются основным фактором риска формирования профессиональной и профессионально обусловленной патологии. Оценка уровня вредного воздействия на работников в процессе их трудовой деятельности отдельных факторов трудового процесса и выработка механизмов управления ими с целью снижения до уровней приемлемых рисков позволяет сохранять профессиональное здоровье работающих и ведет к сбережению трудовых ресурсов [3].

Наиболее неблагоприятные условия труда, которые представляют самый большой риск утраты профессиональной трудоспособности, отмечаются на ряде предприятий по добыче полезных ископаемых, металлургии, машиностроения и судостроения, по производству строительных материалов, строительной индустрии, сельского хозяйства, транспорта. Уровень профессиональной заболеваемости в Российской Федерации в 2018 г. по сравнению с предыдущим периодом (2013–2017 гг.) 2013 г. снизился и составил 1,17 на 10 тыс. работников; соответственно снизилось и число зарегистрированных случаев профессиональной патологии с 8175 в 2013 г. до 5161 в 2018 г.

Уровень и длительность воздействия факторов производственной среды, состояние условий труда, средств коллективной и индивидуальной защиты, своевременность выявления начальных признаков профессиональной патологии в сочетании с режимными ограничительными мероприятиями (защита временем, расстоянием) и ряд других факторов в совокупности определяют уровень профессиональной заболеваемости. В связи с этим весьма важна оценка степени профессиональных рисков для здоровья работников основных отраслей промышленности, научное обоснование критериев риска развития и ранняя диагностика профессиональной и общей патологии среди них, прогнозирование исходов профессиональной патологии и разработка мер профилактики, дифференцированных с учетом особенностей клинического течения и конкретных условий труда.

Большинство случаев профессиональной патологии, выявленных при обращении работников за медицинской помощью, – хронические формы профессиональных заболеваний (98 %), которые, как правило, установлены работникам с длительным сроком контакта с вредным производственным фактором (более 25 лет) и возрастом свыше 50 лет. Это является показателем низкой активной выявляемости профессиональной патологии в условиях сложившейся системы медицинского освидетельствования обязательных контингентов работников. По-прежнему невысоким остается удельный вес выявления хронической

профессиональной патологии у работников при проведении периодических медицинских осмотров: доля впервые установленных профессиональных заболеваний при проведении ПМО составила в 2018 г. 58,13 %, при активном обращении – 41,87 % [2].

Основу разработок составили результаты комплексных клинико-гигиенических исследований, проведенных на предприятиях горнодобывающей промышленности различных регионов Российской Федерации (Норильский промышленный регион, разработки Курской магнитной аномалии). Использование при добыче руд прогрессивных технологий, высокопроизводительного современного оборудования и механизации основных технологических процессов не исключает возможности влияния на организм горнорабочих физических факторов (производственный шум, вибрация, неблагоприятный микроклимат и отсутствие естественного света), рудничной пыли и вредных веществ, а также факторов трудового процесса (тяжесть и напряженность труда). Удельный вес предприятий, рабочие места на которых в большинстве своем не соответствуют требованиям санитарно-эпидемиологических норм и правил, продолжает оставаться значительным – 72,53 %.

Проведены работы по изучению количественной оценки взаимосвязи показателей здоровья работников различных профессиональных групп горнодобывающих предприятий Крайнего Севера и Средней полосы со степенью вредности и опасности условий и характера труда с учетом не только ведущего негативного фактора, но и комплекса всех факторов рабочей среды. Приоритетным вредным фактором, характеризующим условия труда горнорабочих при буровзрывной технологии добычи руд цветных и черных металлов, является шумовибрационный, Важным производственным фактором является микроклимат, который характеризуется неоднородностью и варьирует от допустимого до охлаждающего. Воздействие пылевого фактора у изучаемых производственно-профессиональных групп существенно менее выражено, и находится в пределах допустимых значений, либо незначительно превышая ПДК.

Проведенная по отчетам МСЧ обследуемых горнодобывающих предприятий оценка состояния здоровья 62,5 тыс. горнорабочих включала ретроспективный анализ заболеваемости (профессиональной и с временной утратой трудоспособности – ВУТ) за десятилетний период. Кроме того, проведено углубленное клинико-лабораторное и функциональное обследование 1,5 тыс. работников горнодобывающих предприятий (ОАО «ГМК «Норильский никель», шахта им. Губкина ОАО «Комбинат КМАруда», ОАО «Лебединский горно-обогатительный комбинат»).

Структура профессиональных заболеваний рабочих горнорудной промышленности характеризуется высоким экстенсивным показателем вибрационной патологии, который за изученный период времени составляет свыше 50 %, что существенно больше среднероссийских показателей (17,8 % всех хронических профессиональных заболеваний). Полученные данные определяют необходимость целенаправленных гигиенических мероприятий по снижению интенсивности вибрационного воздействия и медицинских профилактических воздействий, нацеленных в первую очередь на оптимизацию функционального состояния сенсомоторной системы и опорно-двигательного аппарата, являющихся основными точками приложения неблагоприятного действия производственной вибрации у рабочих горнорудной промышленности. Нейросенсорная тугоухость от воздействия шума занимает второе место в структуре профзаболеваемости данного контингента, достигая 20,2 % у подземных горнорабочих Крайнего Севера, менее распространенная среди рабочих предприятий Курской магнитной аномалии – до 9,7 %. Пылевой патологии легких среди подземных горнорабочих и рабочих открытых разработок изучаемых горнорудных предприятий, напротив, принадлежит менее существенная доля в структуре профессиональной патологии (от 9,3 % у горнорабочих Заполярья до 15,2 % у работников открытых разработок), что объясняется меньшей выраженностью пылевого фактора при добыче руды с использованием влажного пылеподавления.

Нами изучен комплекс клинико-функциональных маркеров состояния кардио-респираторной системы, включающий изучение основных гемодинамических показателей и таких интегральных показателей регуляции деятельности сердечно-сосудистой системы, как индекс напряжения регуляторных механизмов и индекс функциональных изменений. По полученным результатам наиболее высокие показатели индекса напряжения регуляторных механизмов выявлены у горнорабочих и рабочих металлургического производства Норильского региона, который составил – 101,7 ед. и 103,2 ед. соответственно при стаже свыше 15 лет. Индекс функциональных изменений также имел наибольшие значения в группе горнорабочих Севера и рабочих металлургических заводов при стаже свыше 15 лет, достигая соответственно 2,8 и 3,2 баллов, что отражает выраженное напряжение механизмов адаптации в этой группе обследованных.

Одним из показателей, свидетельствующих о напряжённости компенсаторных механизмов в условиях воздействия комплекса неблагоприятных факторов, является ускорение темпов акселерации старения. Разница биологического и календарного возраста у горнорабочих Норильского региона была достоверно больше, чем у работников других изучаемых предприятий, достигая в среднем 9,3 года.

Нами проведен анализ концентрации конечных продуктов перекисного окисления липидов и антирадикального потенциала антиоксидантной системы. Отмечена более высокая концентрация малонового диальдегида, превышающая норму, в группах горнорабочих Норильского ГМК и работников металлургических заводов до 5,45 мкмоль/л и 5,9 мкмоль/л соответственно. Концентрация превышала нормативные границы в группах горнорабочих Норильского комбината и составляла в среднем 879,9 мккат/л, а у работников карьера Лебединского ГОКа – 852,3 мккат/л.

Изучение показателей проводящей функции периферических нервов показало достоверное снижение скорости распространения возбуждения по моторным (СРВ-м) и сенсорным (СРВ-с) аксонам с увеличением стажа работы во всех изучаемых группах, что позволяет использовать их как ранние маркеры риска развития профессиональной патологии.

В рамках исследования рассчитаны суммарных стажевые дозы вибрации для рабочих основных профессиональных групп изучаемых предприятий. Установлено, что с увеличением класса вредности нарастают значения суммарных стажевых доз, при этом их диапазоны пересекаются в разных классах вредности, что свидетельствует о возможности накопления одинаковой стажевой дозы при различном уровне воздействующего фактора и стаже работы. В связи с этим было проведено изучение влияния суммарной стажевой дозы на функциональное состояние организма работающих, поскольку этот показатель отражает не только уровень воздействующего фактора, но и его экспозицию, а значит, позволяет более объективно оценить его результирующее действие [1].

Проведенный анализ связи показателей периферической гемодинамики, системы перекисного окисления и антиоксидантной защиты выявил их линейные зависимости от стажевых доз общей и локальной вибрации. При нарастании стажевой дозы общей и локальной вибрации отмечается снижение максимальной скорости периода быстрого наполнения (R2 = 0,73 и R2 = 0,52 соответственно), снижение средней скорости периода медленного наполнения (R2 = 0,87 и R2 = 0,65), нарастание межамплитудного коэффициента инцизуры, характеризующего состояние периферического сосудистого сопротивления (R2 = 0,46 и R2 = 0,77). По мере нарастания накопленной стажевой дозы общей и локальной вибрации отмечается увеличение концентрации малонового диальдегида с возрастанием накопленной стажевой дозы общей и локальной вибрации (R2 = 0,91 и R2 = 0,61), снижение активности каталазы (R2 = 0,77 и R2 = 0,89 соответственно).

Анализ профессиональной и общей заболеваемости, выявление факторов и болезней риска горнорабочих, определение профессиональных и стажевых групп риска и специфики развития профессиональной и профессионально обусловленной патологии, оценка этиологической доли факторов рабочей среды, изучение функционального состояния организма горнорабочих на ранних стадиях формирования патологии явилось основой для разработки рекомендаций по расширению спектра обследований при периодических медицинских осмотрах на исследуемых предприятиях, что позволило осуществить дифференцированный подход к определению приоритетных направлений медико-профилактических мероприятий. Представленные исследования позволяют индивидуально разработать программу профилактики для каждого работающего с учётом стажевой дозы шумовибрационного фактора, а также выявленных изменений ранних маркеров вибрационной патологии, что позволит направленно снижать риск развития различных нарушений здоровья рабочих предприятий горнодобывающей промышленности.

Первостепенным звеном предлагаемой системы является многосторонний анализ и оценка риска влияния вредных факторов рабочей среды на здоровье рабочих горнодобывающей промышленности. Целесообразной представляется количественная оценка стажевых доз шумовибрационного фактора и анализ дозо-стажевых зависимостей с различными клинико-лабораторными показателями, позволяющая определять прогноз формирования нарушений здоровья с учетом специфики производственных условий.

Даже при использовании современных гигиенических мер безопасности нельзя полностью исключить вредное воздействие факторов рабочей среды, так как это возможно лишь за счет разработки и внедрения новых высокоавтоматизированных технологий и оборудования, обеспечивающих снижение уровней воздействующих факторов производственной среды до регламентированных норм. Учитывая недостаточную эффективность санитарно-технических, организационных мероприятий, не позволяющих полностью элиминировать влияние неблагоприятных факторов рабочей среды, особое значение приобретает оптимизация предварительных и периодических медицинских осмотров за счет расширения методических подходов, позволяющих выявлять функциональные изменения организма на доклинических стадиях и тем самым предотвращать развитие профессиональной и профессионально обусловленной патологии.

Выбор конкретных профилактических, лечебных и реабилитационных методик индивидуально определяется нозологией, степенью, тяжестью и фазой течения заболевания, степенью выраженности патофизиологических (или функциональных) нарушений, сопутствующей патологией. Своевременное

применение индивидуальных программ профилактики, обладающих высокой эффективностью, может оптимизировать резистентность организма к неблагоприятным факторам рабочей и окружающей среды, улучшать функциональное состояние организма и влиять на показатели здоровья работающих, способствуя снижению общей и профессиональной заболеваемости горнорабочих, а, следовательно, уменьшению экономического ущерба от нарушений здоровья.

Список литературы

1. Методология выявления и профилактики заболеваний, связанных с работой / Н. Ф. Измеров [и др.] // Медицина труда и промышленная экология. – 2010. – № 9. – С. 1–7.

2. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2018 году: гос. доклад. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2019.– 254 с.

3. Ракитский, В. Н. Гигиена: настоящее и будущее / В. Н. Ракитский // Медико-экологические проблемы здоровья работающих Северо-Западного региона и пути их решения: материалы науч.-практ. конф. с междунар. участием, Санкт-Петербург, 4–5 дек. 2014 г. – СПб., 2014. – С. 96–97.

Поступила 10.09.2019.

БОЛЕЗНИ, СВЯЗАННЫЕ С РАБОТОЙ – ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА И ДИАГНОСТИКА, УЧЕТ И ПРОФИЛАКТИКА

Клебанов Р. Д., к.м.н., доцент, krd1@tut.by

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

Проблемы выявления и диагностики, классификации, учета и профилактики болезней, ассоциированных с работой или профессионально обусловленных заболеваний на основе методологии оценки профессиональных рисков, остаются актуальными, относятся к спорным вопросам и практически нерешенными в течение многих лет. Разработка современных методов оценки условий труда и здоровья работников, реализуемых на основе анализа профессиональных рисков (далее – ПР), является одной из важных задач гигиены и медицины труда. В отдельных научных работах рассматриваются вопросы данной комплексной проблемы, предлагаются методические подходы установления заболеваний, связанных с влиянием производственной среды, тяжести и напряженности труда, однако обобщенные материалы для решения проблем диагностики, классификации, учета и статистики, возможных социальных вопросов о компенсациях при производственно обусловленных болезнях, отсутствуют. Не рассматриваются и перспективы применения системы диагностики и учета указанной патологии, не обсуждаются вопросы экономической эффективности внедрения или затратности для экономики, влияние указанной процедуры на состояние здоровья работников и др. [1].

На научных симпозиумах, конференциях, в докладах и публикациях часто приводятся сведения о том, что, например, в экспонированной группе показатели заболеваемости с временной утратой трудоспособности (далее – ЗВУТ) или профилактических медицинских осмотров (далее – ПМО) и иные показатели выше, чем в условном контроле. Такая информация нередко является единственным обоснованием производственной обусловленности выявленной патологии, и не всегда анализируются возраст и стаж работников, связь заболевания с конкретным фактором условий труда и профессией, экспозиция факторов условий труда и другие значимые данные.

Сказанное определяет необходимость разработки критериев, показателей и методов для оценки заболеваний, связанных с профессией, условиями труда и гигиенической диагностики производственно обусловленной заболеваемости (далее – ПОЗ), что и послужило целью исследования. Для ее достижения проведены гигиенические и клинико-статистические исследования. На примере литейного, кузнечно-прессового, обрубочного и иных цехов и участков выполнены измерения факторов условий труда. Проведен анализ состояния здоровья по результатам углубленного изучения ЗВУТ, данных ПМО, обращаемости за медпомощью. Ведущими факторами условий труда являются шум и вибрация (класс условий труда – 3.2), запыленность воздуха (3.1–3.2), тепловое излучение и нагревающий микроклимат (3.1–3.2), тяжесть труда (3.1). Анализ состояния здоровья по данным временной нетрудоспособности (далее – ВН) установил статистически достоверно более высокие, чем в группе условного контроля, показатели трудопотерь у обрубщиков, формовщиков, литейщиков, кузнецов – по болезням органов дыхания, костно-мышечной системы и травмам, занимающим основное место в структуре ВН, а также рост заболеваний

с увеличением стажа; общий показатель ВН по основным цехам составил 150–190 случаев на 100 работающих. Когорта часто болеющих (4 раза в год и более) составила 7,4 %, а длительно болеющих (40 дней и более) – 7,9 %, что в 2,5 раза выше, чем в контроле. Работники, начинающие трудовую деятельность (возраст до 30 лет, стаж до 5 лет), а также часто и длительно болеющие отнесены к группам высокого риска по показателям ЗВУТ. При ПМО впервые выявляется до 5 % работников с общим заболеванием, а 11 % нуждаются в дополнительном обследовании.

На основании комплексных исследований разработаны методы оценки ПР и заболеваний, обусловленных условиями труда, предложены медико-биологические, санитарно-гигиенические, статистические и логические критерии и критериальные признаки; разработана Инструкция по применению [2].

Основное назначение установления ПОЗ при оценке ПР – обоснование мер по устранению воздействия вредного фактора и минимизация риска здоровью работников. Для гигиенической диагностики, определения ПОЗ могут быть применены четыре группы критериев. Медико-биологические критерии (первая группа) представляют систематизированные показатели ЗВУТ; основные критериальные признаки – «высокий» уровень трудопотерь по шкале Ноткина с модифицированным нами показателем – не ниже 56,3 [2]; рост ЗВУТ с увеличением стажа; предложенный нами индекс ПР с величиной 5 и выше; рост впервые выявленных общих заболеваний по данным профосмотров на 8 % и более; данные клинико-статистических исследований с относительным риском выше 1,5 при оценке здоровья работников.

Состояние факторов производственной среды и трудового процесса (вторая группа) является санитарно-гигиеническим критерием при анализе и определении ПОЗ. Критериальные признаки – дифференцированные, по превышению гигиенических норм, уровни факторов при оценке классом 3.2 и выше с учетом экспозиции (пылевая нагрузка, среднесменные концентрации, эквивалентный шум и др.).

Статистические показатели (третья группа) – критерий Стьюдента ($t > 1,96$; $P < 0,05$), величина левой границы доверительного интервала – выше единицы.

Логические критерии, учитывающие причинно-следственную связь нарушений здоровья и условий труда, составили четвертую группу. В этих целях нами использованы с незначительной доработкой показатели, отражающие этиологическую, патогенетическую и логическую связи воздействия условий труда и состояния здоровья работающих. Эти показатели впервые разработал А. Брэдфорд-Хилл [5], причем предложенные им критерии были рекомендованы ВОЗ для составления Перечня профзаболеваний. К логическим критериям отнесены: временная последовательность (признак – влияние неблагоприятных факторов предшествует болезни), биологическое правдоподобие (изучаемый фактор может вызвать характерные нарушения состояния здоровья), временная зависимость (от действия фактора до развития болезни должно пройти определенное время), дозозависимый эффект (риск развития заболевания, выраженность ответа повышается с усилением вредного воздействия), специфичность связи между причиной и заболеванием [2].

Различные показатели для определения связи условий труда с нарушениями здоровья работников разрабатывались, обсуждались и ранее [1, 3]. В предлагаемом нами подходе, кроме разработки и систематизации критериев и показателей, обязательным является применение всех критериев, а причинно-следственная связь нарушений состояния здоровья работников с условиями труда не является доказанной, если эти критерии не изучены, не отражены. Так, при низких уровнях ЗВУТ, вывод о связи заболевания с условиями труда сомнителен, как при классе условий труда, равным 2, так и, в большинстве случаев, при классе 3.1 (по результатам комплексной гигиенической оценки). При отсутствии статистически достоверных различий показателей ЗВУТ работников в сравниваемых группах, даже при значимых и существенных различиях показателей, о связи болезни с работой заявлять преждевременно; аналогичные выводы будут и при отсутствии логических критериев. Иначе говоря, ни один из критериев не может быть единственным мерилом при определении болезней, связанных с работой: для обоснования связи заболевания с условиями труда должны быть использованы все указанные критерии, а использование всех критериев и их критериальных признаков, является, таким образом, пятым критерием установления болезней, связанных с работой.

Проблема ПОЗ многогранна. Часто возникают вопросы по терминологии. Например, термин «Профессионально обусловленное заболевание» близок по звучанию к термину «Профессиональное заболевание», и кроме того, может быть воспринят как заранее обреченный на появление этой патологии в данной профессии. Часто применяют термин «Производственно обусловленные заболевания», но не все заболевания являются таковыми, не все связаны с конкретным производством (труд водителя и иное). Отношение к наиболее распространенному термину (ПОЗ) в разные периоды было различным. Так, в начале 80-х годов этот вопрос обсуждался на совещании в Минздраве БССР, и после дискуссии было решено, что профессионально обусловленное заболевание – это болезнь, обусловленная данной профессией, и для введения нового термина нет необходимости. Вопрос был закрыт, а термин ПОЗ и аналогич-

ные фактически не применялись в докладах, документах и т. д. довольно долго. В настоящее время чаще используется термин, приведенный в Гигиенической классификации условий труда [4]. Применяются и другие термины. На наш взгляд, при решении вопроса следует руководствоваться Рекомендациями ВОЗ, предложившей в 1985 г. для выделения болезней многофакторной этиологии термин «Болезни, связанные с работой» (далее – БСР). Отметим, что этого же мнения придерживаются в Российской Федерации, принявшей в 2010 г. термин БСР на конференции гигиенистов труда и профпатологов в г. Шахты.

В публикации ВОЗ по вопросу заболеваний, связанных с работой подчеркнуто, что между условиями труда и здоровьем существует сложный характер взаимосвязей, самый крайний спектр которых занимают ПЗ, где их факторная зависимость установлена. На противоположном конце спектра зависимость болезней от условий труда может быть слабой, неясной. В средней части спектра возможная причинная зависимость существует, но ее сила и значимость могут быть различными [5]. Производственные факторы, при превышении ПДК, ПДУ, рассматривают как причинные факторы ПЗ, а стаж по профессии свыше 0,5 срока развития ПЗ в конкретной профессии, в частности, уже рассматривается как значимый фактор риска.

Кроме вопроса о термине, укажем на требующие дискуссии и не менее значимые вопросы диагностики, причинности (каузации) БСР, механизма регистрации и учета этого вида патологии, необходимости в классификации БСР. Не обсуждается вопрос об особенностях индивидуальной диагностики случаев БСР и при оценке популяционного риска; в перспективе и актуальность вопроса о возможной социальной защите работников с установленным ПОЗ и др.

При анализе профессионального риска одним из важных является вопрос о состоянии здоровья работников, для решения которого применяют разные методы. Так, анкетирование, социологический опрос, анализ обращаемости за медицинской помощью давно применяются как достаточно доступные, относительно несложные методы оценки здоровья работников. Но отсутствие учета, регистрации данных и результатов не позволяет их применять для сравнительного анализа полученных показателей в масштабах региона, группы предприятий, отрасли и т. д.; то же относится к результатам клинико-статистических исследований, проводимых с разными целями, подходами и методами, выбором когорт и иное.

Одним из распространенных методов изучения состояния здоровья работников остается анализ заболеваемости с ВУТ, для которого разработана процедура регистрации, учета, а также форма 4-нетрудоспособность (Минздрав), ранее форма 16-ВН. Это позволяет широко использовать полученные данные для сравнительного анализа здоровья работающего населения по предприятиям (на крупных предприятиях и по цехам), району, министерству и т. д.

В последние годы в разрезе отдельных отраслей (министерств) среднее число случаев заболеваний форма 4-нетрудоспособность (Минздрав), составляло около 70,0 на 100 работающих, и, с учетом общей численности работающих в РБ (более 4 млн. человек), за год регистрируется около 3 млн. случаев заболеваний с ВН. С учетом того, что в неблагоприятных условиях по республике занято до 25 % работников, у этого контингента за год регистрируется не менее 700 тыс. случаев ЗВУТ.

В отчетах, публикациях приводится еще один показатель – уровень профессиональной заболеваемости, и в последние годы число случаев ПЗ в республике не превышает 100. И при сравнении числа случаев ЗВУТ и профзаболеваний оказывается, что среди работающих в неблагоприятных условиях ежегодно регистрируется 700 тыс. случаев ВН и 100 случаев ПЗ. В этой связи возникают вопросы – что находится между этим двумя показателями, различающимися в семь тысяч раз, это «пространство» должно быть заполнено или нет? С условиями труда, по мнению специалистов ВОЗ, может быть связано около 25 % всех заболеваний; примерно тот же показатель (25 %) и в Беларуси: 700 тыс. случаев у работающих в неблагоприятных условиях при общем числе случаев ВН, равном 4 млн.

Таким образом, хотя проблема БСР не новая, она не решена в Беларуси, в России и иных странах. Ее возможное поэтапное решение – это определение границ общей и профессиональной заболеваемости, с высвобождением условного места для учета и анализа БСР и разработкой обоснованных превентивных мер. Должны быть разработаны методы и механизмы учета, регистрации и статистики БСР, установления их причинности, а также внедрение приведенных разработок и оценка их эффективности, и, в перспективе, успешное решение указанных задач можно будет отнести к серьезному достижению в области гигиены и медицины труда, профпатологии.

Учитывая многогранность рассматриваемой проблемы, решать отдельные задачи можно поэтапно. Например, для решения сложных вопросов учета, регистрации и диагностики БСР, алгоритм можно представить следующим образом.

1. Установление единого термина для данной категории заболеваний, например, с учетом рекомендаций ВОЗ.

2. Учет, регистрация. Вводить новую отчетную форму для регистрации БСР, вероятно, нецелесообразно. В качестве простого и легко реализуемого подхода для учета БСР, предлагается этот вид патологии регистрировать в листке нетрудоспособности. Для этого в указанном документе выделить единое место и установленный случай БСР отметить условным знаком (например «+»), что позволит решить одну из важных проблем – регистрацию и учет БСР.

3. В отчетной ф. 16-ВН, в соответствующих графах, кроме числа заболеваний по нозологическим единицам в абсолютных единицах и на 100 работающих, вносить и соответствующие показатели по установленным БСР. Например, в числителе указывается число всех случаев заболеваний (по отдельным строкам и суммарно), а в знаменателе – в том числе соответствующие БСР (например, 290/22), и соответствующий показатель на 100 работающих (35,4/2,7). При отсутствии БСР за отчетный период и листок нетрудоспособности, и ф. 16-ВН заполняются обычным образом, а в знаменателе ставится прочерк.

4. Вопрос диагностики, отнесения заболевания к группе БСР непростой. Более подготовленные специалисты по индивидуальной диагностике и ПЗ, и, возможно, БСР, – врачи-профпатологи. Однако, на прием к профпатологу при ПМО приходят, в основном, работники с целью подтвердить свое право (по состоянию здоровья) на продолжение трудовой деятельности, тогда как заболевшие работники, в том числе при оформлении листка нетрудоспособности, идут на прием к лечащему врачу; следует учесть и невысокую численность профпатологов в республике. Отметим, что конфликтные и иные сложные вопросы установления диагноза БСР должны решаться с участием профпатолога.

5. Право и обязанность отнесения общего заболевания к группе БСР, на наш взгляд, может быть предоставлено врачу общей практики (далее – ВОП). Этому должен предшествовать комплекс мер, включающих организацию и проведение для ВОП обучающих семинаров с привлечением гигиенистов труда, профпатологов, организаторов здравоохранения. Кроме этого, должна быть подготовлена Инструкция, содержащая основные положения, методические подходы, критерии и показатели для установления диагноза и отнесения общего заболевания в группу БСР. Целесообразна подготовка ВОП на специальных курсах повышения квалификации (БелМАПО и иное) по гигиене и медицине труда, профпатологии, включающих вопросы установления связи заболевания с неблагоприятными условиями труда, их регистрацию, критерии и рекомендации для диагностики и др.

6. Установленные случаи БСР не являются «новыми» заболеваниями; все они приведены в Международной классификации болезней (МКБ-11). Однако, кроме вопросов подготовки ВОП, разработки Инструкций, методики диагностики БСР и т. д., работник, занятый в неблагоприятных условиях, при обращении за медицинской помощью к ВОП, должен быть обеспечен, например, справкой (выпиской и др.) о состоянии условий труда на его рабочем месте. Таким документом может быть выписка из «Комплексной гигиенической оценки условий труда» или «Карты условий труда» по результатам аттестации рабочего места.

7. Внедрению рассматриваемой системы учета БСР должна предшествовать в обязательном порядке апробация разработанных методических подходов и предложений на примере городской или ведомственной (заводской) поликлиники.

Таким образом, применение системы регистрации, учета и анализа заболеваний, связанных с условиями труда, на основе единых методических подходов, позволит оценить влияние условий труда на здоровье работников, определить приоритетность и обоснованность мер по созданию здоровых и безопасных условий и сохранению здоровья, предупреждению общих и профессиональных заболеваний работников.

Список литературы

1. Денисов, Э. И. Профессионально обусловленная заболеваемость: основы методологии / Э. И. Денисов, В. А. Чесалин // Медицина труда и пром. экология. – 2006. – № 8. – С. 5–10.

2. Критерии оценки и показатели производственно обусловленной заболеваемости для комплексного анализа влияния условий труда на состояние здоровья работников, оценки профессионального риска: инструкция по применению № 062-1109: утв. 24.11.2009 / Р. Д. Клебанов [и др.] // Гигиена труда: сб. нормативных док. – Минск, 2010. – Вып. 2 (6). – С. 136–170.

3. Методология выявления и профилактики заболеваний, связанных с работой / Н. Ф. Измеров [и др.] // Медицина труда и пром. экология. – 2010. – № 9. – С. 1–7.

4. Гигиеническая классификация условий труда: санитар. нормы и правила: утв. постановлением М-ва здравоохранения Респ. Беларусь 28 дек. 2012 г. № 211 // Гигиена труда: сб. офиц. док. – Вып. 13. – Минск, 2013. – С. 4–56.

5. Выявление и профилактика болезней, обусловленных характером работы: докл. Комитета экспертов ВОЗ. – Женева: ВОЗ, 1987. – 72 с. – (Сер. техн. докл. ВОЗ; 714).

Поступила 23.09.2019.

ГИГИЕНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ БАКТЕРИЦИДНОГО ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ЭКРАНИРОВАННЫХ ОБЛУЧАТЕЛЕЙ

Клебанов Р. Д., к.м.н., доцент, krd1@tut.by,

Коноплянко В. А., к.биол.н., 9753@bk.ru

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

Бактерицидное ультрафиолетовое облучение широко применяется для обеспечения микробиологической чистоты воздушной среды и поверхностей в помещениях организаций здравоохранения, являясь одной из важных мер инфекционного контроля, применяемых для профилактики инфекционных заболеваний, в том числе связанных с оказанием медицинской помощи, улучшения эпидемической ситуации по инфекционной патологии [1, 2]. Бактерицидными облучателями разных типов и модификаций обеспечены процедурные, лабораторные, диагностические отделения, больничные палаты, кабинеты учреждений амбулаторно-поликлинического и клинического профиля и иные функциональные и вспомогательные помещения в целях деконтаминации воздушной среды, оборудования и открытых поверхностей, снижения рисков, ассоциированных с возникновением внутрибольничных инфекций. Достаточно значимыми с гигиенических позиций представляются и вопросы обеспечения безопасности как персонала, обслуживающего облучатели, так и пациентов организаций здравоохранения.

Вместе с тем, по нашему мнению, актуальные вопросы эффективности и безопасности применения бактерицидного оборудования, данные об интенсивности ультрафиолетового (далее – УФ) потока при использовании облучателей, особенно экранированных, недостаточно отражены в доступной литературе [2–4]. Совершенно недостаточно публикаций и материалов об опасности и оценке риска бактерицидного УФ потока для обслуживающего персонала и пациентов, статистических данных о случаях эритемных воспалений кожных покровов, воспалений слизистых оболочек органа зрения (конъюнктивиты и иное) [3, 5]. Учитывая, что применение бактерицидных облучателей открытого типа в присутствии людей в облучаемых помещениях запрещено, вышесказанное в значительной степени касается опасности переоблучения при работе экранированных бактерицидных ламп и облучателей.

Сказанное определило цель исследования – оценка безопасности пациентов и персонала при применении экранированных облучателей.

При применении метода бактерицидного обеззараживания воздуха и поверхностей используют различные виды оборудования. Так, использование настенных, потолочных, передвижных напольных и иных облучателей открытого типа, предназначеных для обеззараживания воздуха и поверхностей прямым потоком допускается только при отсутствии людей в облучаемом помещении. Ряд авторов полагает, что обеззараживание помещений прямым УФ потоком с применением облучателей открытого типа является более эффективным методом обеззараживания воздуха и поверхностей в помещениях, чем использование закрытых, экранированных, комбинированных облучателей.

Проведены гигиенические исследования интенсивности ультрафиолетового излучения УФ-С спектра при работе бактерицидных облучателей (далее – БО) открытого и экранированного типа в помещениях организаций здравоохранения. Показатели интенсивности отраженного УФ потока измерены от поверхностей стен (основной вид покрытия – кафельная плитка светлых тонов) и потолка (окраска преимущественно светлой водоэмульсионной или масляной краской).

Достаточно распространенные облучатели закрытого типа или рециркуляторы отличаются тем, что обеззараживание воздуха происходит только внутри облучателя, при этом УФ бактерицидный поток практически не имеет выхода наружу, в связи с чем поверхности облучаемого помещения (стены, потолок, пол, различное оборудование) не подвергаются деконтаминации. К бактерицидному оборудованию закрытого типа также относятся системы механической приточно-вытяжной вентиляции и кондиционеры с установленными внутри бактерицидными УФ лампами. Важно подчеркнуть, что указанное преимущество рециркуляторов перед открытыми облучателями (отсутствие прямого выхода УФ потока в помещение) позволяет применять их для обеззараживания воздуха как в отсутствии, так и присутствии людей. Отметим, что литературные данные о бактерицидной эффективности облучателей закрытого типа, на наш взгляд, представлены недостаточно, опубликованные данные иногда противоречивы в вопросах оценки качества бактерицидного эффекта обеззараживания, и более часто публикуются сведения, полученные при испытаниях облучателей нового типа и, как правило, выполненные в лабораторных условиях. А данных литературы о бактерицидной эффективности применения рециркуляторов в основных функциональных и вспомогательных помещениях организаций здравоохранения недостаточно. Также необходимо подчеркнуть, что при использовании рециркуляторов для дезактивации помещений, в соот-

ветствии с установленными режимами и мощностью облучательного оборудования, требуется в 3–4 раза больше времени, чем при применении традиционных бактерицидных облучателей открытого типа. Вместе с тем, в настоящее время экранированные и комбинированные облучатели, учитывая указанные выше преимущества, и, в первую очередь, возможность их применения в присутствии людей в облучаемом помещении, достаточно широко используются для обеззараживания воздуха и открытых поверхностей в помещениях организаций здравоохранения.

В конструктивном плане комбинированные бактерицидные облучатели оборудованы двумя включаемыми раздельно бактерицидными лампами (далее – БЛ). Открытая БЛ для обеззараживания воздуха и поверхностей прямым потоком применяется только в отсутствие людей, а УФ поток экранированной лампы комбинированного облучателя направлен за счет регулировки установленного экрана вверх и облучает отраженным (от поверхностей стен, потолка, оборудования помещения) УФ потоком только верхнюю, «потолочную» зону помещения. При отсутствии в облучаемом помещении персонала и пациентов для повышения эффективности обеззараживания могут быть включены одновременно обе лампы – открытая и экранированная.

Экранированные БЛ, оборудованные одной лампой и предназначенные, в основном, для облучения верхней зоны помещения, за счет регулируемого или, в зависимости от конструкции БО, нерегулируемого экрана, формируют отраженный УФ поток от стен, потолка и иных окружающих поверхностей.

Следует отметить, что во многих помещениях, включая палаты для пациентов, как правило, есть возможность провести УФ обеззараживание прямым потоком с применением наиболее эффективных для обеззараживания открытых облучателей. В этих целях данное помещение предварительно освобождается от людей на период работы облучательного оборудования. Проблемы возникают при применении открытых облучателей в помещениях организаций здравоохранения, которые освободить от пациентов достаточно сложно, а иногда и практически невозможно. К таким помещениям относятся палаты интенсивной терапии, реанимации, а также другие кабинеты и отделения организаций амбулаторно-поликлинического профиля и иные помещения. Для их обеззараживания методом УФ облучения рекомендовано применение облучателей закрытого типа, а также экранированных облучателей, УФ поток от которых направлен только в верхнюю зону, что, по мнению производителей БО, позволяет их использование в присутствии людей. Отметим, что в организациях здравоохранения находят применение как экранированные БО с нерегулируемым, жестко зафиксированным экраном-шторкой, так и оборудованные регулируемым, подвижным экраном. Это позволяет изменять направление УФ потока, например, при установлении повышенных уровней УФ потока в зоне нахождения персонала, пациентов, на основании данных измерений интенсивности УФ потока. Однако такие измерения практически не проводятся ввиду отсутствия в организациях здравоохранения лечебного профиля специалистов и оборудования для оперативного измерения и контроля безопасности интенсивности УФ лучей. Указанные измерения могут проводиться по заявкам организаций на договорной основе – в соответствии с планом лабораторного производственного контроля, а также контроля оценки качества и пригодности применяемых облучателей (на основе измерения интенсивности УФ потока и соответствия полученных данных техническим характеристикам облучателей).

В рамках выполняемого нами исследования впервые проведены измерения интенсивности бактерицидного УФ-С диапазона ($\lambda = 200–280$ нм) от открытых и экранированных облучателей (всего 40) в условно «селитебной» зоне на уровне 1,5 м от уровня пола. Измерения проведены с учетом элиминирования возможного влияния сторонних источников УФ лучей (газоразрядные лампы системы искусственного освещения, инсоляция). По данным выполненных измерений при функционировании экранированных БО установлены повышенные, в сравнении с гигиеническим регламентом (ПДУ – 0,001 Вт/м^2), уровни плотности УФ излучения бактериального спектра. Полученные данные об интенсивности бактерицидного потока от БО открытого типа (обеззараживание проводилось в отсутствии в помещении персонала и пациентов) значительно превышали величину гигиенического регламента, составляя 0,2 Вт/м^2 и выше на разных расстояниях от источника, что полностью исключает применение открытых БО в присутствии людей в облучаемом помещении.

Для гигиенической оценки безопасности экранированных БО данные проведенного исследования отраженного потока, по нашему мнению, представляют несомненный интерес. Так, результаты инструментальных измерений показали, что плотность отраженного потока бактерицидного УФ излучения в обследованных помещениях была выше предельно допустимого гигиенического норматива в 39,2 % от выполненных измерений отраженного УФ потока. Средняя величина показателя интенсивности бактерицидного УФ потока в нижней «селитебной» зоне обследованных помещений составила 0,0048 Вт/м^2 со значительным превышением установленного гигиенического норматива.

При оценке безопасности обслуживающего персонала и пациентов организаций здравоохранения, находящихся в зоне влияния отраженного УФ потока, очевидно, что установленные повышенные уровни УФ потока, при несоблюдении требований гигиены и безопасности, неприменении специальной одежды и средств индивидуальной защиты (защитные очки, маска, головной убор, халат и иное), могут вызывать нарушения состояния здоровья со стороны органа зрения и кожных покровов. Отметим, что некоторые работники, обслуживающие облучатели как открытого типа, так и экранированные, информировали о жалобах на переоблучение, имели в анамнезе случаи эритемных воспалений открытых поверхностей кожи, а также воспалительные поражения различных оболочек глаза.

Обращают внимание достаточно стабильные величины интенсивности прямого УФ потока от открытых бактерицидных ламп – от 0,8 до 1,1 Вт/м^2 при измерениях на стандартном расстоянии – 1,0 м от облучателя. Напротив, плотность УФ-С излучения отраженного потока заметно различалась при работе экранированных облучателей с колебаниями указанного показателя от 0 до 0,013 Вт/м^2, при ПДУ, равном 0,001 Вт/м^2. Указанные различия интенсивности отраженного УФ потока, вероятно, можно объяснить рядом факторов: различные габариты, структура и состояние отражающих поверхностей помещений, место установки, тип и особенности бактерицидного облучателя и иные. Становится целесообразным, с учетом анализа приведенных данных, проводить гигиеническую оценку безопасности экранированных облучателей при их установке и вводе в эксплуатацию, с учетом полученных данных о различиях интенсивности УФ потока при работе экранированных облучателей.

Анализ причин повышенных уровней бактерицидного УФ потока от экранированных ламп в помещениях требует дальнейшего исследования. Так, следует дополнительно учесть коэффициенты отражения облучаемых поверхностей (стены, потолок, оборудование), угол падения УФ потока с учетом расположения бактерицидного оборудования, высоты, длины, ширины, площади помещений, основные характеристики облучателя (бактерицидная мощность лампы, расположение экрана в облучателе и возможность при необходимости его регулирования для изменения направления УФ излучения и т. д.). С учетом уже полученных сведений очевидно, что при оценке безопасности экранированных БО или комбинированных облучателей с экранированной бактерицидной лампой, в том числе с регулируемым или нерегулируемым экраном, решение о возможности использования таких облучателей в присутствии людей может быть принято только на основании измерений отраженного потока в реальных условиях эксплуатации данного облучателя, в конкретном помещении организации, где планируется установка экранированных БО для обеззараживания. Результаты исследования также свидетельствуют о необходимости организации систематического производственного контроля интенсивности УФ потока от уже эксплуатируемых экранированных БО и ламп при применении их в присутствии обслуживающего персонала или пациентов в помещениях организаций здравоохранения.

Формирующиеся в нижней зоне помещений уровни УФ излучения бактерицидного диапазона при применении экранированных облучателей превышают величину гигиенического норматива, составляя в среднем 0,0048 Вт/м^2 и являются фактором повышенного риска развития поражений органа зрения, кожи и кожных покровов у персонала и пациентов.

Установленные различия в уровнях интенсивности отраженного бактерицидного потока в разных помещениях свидетельствуют о необходимости обязательного предварительного контроля за плотностью УФ излучения при применении комбинированных облучателей с экранированными БЛ и БО в целях обеззараживания воздуха и поверхностей.

Гигиеническую оценку новых облучателей, оборудованных экранированными бактерицидными лампами, целесообразно проводить в конкретных условиях их реальной эксплуатации в помещениях организаций здравоохранения.

Список литературы

1. Проблема внутрибольничных инфекций в Республике Беларусь: основные направления и перспективы борьбы и профилактики / Е. И. Гудкова [и др.] // Медицинский журнал. – 2005. – № 2. – С. 4–7.

2. Шестопалов, Н. В. Перспективные направления научных исследований в области неспецифической профилактики инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи / Н. В. Шестопалов, В. Г. Акимкин // Дезинфекция и стерилизация. – 2015. – № 9 (139). – С. 34–37.

3. Васильев, А. И. Исследование бактерицидной эффективности и ультрафиолетового излучения при различных режимах работы рециркуляторных облучений / А. И. Васильев // Гигиена и санитария. – 2006. – № 4. – С. 13–18.

4. Вассерман, А. Л. Ультрафиолетовое обеззараживание воздушной среды и поверхностей / А. Л. Вассерман // Светотехника. – 2010. – № 3. – С. 59–62.

5. Гигиенические показатели бактерицидной эффективности при ультрафиолетовом обеззараживании помещений / Р. Д. Клебанов [и др.] // Здоровье и окружающая среда: сб. науч. трудов / М-во здравоохранения Респ. Беларусь, Науч.-практ. центр гигиены; гл. ред. С. И. Сычик. – Минск: РНМБ, 2017. – Вып. 27. – С. 30–34.

Поступила 23.09.2019.

ВОПРОСЫ ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ИНФРАКРАСНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПРИ ИНТЕРМИТТИРУЮЩЕМ ВОЗДЕЙСТВИИ

Клебанов Р. Д., к.м.н., доцент, krd1@tut.by,

Коноплянко В. А., к.б.н. , 9753@bk.ru,

Мадекша И. В., ira-kyz@tut.by,

Ермольчик Ю. С., yer1511@mail.ru

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

Технологические процессы во многих производствах основаны на термической обработке металла и других твердых, жидких и газообразных тел с формированием высокоинтенсивного инфракрасного (далее – ИК) излучения и избыточного тепла от нагретых предметов и поверхностей, раскаленных и расплавленных масс. Наличие в помещении мощных источников ИК излучения инициирует увеличение тепловыделений, так называемых «избытков явного тепла», что является основной причиной формирования нагревающего микроклимата [1, 2].

Воздействие на работников нагревающей среды, интенсивного теплового потока является значимым факторов профессионального риска. Нагревающий микроклимат может быть причиной ряда нарушений состояния здоровья работников, а международная классификация болезней (МКБ-11) включает 9 видов теплового поражения (судороги, тепловой удар, обмороки, ожоги и др.). Возникающее в условиях переоблучения интенсивное потоотделение сопровождается потерями солей и воды в организме, изменением состава крови; заболеваемость среди рабочих горячих цехов в 1,2–2,1 раза выше, чем среди работников, не подвергающихся действию нагревающего микроклимата и теплового излучения. Инфракрасная радиация может явиться этиологическим фактором при возникновении профессиональных поражений (ожоги, катаракта), а самое массовое поражение отмечено в 1942 году, когда при высадке английского десанта в Персидском заливе за три летних месяца погибло около 1500 человек.

Выделяют несколько классификаций микроклимата. Так, по особенностям его формирования выделяют конвекционный, радиационный и смешанный. По степени влияния на тепловой обмен организма микроклимат разделяют на нейтральный (теплопродукция или теплоотдача не превышают два ватта), нагревающий, охлаждающий (с избытком или недостачей тепла в организме) и другие, но в основе каждой классификации должна быть оценка теплового состояния организма (оптимальное, допустимое, предельно допустимое и недопустимое) с учетом установления распределения тепла в «ядре (глубокие ткани) и «оболочке» (поверхностные ткани организма). Следует сказать, что в опубликованных работах достаточно полно отражены основные итоги и перспективы дальнейших научных исследований микроклимата в производственных условиях, оцениваются профессиональные риски при работах в условиях нагревающего микроклимата, высоких температур; также следует отметить, что вместо устаревших кататермометров и анемометров в настоящее время применяют новые средства измерений – их десятки в странах СНГ и сотни – в мире [3, 4]. Наконец, характеризуя особенности микроклимата, отметим: он является единственным комплексным фактором в системе условий труда, всегда присутствует на каждом рабочем месте, только для микроклимата разработаны как оптимальные, так и допустимые гигиенические нормативы, только его показатели нормируются диапазоном величин.

При гигиенической оценке влияния ИК облучения на работников отметим, что работы в таких условиях могут выполняться как при относительно постоянных параметрах интенсивности теплового облучения (от одного источника) и связанного с ним показателя температуры воздуха рабочей зоны, так и в условиях, когда работник обслуживает несколько источников ИК излучения с разной интенсивностью, что формирует интермиттирующий характер воздействующего теплового потока и, соответственно, температуры воздуха и микроклимата в целом. Несмотря на значимость ИК излучения в формировании производственного микроклимата, вопросы характеристики и гигиенической оценки этого фактора, особенно при интермиттирующем воздействии, изучены не в полном объеме. Недостаточно систематизированных данных о результатах и методических аспектах измерений параметров нагревающего микроклимата

и ИК потока, их обобщении, уровнях и свойствах, в частности спектральных особенностях теплового излучения, определяющих, наряду с интенсивностью потока, характер воздействия на работающих в разных условиях формирования неблагоприятной тепловой среды, интенсивного облучения. Требует совершенствования метод гигиенической оценки ИК потока с учетом интенсивности и экспозиции облучения при интермиттирующем воздействии нагревающего микроклимата и теплового облучения.

Известны два основных методических подхода для гигиенической оценки факторов производственной среды на основе выполненных инструментальных измерений. Первый – это преимущественно разовые, единичные измерения, применяемые для оценки оборудования, технологического процесса, определения максимальных нагрузок, эффективности вентиляционного оборудования и иное. Указанные измерения дают представление о состоянии фактора только за усредненное применяемой методикой время измерения, составляя, как правило, 5–20 мин. Второй подход – это оценка суммарного влияния фактора, в том числе экспозиция за всю продолжительность рабочей смены (эквивалентный уровень шума, среднесменные концентрации, определение пылевых нагрузок и др.)

Вопрос об учете экспозиции влияния фактора известен и обсуждается давно. Эта проблема актуализировалась после утверждения в 1986 г. Минздравом СССР первой «Гигиенической классификации условий труда» и ее последующих редакций, вначале в Российской Федерации, а затем и в Республике Беларусь, но особенно – с внедрением в республике с 1992 г. процедуры проведения аттестации рабочих мест по условиям труда, а также комплексной гигиенической оценки условий труда. При этих процедурах оценка всех измеряемых факторов производственной среды проводится с обязательным учетом времени влияния фактора, устанавливаемого на основе визуальных наблюдений, хронометража рабочей смены. При гигиенической оценке уровней ИК излучения проблем оценки экспозиции нет, если на работника влияет преимущественно один источник ИК потока, если величина ИК потока стабильна, например в пределах одного класса условий труда, и облучение работника происходит преимущественно с одной стороны. При интермиттирующем воздействии все происходит с «точностью наоборот» – разные экспозиции, различные источники, на работника могут одновременно влиять несколько источников, и их уровни могут значительно отличаться, а облучение происходит с разных сторон и иное. Метода оценки такого воздействия нет, и условия труда, установление класса фактора условий труда (показателя) при интермиттирующем облучении оцениваются не всегда адекватно: оценка показателя может быть занижена или некорректно завышена. Кроме того, следует подчеркнуть, что интермиттирующее влияние на работника в большей степени характерно для теплового, ИК излучения, когда разница между уровнями облучения от отдельных источников может различаться на один или даже на два порядка, тогда как по показателям температуры, ввиду перемещения, смешивания потоков нагретых воздушных масс, таких больших различий может и не наблюдаться.

Сказанное негативно влияет на результаты оценки нагревающего микроклимата и его показателей при комплексной оценке условий труда, лабораторном контроле, аттестации рабочих мест по условиям труда работников и установления компенсаций за работу во вредных и/или опасных условиях труда.

Отметим, что в странах СНГ результаты научных исследований микроклимата и ИК излучения, и, особенно, методические вопросы выполнения измерений и гигиенической оценки показателей теплового потока при его интермиттирующем характере влияния представлены недостаточно, как и в соответствующей нормативно-технической документации, содержащей требования и методические подходы к выполнению инструментальных измерений параметров нагревающего микроклимата, особенно при интермиттирующем воздействии, включая ИК излучение [2, 3]. Сведения об оценке инфракрасного облучения при интермиттирующем влиянии и одночисловой оценке измеренных параметров излучения с установлением класса условий труда по данному показателю отсутствуют.

В странах дальнего зарубежья, в частности Евросоюза, отсутствует применяемая в странах СНГ методология оценки факторов условий труда, основанная на принципах, установленных гигиенической классификацией условий труда, на оценке отдельных показателей и факторов производственной среды и трудового процесса с учетом дифференциации степени вредности и опасности производственной среды по классам условий труда, как и сам метод комплексной оценки условий труда на основе итогового одночислового показателя – класса условий труда.

С учетом приведенных данных становится очевидной актуальность проблемы и необходимость для ее решения разработки метода комплексной оценки интермиттирующего микроклимата и ИК облучения, как его основной составляющей, для улучшения качества гигиенической оценки микроклиматических условий труда, снижения трудопотерь по болезням и минимизации профессиональных рисков, обусловленных нагревающей тепловой средой, внедрения мер медицинской профилактики, повышения эффективности надзорных функций.

Для решения поставленной задачи необходимо определить условия, особенности формирования, а также критериальные границы интермиттирующего теплового излучения и микроклимата. Далее следу-

ет провести комплекс инструментальных измерений и исследований источников и уровней интенсивности инфракрасного излучения, изучить на основе хронометражных наблюдений занятость работающих в условиях влияния высоких температур и интермиттирующего, теплового излучения. На заключительной стадии исследования требуется научно обосновать и разработать одночисловой показатель для оценки параметров интенсивности ИК потока и микроклимата при интермиттирующем влиянии с установлением класса условий труда. Задачу гигиенической оценки инфракрасного теплового излучения при таком влиянии можно решать разными подходами и методами. Например, рассчитать среднесменную или средневзвешенную или наиболее часто встречающуюся (moda) величину показателя, или оценивать показатель по минимальной и максимальной оценке между ними или только по максимальной величине и иное.

Отметим, что в настоящее время могут быть использованы около 50 различных методик и показателей измерений и оценки микроклиматических условий, однако метод оценки теплового потока с установлением класса условий труда при интермиттирующем воздействии отсутствует. Более объективно комплексное влияние на работника неблагоприятных микроклиматических условий, в том числе инфракрасного излучения, оценивается исследованием теплового состояния организма работников на основе комплекса показателей о функциях сердечно-сосудистой и иных систем организма, наиболее активно принимающих участие в тепловом обмене. Однако на практике для оценки нагревающего микроклимата мы ориентируемся, в основном, на его основные показатели – температуру воздуха, параметры интенсивности теплового излучения, относительную влажность, скорость движения воздуха.

Разработка инструкции по применению, определяющей метод гигиенической оценки микроклимата и ИК излучения при интермиттирующем влиянии, позволит повысить качество гигиенической оценки параметров нагревающего микроклимата и теплового излучения при аттестации рабочих мест по условиям труда, комплексной гигиенической оценке, производственном (лабораторном) контроле факторов производственной среды.

Список литературы

1. Гвозденко, Л. А. К проблеме гигиенической оценке микроклимата в производственных помещениях / Л. А. Гвозденко // Український журнал з проблем медицини праці. – 2007. – № 3. – С. 86–91.

2. Клебанов, Р. Д. Методические особенности оценки факторов производственной среды на предприятиях теплоэнергетики / Р. Д. Клебанов, С. Л. Итпаева-Людчик // Здоровье и окружающая среда: сб. науч. трудов / Респ. науч.-практ. центр гигиены ; гл. ред. Л. В. Половинкин. – Минск, 2011. – Вып. 18. – С. 36–41.

3. Афанасьева, Р. Ф. Производственный микроклимат. Итоги и перспективы исследований / Р. Ф. Афанасьева, Н. А. Бессонова, О. В. Бурмистрова // Медицина труда и промышленная экология. – 2013. – № 6. – С. 30–35.

4. Голиков, М. Измерение комплексных параметров микроклимата приборами серии ТКА / М. Голиков, С. Соловьев, Ю. Барбар // Компоненты и технологии. – 2009. – № 1. – С. 124–127.

Поступила 24.09.2019.

ОБОСНОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ ЭКРАНИРУЮЩИХ КОМПЛЕКТОВ ОТ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЧАСТОТЫ

Коньшина Т. А., konshina@irioh.ru,

Белая О. В., belaya@irioh.ru

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт медицины труда имени академика Н. Ф. Измерова», г. Москва, Российская Федерация

Современные условия работы и проживания людей характеризуются широким распространением электромагнитных полей (далее – ЭМП) промышленной частоты (50/60 Гц) как физического фактора окружающей и производственной среды, а превышение предельно допустимых уровней (далее – ПДУ) ЭМП может служить причиной неблагоприятного влияния на здоровье человека. В основном, высокие уровни напряженности электрических и магнитных полей промышленной частоты (далее – ЭП и МП ПЧ) создаются электроустановками в системах энергетики, электротранспорта, промышленным электрооборудованием и т. п., что обусловливает вредные условия труда вблизи этих источников и необходимость защиты персонала.

Для обеспечения соблюдения гигиенических нормативов на рабочем месте существует три принципа защиты человека от неблагоприятного влияния электромагнитных полей: защита временем, расстоянием и с применением средств защиты (коллективной и индивидуальной) или их комбинации. Принцип защиты временем реализован в отечественных нормативах [1], согласно которым ПДУ напряженности ЭП ПЧ зависят от времени пребывания человека в зоне воздействия неблагоприятного фактора, что обеспечивает возможность пребывания персонала в ЭП ПЧ с уровнями не более 5 кВ/м в течение всей рабочей смены и кратковременного пребывания при уровнях ЭП ПЧ от 5 кВ/м до 25 кВ/м (до 10 минут за смену при максимальном ПДУ). В то же время международные стандарты безопасности [2, 3] устанавливают допустимые уровни ЭП ПЧ на рабочих местах 10 кВ/м.

Практика проведения оперативно-ремонтных работ показывает, что принципы «защита временем» и «защита расстоянием» зачастую не применимы, так как осложняют и ограничивают выполнение персоналом работ на функционирующем электрооборудовании. Стационарные и коллективные средства защиты также не всегда применимы на эксплуатируемых объектах. В таких случаях наиболее оптимальным является применение средств индивидуальной защиты (далее – СИЗ). Кроме того, применение СИЗ является обязательным требованием для проведения работ при напряженности ЭП ПЧ выше 25 кВ/м. При проведении работ вблизи воздушных линий электропередачи сверх- и ультравысокого напряжения, а также на открытых распределительных устройствах защита персонала от неблагоприятного влияния ЭП ПЧ обеспечивается в первую очередь использованием СИЗ, которые представляют собой индивидуальные экранирующие комплекты, предназначенные для выполнения работ в летний период и в условиях пониженных температур.

СИЗ от ЭП ПЧ, использующиеся в летний период, состоят из экранирующей одежды (экранирующей куртки с электропроводящим капюшоном и экранирующих брюк или полукомбинезона, экранирующего комбинезона с электропроводящим капюшоном), средства защиты головы (электропроводящего накасника), средства защиты рук (электропроводящих перчаток) и средства защиты ног (электропроводящей обуви). В условиях пониженных температур также используется утепленная электропроводящая обувь, на электропроводящие перчатки надевают утепленные рукавицы, а экранирующая одежда изготавливается с теплоизоляционной притачной и(или) съемной подкладкой.

Экранирующие свойства защитных комплектов основаны на принципе «клетки Фарадея», образующей замкнутую оболочку вокруг тела человека и препятствующую проникновению ЭП ПЧ, что должно обеспечивать снижение уровня напряженности ЭП ПЧ до безопасного в течение времени, определяемого назначением изделия. Основной характеристикой защитных комплектов является коэффициент экранирования, выражающий степень ослабления уровня внешнего ЭП ПЧ в децибелах (дБ) и возможность обеспечения уровней ЭП ПЧ до ПДУ и ниже. В настоящее время эффективность экранирования СИЗ от ЭП ПЧ определяется косвенными методами [4, 5], основанными на измерении токов стекания, проходящих через экранирующий комплект и через электропроводящий манекен. Использование таких методов затрудняет оценку эффективности обеспечения защиты человека с позиций гигиенического нормирования фактора производственной среды и соотнесения уровней фактора на рабочем месте с нормируемыми значениями.

Целью работы являлась разработка и обоснование прямых методов оценки экранирующих свойств, а также исследование критериев эффективности защитных комплектов от ЭП ПЧ.

Исследования экранирующих свойств СИЗ от ЭП ПЧ проводились на 12 образцах индивидуальных экранирующих комплектов, используемых в настоящее время на практике в России и за рубежом. Коэффициент экранирования каждой модели СИЗ определялся двумя методами в лабораторных условиях: путем измерения напряженности ЭП ПЧ (прямой метод) и путем измерения токов стекания (косвенный метод).

Разработанный прямой метод испытания защитных свойств СИЗ основан на оценке ослабления напряженности ЭП ПЧ внутри экранирующего комплекта. Для испытаний использовался непроводящий (диэлектрический) манекен взрослого человека, внутри которого размещался измерительный зонд ЭП ПЧ: при моделировании условий работ на потенциале земли – в области груди, а для работ на потенциале провода – в области груди и головы. Испытательный манекен размещался в области воздействия ЭП ПЧ с уровнями напряженности от 5 кВ/м до 100 кВ/м сначала без СИЗ, далее – одетым в индивидуальный экранирующий комплект. Измерение уровней напряженности ЭП ПЧ осуществлялось портативным анализатором электрических и магнитных полей EFA-300 (Narda, США) посредством калиброванного изотропного измерительного зонда и с использованием оптоволоконного кабеля.

Оценка экранирующих свойств СИЗ прямым методом проводилась на основе расчета K_E (дБ) по формуле (1):

$$K_E = 20\lg\frac{E_1}{E_2}, \quad (1)$$

где E_1 – результаты измерений уровней напряженности ЭП ПЧ внутри испытательного манекена без экранирующего комплекта;

E_2 – результаты измерений уровней напряженности ЭП ПЧ внутри испытательного манекена в экранирующем комплекте.

Косвенный метод оценки защитных свойств экранирующих комплектов основан на измерении токов, проходящих через защитный комплект и металлизированный манекен, которые размещались в области воздействия ЭП ПЧ с уровнями напряженности от 3 кВ/м до 30 кВ/м. Коэффициент экранирования K_i(дБ) рассчитывался по формуле (2):

$$K_i = 20\lg\frac{I_1}{I_1 + I_2}, \quad (2)$$

где I_1– результаты измерений электрического тока, проходящего через экранирующий комплект;

I_2 – результаты измерений электрического тока, проходящего через металлизированный манекен.

Результаты, полученные двумя методами, оказались различными для одних и тех же образцов защитных комплектов. Например, при испытаниях тестового образца первого производителя на потенциале земли K_E = 46,95 дБ и K_i = 32,36 дБ, тестового образца второго производителя K_E = 82,76 дБ и K_i = 40,12 дБ, при испытаниях тестового образца первого производителя на потенциале провода K_E = 56,51 дБ и K_i = 40,75 дБ, тестового образца второго производителя K_E = 81,82 дБ и K_i = 80,28 дБ. После анализа полученных двумя методами данных была выявлена корреляция между значениями коэффициентов экранирования, график зависимости K_E и K_i представлен на рисунке. Величина K_E на потенциале провода составляла выше 60 дБ при коэффициенте экранирования более 40 дБ, полученным способом [5]. Такие результаты позволили в рамках пересмотра проекта межгосударственного стандарта [4] обеспечить повышение требований эффективности экранирования для комплектов типа ЭП-4 и ЭП-4(0) до 60 дБ.

Разработанный метод оценки коэффициента экранирования напрямую связан с сопоставлением полученных значений ЭП ПЧ с ПДУ для условий производственных воздействий [1] и позволяет обеспечить прямое соблюдение санитарно-гигиенических требований, предъявляемых к условиям труда. Апробированная методика позволяет комплексно подходить к оценке влияния сложного фактора производственной среды ЭП ПЧ не только на все тело человека, как это реализовано в международном стандарте [5] косвенным методом, но и изучать конструктивные особенности комплектов СИЗ и оценивать эффективность исходя из вероятности воздействия на критически важные органы человека, вероятность неблагоприятного влияния на которые положена в основу действующих в настоящее время гигиенических нормативов [1–3].

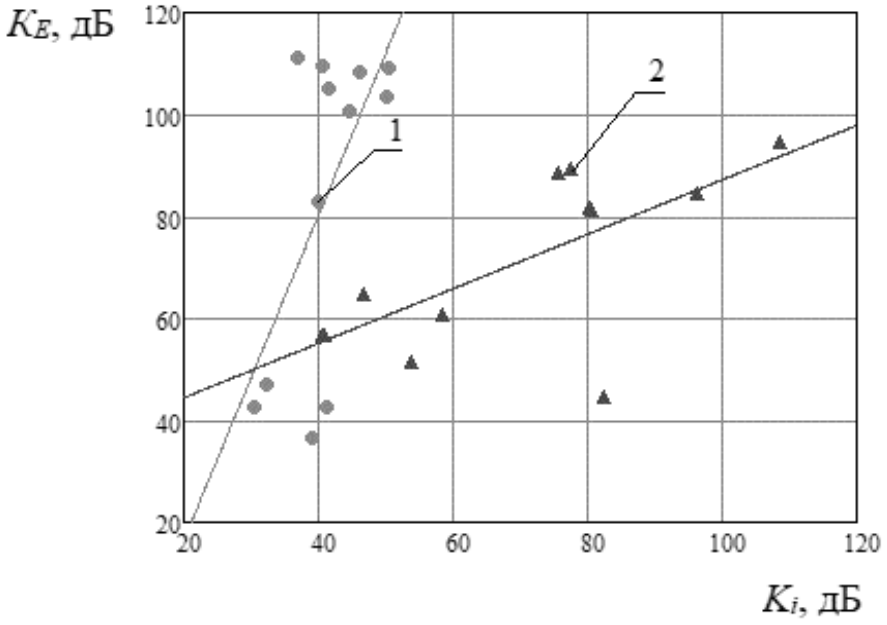


Рисунок 1. – Зависимость между коэффициентами экранирования, полученными двумя методами (1 – при испытаниях на потенциале земли, 2 – при испытаниях на потенциале провода)

Контроль за эксплуатацией СИЗ, а также разработка новых экранирующих материалов и готовых изделий должны сопровождаться обязательной системой контроля качества исполнений, которая может быть реализована с применением прямых методов оценки эффективности ослабления напряженности ЭП ПЧ.

Список литературы

1. СанПиН 2.2.4.3359-16. Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах: утв. постановлением Гл. гос. санитар. врача РФ 21.06.2016 г. № 81. – М., 2016. – 72 с.

2. ICNIRP Guidelines for limiting exposure to time-varying electric and magnetic fields (1 Hz to 100 kHz) // Health Physics. – 2010. – Vol. 99, iss. 6. – P. 818–836.

3. Directive 2013/35/EU of 26 June 2013 on the minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from physical agents (electromagnetic fields) (20th individual Directive within the meaning of Article 16(1) of Directive 89/391/EEC) and repealing Directive 2004/40/EC // Official Journal of the European Union. – 2013. – Art. L 179. – 21 p.

4. ГОСТ 12.4.172-2014. Комплект индивидуальный экранирующий для защиты от электрических полей промышленной частоты. Общие технические требования и методы испытаний. – Введ. 01.12.2015. – М.: Стандартинформ. – 2015. – 42 с.

5. IEC 60895-2002. Live working – Conductive clothing for use at nominal voltage up to 800 kV a.c. and ±600 kV d.c. / International Electrotechnical Commission. – Geneva, 2002. – 42 p.

Поступила 09.09.2019.

ГИГИЕНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ИЗДЕЛИЙ ИЗ СТЕКЛА

Корзун В. С., crab.cnx@gmail.com,

Клебанов Р. Д., к.м.н., доцент, trud@rspch.by

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

Вопросы состояния здоровья работников, занятых в условиях влияния неблагоприятных факторов производственной среды и трудового процесса, являются важными и значимыми. Вредные и/или опасные производственные факторы, включая нагревающий микроклимат, могут привести к развитию общих соматических, профессионально обусловленных и профессиональных заболеваний. Решение этой важной и значимой в социально-экономическом аспекте задачи обусловлено рядом проблемных вопросов в гигиене труда [1]. Одной из задач является применение современных методических подходов для анализа и оценки условий труда и разработки обоснованных мер профилактики, доказательности и обоснованности гигиенических нормативов. Актуальна также задача разработки современных методов измерений и, особенно, оценки микроклиматических производственных условий, а также унификации действующих в Беларуси методов оценки рисков, принципов нормирования параметров нагревающего микроклимата, с аналогичными в России, мировом сообществе. Микроклимат среди факторов производственной среды занимает особое положение. Например, только для параметров микроклимата разработаны допустимые и оптимальные величины, а его показатели нормируются диапазоном этих величин, при этом для измерений фактора и его оценки разработаны десятки различных методов, показателей и методических подходов [2]. Отметим, что более 30 лет назад в гигиенические нормативы был введен показатель тепловой нагрузки среды (ТНС-индекс), но результаты исследований о возможности и условиям его применения, эффективности метода, в литературе представлены недостаточно. Сказанное явилось основной целью выполнения настоящего исследования – гигиеническая оценка нагревающего микроклимата.

Показатели микроклимата на рабочих местах изучены на примере стекольного производства с использованием принятых в гигиене труда методов; определены рабочие места и профессии работающих в условиях высоких температур. Исследования микроклимата проведены в холодный и теплый периоды года на рабочих местах основных профессий стекольного производства: отдельщики выдувных изделий, наборщики стекломассы, выдувальщики стеклянных изделий, отжигальщики, стекловары, прессовщики. Для проведения исследований применялись следующие приборы: термогигрометр «ТКА-ПКМ», радиометр «Аргус-03», радиометр «РАТ-2П». По результатам проведенного хронометража было определено количество времени, затрачиваемое на выполнение основных технологических операций в условиях воздействия на рабочих высоких температур и инфракрасного (далее – ИК) излучения.

В Республике Беларусь гигиенические нормы показателей микроклимата отражены в следующих ТНПА: Санитарные нормы и правила «Требования к микроклимату рабочих мест в производственных и офисных помещениях», гигиенический норматив «Показатели микроклимата производственных и офис-

ных помещений», утвержденные постановлением Министерства здравоохранения РБ от 30.04.2013 № 33, «Гигиеническая классификация условий труда», утвержденная постановлением Министерства здравоохранения РБ от 28.12.2012 № 211.

Результаты инструментальных измерений параметров микроклимата в холодный период года выявили высокие уровни ИК излучения на рабочих местах с наиболее высокими показателями при наборе вручную расплавленной стекломассы из стекловаренной печи. В зависимости от расстояния до источника 0,3–0,5 м уровни ИК излучения составляли 2800–3000 Вт/м^2. Перенос стекломассы к месту изготовления изделий вручную также сопровождается воздействием ИК излучения интенсивностью 1100–1300 Вт/м^2.

При изготовлении изделий из стекла – выдувание вручную, иные работы на основной рабочей площадке, параметры ИК излучения определялись размерами обрабатываемой стекломассы, составляя 600–960 Вт/м^2 при подготовке и изготовлении мелких изделий и 1000 Вт/м^2 при изготовлении крупных изделий из стекла. На рабочих местах отжигальщиков, занятых транспортировкой и укладкой в печи изделий, отдельщиков, стекловаров, уровни инфракрасного излучения составили 370–550 Вт/м^2, эти величины превышают гигиенический норматив равный 140 Вт/м^2. Согласно гигиенической классификации условий труда такие производственные условия соответствуют классу 3.2 (вредные, 2-й степени).

В холодный период года, при выполнении работ непосредственно у стекловаренной печи температура воздуха составляла 29–33 °С и 21–25 °С при последующих работах над заготовкой. Максимальные величины температуры отмечались непосредственно у печи, достигая 33 °С. При наборе стекломассы интенсивность ИК излучения составляла 3000 Вт/м^2, при ее переносе – 1300 Вт/м^2 и во время выдувания стеклоизделий 900–1000 Вт/м^2. ТНС-индекс для категории работы IIа не превышал верхней границы допустимых значений и составил 25,1 °С. Установлен класс условий труда 3.1 (вредный, 1-й степени) по показателю интенсивности ИК излучения при переносе стекломассы к месту изготовления изделий, прессовании горячего стекла, при работах на верстаке, связанных с изготовлением крупных стеклоизделий, у стекловаренной печи при визуальном наблюдении, наборе стекломассы.

В теплый период года температура воздуха достигала при наборе стекломассы 39–41 °С и 32–35 °С при последующих работах по изготовлению стеклоизделий. Высокие уровни ИК излучения были установлены при наборе нагретой стекломассы из стекловаренной печи, составляя 2100–2400 Вт/м^2. Также высокая интенсивность ИК излучения 1000–1300 Вт/м^2 отмечена и при переносе расплавленной стеклянной массы от печи к месту изготовления стеклянных изделий. Интенсивность ИК излучения при изготовлении стеклянных изделий определялась размерами обрабатываемой стекломассы и составила 600–980 Вт/м^2 при подготовке мелких изделий и 1000 Вт/м^2 при изготовлении крупных изделий (таблица 1).

Таблица 1. – Показатели микроклиматических условий на рабочих местах стекольного производства (теплый период года)

№ пп	Профессия, рабочее место (точка измерения, технологическая операция)	Температура воздуха, °С	Относительная влажность, %	ТНС-индекс, °С	ИК излучение, Вт/м^2, (min–max)
1	Отдельщик выдувных изделий	28,0	30	24,2	365–430
2	Выдувальщик (производство художественных изделий из стекла), - набор стекломассы, - изготовление с/изделий	38,9 33,6	23 23	26,1 24,8	1100–1200 380–520
3	Отжигальщик стеклоизделий, - укладка изделия для транспортировки, - доставка в печь отжига	28,5 29,0	31 33	24,4 24,6	335–400 170–210
4	Наборщик стекломассы, - набор стекломассы (у печи), - перенос стекломассы	40,6 38,9	20 27	- 26,1	2100–2380 1200–1230
5	Выдувальщик (изготовление крупных изделий), - работы у печи, набор стекломассы, - работы у верстака	39,9 30,8	21 22	- 25,8	2110–2200 810–1100
6	Прессовщик горячего стекла, - набор стекломассы из печи, - перенос нагретой стекломассы, - прессование, изготовление изделий	40,0 38,1 37,5	21 20 23	- 26,0 26,2	2110–2200 950–1010 1230–1250
7	Стекловар, - работы у стекловаренной печи, - иные работы (погрузка стеклобоя, - контроль за параметрами, уборка и др.)	40,1 26,4	22 35	26,8 24,4	490-620 85–90

При доставке к печи отжига изделий и их укладке, отделке выдувных изделий уровни ИК излучения составили 370–600 Вт/м^2. В отличие от иных параметров микроклимата, значения которых различались в холодный и теплый период года, уровни ИК излучения фактически были равными в разные периоды года и не зависели от температуры окружающего воздуха. Важно подчеркнуть, что, в соответствии с ТНПА, независимо от категории работ по энергозатратам, различия величины показателя ТНС-индекса между отдельными классами условий труда составляет от 0,8 до 1,2 °С. Это обусловливает, по нашему мнению, при измерениях и оценке ТНС-индекса, обязательное применение высококачественной аппаратуры, точное определение контрольных точек для инструментальных измерений данного параметра.

При гигиенической оценке параметров нагревающего микроклимата, как и иного фактора условий труда, важна роль экспозиции – продолжительности времени воздействия фактора на работника. Установлено, что время занятости работающих в условиях влияния высоких температур, различается с учетом профессии, рабочего места, выполняемых операций, сменных нагрузок, особенностей изготавливаемых изделий.

Время разового набора стекломассы из печи для прессовщиков, выдувальщиков, наборщиков – 9–15 с, в зависимости от количества стекломассы, сменного задания, опыта работников. Суммарное время нахождения в условиях наиболее интенсивного ИК излучения составляет: для прессовщиков 21 % времени рабочей смены, для выдувальщиков при изготовлении мелких деталей – 17 %, при изготовлении крупных изделий – 12 %, для стекловаров – 10 % и наборщиков стекломассы – 45 % от общей продолжительности рабочей смены.

Определены среднесменные параметры температуры воздуха, учитывающие время нахождения и величину температуры воздуха в разных рабочих зонах. Среднесменный показатель температуры воздуха составил у стекловаров 24,2 °С, прессовщиков горячих изделий – 27,6 °С, наборщиков стекломассы – 27,4 °С, выдувальщиков – 28,5 °С, отдельщиков – 22,4 °С и у отжигальщиков 24,8 °С.

Основным источником тепла, обуславливающим нагревающий микроклимат в цехе, является расплавленная стекломасса на всех стадиях изготовления стеклянных изделий – набор, перенос, выдувание, изготовление и транспортировка изделий.

Большая часть тепловой энергии получаемой рабочими происходит от поглощения ИК излучения кожными покровами рабочих.

Перспективным направлением дальнейшей деятельности является улучшение и доработка методики измерения параметров микроклимата по интегральному показателю ТНС-индексу.

Список литературы

1. Измеров, Н. Ф. Здоровье трудоспособного населения России / Н. Ф. Измеров // Медицина труда и пром. экология. – 2005. – № 11. – С. 3–9.

2. Новожилов, Г. Н. Гигиеническая оценка микроклимата / Г. Н. Новожилов, О. П. Ломов. – Л.: Медицина, 1987. – 112 с.

Поступила 18.09.2019.

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ РИСК СКВОЗЬ ПРИЗМУ ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ УСЛОВИЙ ТРУДА

[1]*Косяченко Г. Е., д.м.н., доцент, gek.vod@mail.ru,*

[1]*Гутич Е. А., ekhutsich@gmail.com,*

[1]*Николаева Е. А., katya-nik@tut.by,*

[2]*Гиндюк А. В., к.м.н., доцент, gindukandrey@mail.ru*

[1]Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,

г. Минск, Республика Беларусь;

[2]Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет»,
г. Минск, Республика Беларусь

Активное применение современной техники и технологий, химических и биологических веществ, различных видов энергии приводит к тому, что практически все сферы жизнедеятельности людей, в том числе и непроизводственные, буквально пронизаны рисками и полностью избежать рисковых ситуаций в процессе труда сегодня уже невозможно. Международная и отечественная практика показывает, что уровень опасности в производственной среде не только не уменьшается, но и растет из года в год. Стано-

вится очевидным, что человечество подошло к рубежу, когда дальнейшее его существование уже невозможно без научного предвидения последствий его же деятельности [1].

Современные трудовые отношения характеризуются сменой концептуальных подходов и приоритетов в сфере гигиены труда и охраны здоровья работающих. Все более актуальной становится проблема обеспечения безопасности производственной среды на основе концепции приемлемого риска, требующей количественного определения риска и сравнения его с допустимым (приемлемым) уровнем, в обосновании и расчете которого заложены гигиенические требованиях к технологическим процессам и оборудованию, гигиенические нормативы факторов производственной среды. Значение этого инструмента возрастает, прежде всего, из-за роста самих рисков, что является общемировой тенденцией, обусловленной усложнением всех сфер функционирования современного общества. Кроме этого, актуальность оценки риска от воздействия факторов среды подчеркивается и неизбежностью интеграции Беларуси в мировое экономическое сообщество в качестве равноправного партнера и, в связи с этим, принятия подходов в области медицины труда, установленных в развитых странах.

Вполне понятно, что любая профессиональная деятельность несет в себе потенциальную опасность повреждения здоровья, что определяется видом, уровнем и экспозицией того или иного вредного фактора среды.

Управление риском, как комплекс решений и действий по обеспечению гигиенической безопасности труда и сохранению здоровья работников проводится на основе сравнительной оценки и ранжирования профессиональных рисков, определения уровней приемлемого, допустимого риска. Следует подчеркнуть, что приемлемость термина «управление профессиональным риском» до сих пор остается дискуссионным. Кроме этого, в ряде случаев допускается превышение допустимого уровня риска для работников при выполнении работ в аварийных ситуациях, при проведении восстановительных работ в зонах разрушений, в других ответственных и срочных ситуациях. Однако перечисленные виды трудовой деятельности, как правило, носят временный характер и не могут существенно повлиять на общую итоговую оценку условий труда, которая рассчитывается с учетом гигиенических нормативов на весь трудовой стаж работника [2].

Целью данной работы явилась разработка и апробация метода оценки профессионального риска, доступного для использования в практической деятельности врачей и специалистов государственного санитарного надзора.

В рамках задания «Разработать гигиенические критерии и организационно-методические основы оценки и управления риском, связанным с производством» ОНТП «Современные условия жизнедеятельности и здоровьесбережение» выполнены комплексные гигиенические исследования условий труда и состояния здоровья работающих предприятий машиностроения республики, проведена апробация разработанных методов оценки профессионального риска, подготовлена и утверждена инструкция по применению. Проведены комплексные аналитические исследования, характеризующие гигиенические особенности трудовой деятельности работников крупнейших предприятий машиностроительной отрасли г. Минска (ОАО «МТЗ», ОАО «МАЗ»), г. Гродно (ОАО «Белкард») и г. Гомеля (ОАО «Гомсельмаш»), установлены ведущие факторы производственной среды, определяющие вредность условий труда. Получены данные, характеризующие классы условий труда, которые формируются особенностями организации технологических процессов на рабочих местах, аппаратурным оснащением процессов, степенью изношенности технологического оборудования.

Показано, что повышенные уровни вредных химических веществ, производственного шума, вибрации, тяжесть и напряженность труда, определяют характеристику условий труда от допустимого класса (14,8 % работников) до вредных разных степеней (классы 3.1–3.4), что составляет по разным подразделениям 85,2 % работников на ОАО «МАЗ», от 13,4 % – допустимых до 86,6 % вредных условий труда на ОАО «МТЗ» и, соответственно, от 25,2 % до 74,8 % – на ОАО «Белкард». В основных производственных подразделениях головного предприятия ПО «Гомсельмаш» свыше 80 % работников заняты во вредных условиях труда.

Сочетанное действие факторов производственной среды различной природы, с уровнями, превышающими допустимые, отражаются на заболеваемости основного технологического персонала предприятий. По цехам, заводам и производствам изученных предприятий машиностроения отмечены, по сравнению с городскими и республиканскими показателями, более высокие уровни заболеваемости с временной утратой трудоспособности, которые за период наблюдений по качественной оценочной шкале заболеваемости с временной утратой трудоспособности характеризуются от «высоких» до «средних» уровней заболеваемости работающих.

Систематическое комплексное воздействие факторов производственной среды с уровнями, превышающими гигиенические нормативы, формирует структуру и уровни регистрируемой профессиональной

патологии на предприятиях машиностроения, которые занимают лидирующие позиции в общереспубликанских показателях профзаболеваемости по промышленному сектору народного хозяйства республики. Снижение уровня профессиональной заболеваемости по машиностроению за пять лет составило 15–20 %, что, по нашему мнению, не соответствует фактическому состоянию условий труда на предприятиях. При этом в числе основных нозологических форм профессиональной патологии на предприятиях машиностроения практически ежегодно ведущее место занимает патология от воздействия физических факторов (шум, вибрация, освещенность, микроклимат), следующее ранговое место занимает патология, связанная с воздействием аэрозолей и газов.

Сложившаяся отечественная модель оценки благополучия с условиями труда в организации, основанная на отсутствии или крайне редкой регистрации профессиональных заболеваний показывает, что такой подход неверен, чреват рядом недостатков, основным из которых является возможность быстрого перехода от формы хронического производственно обусловленного заболевания (еще не профессиональная болезнь) до квалифицирования патологии в качестве профессионального заболевания, когда уже фиксируются выраженные изменения в состоянии здоровья и работник теряет профессиональную трудоспособность. Статистические данные свидетельствуют, что из общего числа профзаболеваний около 95 % составляют хронические заболевания, сопровождающиеся, как правило, утратой профессиональной трудоспособности [3].

Если на основе Санитарных норм и правил «Гигиеническая классификация условий труда» [4] установлены вредные классы условий труда на уровне 3.1, 3.2, то в трудовом коллективе идет формирование производственно обусловленных заболеваний, возможно так же развитие профессиональных заболеваний легкой и средней степени тяжести. Порог в условиях труда от класса 3.3 к классу 3.4 по ныне действующей Гигиенической классификации условий труда действительно можно считать ступенью к фиксируемым неединичным профессиональным заболеваниям, характеризующихся развитием тяжелых форм профессиональных заболеваний с потерей общей трудоспособности в период трудовой деятельности.

Чтобы понять суть этого явления и принимать меры управляющего характера, необходимо найти единую меру, позволяющую количественно оценить и сопоставить целый ряд разнообразных факторов среды, способных оказывать неблагоприятное влияние на здоровье работающих. В качестве такой меры наиболее оправдано использование комплексной гигиенической характеристики условий труда с применением методологии оценки риска повреждения здоровья от воздействия неблагоприятных факторов производственной среды и трудового процесса. В принципе управление риском в гигиене труда начинается еще на стадии регламентации негативного действия производственного фактора. Уже при гигиеническом нормировании с учетом уровня современных знаний учитываются все особенности влияния фактора на организм и соответствующие профилактические меры. Если это химическое высоко опасное вещество, отнесенное к мутагенам, канцерогенам, обладающее аллергенным действием и т. д., то уже на этой стадии принимаются меры ограничительного характера для обеспечения безопасных условий труда, а сам норматив фактора является гарантией безопасности.

Количественный анализ верхних пределов значений интенсивности воздействия вредных факторов производственной среды, начиная от класса 3.3 по существующей классификации условий труда показывает, что именно на этом уровне, превышающем гигиенические нормативы (ПДК, ПДУ) и идет формирование специфических хронических заболеваний, связанных с производством.

Разработанная республиканским унитарным предприятием «Научно-практический центр гигиены» Инструкция по применению «Метод управления профессиональным риском в практике государственного санитарного надзора» (утверждена заместителем Министра – Главным государственным санитарным врачом Республики Беларусь от 21.03.2016 года № 036-1215) в сочетании с использованием методических приемов установления уровня профессионального риска, представленных в Инструкции по применению «Метод гигиенической оценки профессионального риска» (утверждена заместителем Министра – Главным государственным санитарным врачом Республики Беларусь от 20.03.2015 года № 019-1214) создают законченный блок системы гигиенической оценки и управления профессиональными рисками, который ранее не использовался в практике надзорной деятельности организаций государственного санитарного надзора. Представленные и апробированные в Инструкциях по применению методические приемы оценки и управления профессиональным риском характеризуются доступностью используемых материалов по условиям труда и состоянию здоровья работающих, приемлемой воспроизводимостью итоговой оценки вредности условий труда, возможностью применения методических приемов на разных уровнях производственной структуры организации (участок, цех, предприятие).

Список литературы

1. Алексеев, В. Б. Перспективы управления профессиональными рисками в условиях реформ нормативно-правовой базы / В. Б. Алексеев, Н. В. Зайцева, П. З. Шур // Медицина труда и промышленная экология. – 2018. – № 10. – С. 39–44.

2. Топилин, М. А. О новых механизмах определения состояния условий труда // Медицина труда и промышленная экология. – 2014. – № 7: Материалы заседания правительственной комиссии по вопросам охраны здоровья граждан, 9 июня 2014 г. – С. 11–14.

3. Здравоохранение в Республике Беларусь: офиц. стат. сб. за 2014 г. – Минск: ГУ РНМБ, 2015. – 282 с.

4. Гигиеническая классификация условий труда: санитар. нормы и правила: утв. постановлением М-ва здравоохранения Респ. Беларусь 28 дек. 2012 г. № 211 // Гигиена труда сб. официальных документов. – Вып. 13. – Минск, 2013. – С. 4–56.

Поступила 19.09.2019.

СОСТОЯНИЕ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА У ГОРНОРАБОЧИХ ПРИ СОЧЕТАННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ

Лапко И. В., д.м.н., innakryl78@rambler.ru

Федеральное бюджетное учреждение науки «Федеральный научный центр гигиены имени Ф. Ф. Эрисмана» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, г. Мытищи, Российская Федерация

Состояние здоровья трудоспособного населения России вызывает особую тревогу в связи со значительным его ухудшением в последние годы. Важнейшее место в структуре факторов, формирующих здоровье человека в трудоспособном возрасте, принадлежит условиям труда. Повышенный профессиональный риск существенно ухудшает показатели смертности от хронических неинфекционных заболеваний. Сегодня около 70 % трудового населения России еще за 10 лет до пенсионного возраста имеет социально-значимые заболевания всех основных систем организма: кровообращения, пищеварения, костно-мышечной, нервной, эндокринной и др. [1].

Особое внимание исследователей привлекают вопросы сочетанного воздействия факторов производственной среды, в результате которого происходит потенцирование неблагоприятных изменений функционального состояния основных систем организма и в более ранние сроки развиваются выраженные формы патологии. Длительное сочетанное воздействие производственных факторов в ведущих отраслях промышленности (металлургической, горнодобывающей, строительной, машиностроении и др.) приводит к формированию различных заболеваний, в том числе и опорно-двигательного аппарата, что связано с занятием рабочих этих отраслей с тяжелым физическим трудом, сопровождающимся поднятием тяжестей, длительными статическими нагрузками, поворотами туловища, локальной и общей вибрацией, охлаждающим микроклиматом. К факторам риска развития заболеваний суставов у рабочих относят неблагоприятный микроклимат, горно-геологические условия, монотонные однообразные движения, выполняемые в быстром темпе, трение и растяжение суставных связок. Клинические проявления нарушений костно-мышечной системы часто не имеют специфических симптомов, и только сведения об условиях труда заболевшего позволяют установить принадлежность выявленной патологии к категории профессиональных болезней. Лишь некоторые из них характеризуются особым симптомокомплексом, обусловленным своеобразными рентгенологическими, функциональными и биохимическими изменениями. Патология опорно-двигательного аппарата (особенно связанная с перенапряжением и микротравматизацией) в последнее время составляет значительную часть среди всех профессиональных заболеваний, достигая в различных регионах страны до 50 % [2, 3].

С целью изучения особенностей формирования патологии опорно-двигательного аппарата обследовано 250 горнорабочих (проходчики, крепильщики, горнорабочие очистного забоя, машинисты буровых установок и погрузочно-доставочных машин, машинисты экскаваторов и электровозов), подвергающихся воздействию физических нагрузок, превышающих санитарные нормы, общей и/или локальной вибрации выше ПДУ на 2–10 дБ. Возраст обследованных – 42,4 ± 7,2 лет. Стаж в контакте с производственными факторами – 15,2 ± 6,8 лет. Контрольную группу составили 56 человек, сопоставимые по возрасту и полу с основной, не контактирующие с неблагоприятными факторами рабочей среды.

Для изучения состояния опорно-двигательного аппарата проведен комплекс клинико-диагностических исследований: рентгенологическое исследование кистей, лучезапястных, локтевых, плечевых су-

ставов, пояснично-крестцового отдела позвоночника; ультразвуковая денситометрия с определением Т- и Z-критериев, электромиография (далее – ЭНМГ) сенсорных и моторных волокон периферических нервов конечностей (срединного, локтевого, икроножного, малоберцового); биохимический анализ крови (кальций общий (Са общ.) и ионизированный (Са ион.), фосфор (Р), щелочная фосфатаза (далее – ЩФ) на биохимическом анализаторе стандартными наборами, оценивалась экскреция кальция и фосфора с мочой. Элементы старения костей кисти при анализе рентгенограмм были подразделены на четыре группы: 1 – остеофиты в околосуставных участках кости и местах прикрепления мышечных сухожилий; 2 – остеопоротическая перестройка костной структуры (участки остеопороза, очаги атрофии, островки резорбции); 3 – остеосклероз (эностозы, склеротические ядра); 4 – нетравматические суставные деформации (сужение рентгеновских суставных щелей, ульнарная подточенность). Статистическая обработка данных проводилась с использованием пакета программ Microsoft Office (Excel, Word) в среде Windows XP.

Изучение состояния здоровья работающих с профессиональными вредностями показало, что в структуре заболеваний опорно-двигательного аппарата ведущее место занимает вертеброгенная патология, частота которой у горнорабочих в два раза превышала аналогичный показатель группы контроля (46,4 % и 23,2 % соответственно) ($p < 0,05$). При этом пояснично-крестцовая дорсопатия диагностировалась почти у 60 % всех выявленных вертеброгенных заболеваний. Дорсопатия шейного отдела позвоночника выявлена у 14,4 %, при этом в группе сравнения этот показатель не превышал 8,9 %.

У большинства горнорабочих вертеброгенные нарушения проявлялись минимальными дефицитарными синдромами, рецидивирующим течением рефлекторных болевых, мышечно-тонических, нейродистрофических синдромов (80,2 %). Реже встречался компрессионно-ишемический синдром с вовлечением L4, L5, S1 пояснично-крестцовых корешков (у 17,2 %) и шейно-плечевых C5, C6, C7 корешков – у 2,6 %.

С увеличением профессионального стажа увеличивается распространенность вертеброгенной патологии: при стаже до 10 лет вертеброгенные заболевания выявлены у 6,9 %, при стаже более 15 лет – у 21,5 %.

Суммарная доля клинически выявленных дегенеративных заболеваний суставов верхних конечностей у горнорабочих (остеоартрозов, эпикондилезов надмыщелков плечевой кости, плечелопаточных периартрозов) составила 68,4 %.

При рентгенологическом исследовании кистей и суставов верхних конечностей выявлялись изменения костной структуры в виде дегенеративно-дистрофических нарушений. Остеофиты в околосуставных участках кости и местах прикрепления мышечных сухожилий отмечены в 16,8 % случаев, остеопороз – более чем у половины больных (54,4 %). При этом в 42,4 % данные изменения были в виде кистовидных просветлений костей.

Развитие остеосклеротических изменений (эностозы, склеротические ядра) имело место у 25 % рабочих. Признаки нетравматических суставных деформаций (сужение рентгеновских суставных щелей, ульнарная подточенность) были максимально распространены и диагностированы у 68,7 % обследованных. В большинстве случаев у горнорабочих имело место сочетание различных элементов костно-дистрофических изменений кистей.

При рентгенографии пояснично-крестцового отдела позвоночника отмечалась сглаженность физиологических лордозов, разряженность костной структуры, снижение высоты межпозвонковых дисков, склеротические изменения (76,8 %). Различные типы аномалий развития поясничного отдела были диагностированы у 67 человек (26,8 %). Наиболее часто выявлялось незаращение дужек позвонков (41 % всех выявляемых аномалий), сакрализация V поясничного позвонка – 31,8 %; люмбализация I первого крестцового позвонка – у 22,7 %. В ряде случаев незаращение дужек сочеталось с удлинением поперечных отростков (так называемые «поперечные ребра») – у 4,5 % лиц с аномалиями. Необходимо отметить, что во всех случаях выявления аномалий пояснично-крестцового отдела позвоночника отмечались рентгенологические признаки изменений дегенеративно-дистрофического характера (остеохондроз, деформирующий спондилез, спондилоартроз).

Оценка состояния костной ткани с использованием ультразвукового денситометрического исследования показала, что распространенность остеопенического синдрома была ниже, чем частота выявления остеопороза на рентгенограмме кистей, и варьировала в зависимости от зоны исследования от 21,2 % до 29,6 %. Среднее значение Z-критерия составляло $0,85 \pm 0,12$, среднее значение Т-критерия составило $0,74 \pm 0,5$, что, в целом, соответствует норме.

При анализе показателей кальций-фосфорного обмена выявлено достоверное повышение уровня Са общ. и Са ион. крови у горнорабочих с нормальной минеральной плотностью костной ткани (далее – МПКТ) по сравнению с группой контроля. Лица со сниженной МПКТ имели уровень Са общ. и Са ион.

ниже референсных значений на фоне достоверного увеличения экскреция кальция с мочой. Показатели фосфора находилось в пределах нормальных значений во всех группах. Однако, у пациентов со сниженной МПКТ диагностировалось достоверное повышение фосфора крови в пределах нормальных величин. Выявлено и достоверное повышение ЩФ, не выходящее за пределы референсных значений у горнорабочих, имеющих снижение плотности костной ткани. Выявленные изменения свидетельствуют о нарушении костеообразования у работающих при комплексном воздействии производственных факторов. Справедливо отметить, что ЩФ участвует как в тканевом обмене фосфора и кальция, так и используется для выявления патологии печени, желчевыводящих протоков, сердца, почек. Отмечается ее повышение и при интенсивных физических нагрузках, что необходимо учитывать при оценке полученных результатов.

Состояние периферических нервов верхних и нижних конечностей у горнорабочих по данным электромиографии свидетельствовало о достоверном замедлении скорости распространения возбуждения (далее – СРВ) по срединному, локтевому, малоберцовому и икроножному нервам у 21,6 %, что выявляет признаки демиелинизирующего процесса ($p < 0,05$). У 47,6 % замедление СРВ сопровождалось снижением амплитуды вызываемых потенциалов действия, что указывает на аксональное нарушение. У 53,6 % наблюдалось повышение порога сенсорной чувствительности – дистальная гипестезия. Отмечалось ухудшение ряда ЭНМГ показателей при сравнении с контрольной группой. При исследовании срединного нерва выявлялось достоверное снижение амплитуды М- ответа на 2,02 мВ, увеличения резидуальной латентности на 0,54 мс и снижения СРВ на 7,26 м/с по сенсорным и на 3,25 м/с по моторным волокнам. При исследовании локтевого нерва – достоверное снижение амплитуды М-ответа на 2,23 мВ, возрастание времени резидуальной латентности на 0,88 мс и снижения СРВ на 6,37 м/с по сенсорным волокнам. При исследовании икроножного нерва – достоверное снижение амплитуды М-ответа на 4,61 мВ, снижение СРВ на 7,1 м/с по сенсорным и на 5,32 м/с по моторным волокнам. Исследование малоберцового нерва выявляло снижение амплитуды М-ответа на 3,62 мВ, увеличения резидуальной латентности на 0,74 мс и снижение СРВ на 5,25 м/с по моторным волокнам.

Таким образом, при исследовании костно-мышечной системы у горнорабочих выявляются вертеброгенные болезни позвоночника и дегенеративные заболевания суставов, занимающие ведущее место в структуре хронической неинфекционной патологии, имеющие высокую степень распространенности и характеризующиеся рецидивирующим течением со слабо выраженной воспалительной реакцией. В формирование перечисленных заболеваний вносят существенный вклад физические перегрузки, неблагоприятный микроклимат и повышенные уровни вибрации.

Установлено наличие остеопенического риска для горнорабочих, выражающееся в изменении отдельных биохимических и денситометрических показателей костеобразования, дегенеративно-дистрофических нарушений при рентгенологическом обследовании.

Полученные клинико-функциональные изменения костно-суставного аппарата у работающих при сочетанном воздействии производственных факторов могут использоваться при разработке мероприятий медицинского контроля за состоянием здоровья, оценке эффективности лечения и последующей реабилитации.

Список литературы

1. Горблянский, Ю. Ю. Социально-гигиенический мониторинг основных факторов риска хронических неинфекционных заболеваний у шахтеров / Ю. Ю. Горблянский // Социальная ответственность работодателя за здоровье работника: тез. междунар. конф., посвящ. 80-летию со дня основания ГУ НИИ медицины труда РАМН. – М., 2003. – С. 28–29.

2. Пиктушанская, И. Н. Скелетно-мышечные нарушения у работников угледобывающей отрасли / И. Н. Пиктушанская, Н. С. Косоротова, М. В. Булавина // Скелетно-мышечные нарушения у рабочих ведущих отраслей промышленности: тез. Российско-Американского семинара. – М., 2003. – С. 8–9.

3. Скелетно-мышечные нарушения у рабочих горнодобывающих предприятий в северных регионах / В. С. Рукавишников [и др.] // Медицина труда и промышленная экология. – 2004. – № 7. – С. 9–14.

Поступила 09.09.2019.

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УСЛОВИЙ ТРУДА РАБОТНИКОВ САНАТОРНО-КУРОРТНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Лахно В. А., к.м.н., L79787462290@mail.ru,

Бутырская И. Б., к.м.н., доцент, albut@rambler.ru,

Лахно Д. Н., dima-lahno14@yandex.ru

Медицинская академия им. С. И. Георгиевского Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского», г. Симферополь, Российская Федерация

В нашей стране эффективность санаторно-курортного лечения в санаториях различного профиля и ведомственной принадлежности достаточно высокая, больные быстрее возвращаются к производительному труду, в 2–2,5 раза снижается уровень трудопотерь по болезни [1], но материально-техническая база, опыт реализации профилактических, лечебно-диагностических и реабилитационных мероприятий, направленных на охрану, укрепление и восстановление здоровья граждан в ведомственных здравницах значительно выше [1].

Для успешной деятельности учреждений, оказания квалифицированной медицинской помощи и услуг, в санаторно-курортных организациях успешно трудятся специалисты различных специальностей и направлений: администрация, медицинские работники (врачи, средний и младший медицинский персонал), педагогические работники и работники культуры, работники пищеблоков (повара, кухонные), работники прачечных, котельных, гаражей (водители, механики), обслуживающий персонал (рабочие по ремонту и обслуживанию зданий, сантехники, электрики, дворники, работники теплиц и др.), всего 200–250 штатных единиц при проектной мощности санатория в 320 мест.

До настоящего времени условия и организация труда работников санаториев практически не изучались, производится только специальная оценка (далее – спецоценка) условий труда, в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации.

Спецоценка условий труда проведена практически во всех санаторно-курортных организациях в соответствии с Законом Российской Федерации № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда» (далее – 426-ФЗ). В соответствии со ст. 3. 426-ФЗ «специальная оценка условий труда является единым комплексом последовательно осуществляемых мероприятий по идентификации вредных и (или) опасных факторов производственной среды и трудового процесса и оценке уровня их воздействия на работника с учетом отклонения их фактических значений от установленных уполномоченным Правительством Российской Федерации федеральным органом исполнительной власти нормативов (гигиенических нормативов) условий труда и применения средств индивидуальной и коллективной защиты работников».

В совершенствовании организации и условий труда работников санаторно-курортных организаций, повышении эффективности профессиональной деятельности, все больший интерес приобретают социально-психологические факторы: поведение человека, его профессиональное мышление, особенности трудового процесса, культура взаимоотношений и т. д.

Наиболее многочисленными являются исследования по изучению условий труда медицинских работников, где освещались вопросы комплексной оценки деятельности врачей, нормирования их труда [2, 3], социальной защиты [4].

Результаты исследований отечественных авторов позволили выявить самые различные неблагоприятные факторы, сопутствующие профессиональной деятельности медицинских работников, – бактериальная загрязненность воздуха в рабочих кабинетах, неблагоприятный микроклимат, недостаточные уровни освещенности, шум и т. д. Безусловно, заслуживает внимания изучение влияния факторов производственной среды в условиях физиотерапевтических отделений – влияние на работников не только производственной нагрузки, но и совместное влияние факторов в водолечебницах, лечебных бассейнах, кабинетах СВЧ, лазеротерапии, «соляных шахтах» и др., а также влияние множества производственных факторов в пищеблоках, прачечных, вспомогательных помещениях, где на рабочих процессах занято более 30 % персонала здравниц.

Целью настоящего исследования было изучение условий труда работников санаторно-курортных организаций с выделением ведущих профессиональных факторов, разработкой профилактических мероприятий по оптимизации трудового процесса.

В работе использовались данные Центра государственного санитарно-эпидемиологического надзора Республики Крым, протоколы проведенных измерений идентифицированных вредных и (или) опасных производственных факторов, Карты специальной оценки условий труда, протоколы производственного контроля.

Проводилось исследование ведущих производственных факторов на рабочих местах работников и их ранжирование.

На основании данных комплексного исследования социально-гигиенических и психофизиологических особенностей труда работников санаторно-курортных организаций, согласно Классификатору вредных и (или) опасных производственных факторов, проведено определение тяжести и напряженности труда. При этом были учтены показатели, характеризующие условия, содержание труда, психофизиологическое состояние работников в процессе их трудовой деятельности, данные изучения заболеваемости. По работникам каждой профессиональной группы составлялись хронометражные листы, Карты условий труда.

Санаторно-курортная отрасль Республики Крым базируется на использовании минеральных вод «Сакская», «Айвазовская», «Евпаторийская» (с потенциальным дебитом 14 тыс. м³ в сутки), лечебных грязей (с балансовыми запасами 22,4 млн. м³), пляжей (длиной 517 км), климатических и ландшафтных ресурсов и др. В Крыму известно 26 месторождений лечебных грязей и рапы, а также более 100 источников минеральных вод разного химического состава, из них 15 грязевых месторождений и 13 больших месторождений минеральных вод отнесенных к категории лечебных.

Всего в Крыму функционирует 825 санаторно-курортных учреждений, гостиниц и аналогичных средств размещения [5], используемых как для круглогодичного, так и для сезонного лечения и отдыха на 155,5 тысяч койко-мест. Санатории и пансионаты с лечением составляют 28 % всех учреждений и расположены преимущественно на Южном берегу Крыма, а также на курортах Евпатория, Саки, Феодосия.

Санаторно-курортная организация – это многопрофильное и многофункциональное учреждение, в составе которого функционируют: курортная поликлиника, клинико-диагностическая лаборатория, стационар, физиотерапевтическое отделение в составе: водо- и грязелечебницы, бассейна, ингалятория, кабинетов СВЧ, НВЧ, лазеротерапии, теплолечения и т. д.; центральное стерилизационное отделение, пищеблок с полным циклом технологического процесса; прачечная; котельная; гаражи и мастерские; теплицы; помещения для утилизации медицинских отходов и др.

Труд работников санатория также характеризуется многообразием и многоплановостью форм и методов деятельности, обусловленных рядом специфических особенностей каждой профессии: широким диапазоном обслуживаемых возрастных групп (дети 4–6, 7–10, 11–17 лет), взрослые; многообразием регламентированных средовых факторов и их особенностей в каждом структурном подразделении; динамичностью эпидемиологической ситуации в организованных коллективах.

Возросшие требования к качеству оказания медицинских и туристических услуг в санатории, условий размещения и питания оздоравливающихся, организации их досуга, недопущению осложнений санитарно-эпидемиологической обстановки, требует от сотрудников повышения ответственности за качество предоставляемых услуг, увеличения физической и психологической нагрузок, зачастую работа проводится в неудовлетворительных условиях повышений температуры окружающего воздуха до 40 ºС (и выше), с ранним началом работы в 4–5 часов утра и поздним ее завершением, в том числе круглосуточной работы для дежурных смен работников и т. д.

Трудовая деятельность персонала санатория, работающего как в основных (лечебные, реабилитационные и диагностические отделения), так и вспомогательных подразделениях (пищеблок, прачечная, котельная и др.), принадлежит к числу сложных и ответственных видов деятельности, имеет свои особенности, выраженное моральное и эмоциональное напряжение, характеризуется значительной интеллектуальной и физической нагрузкой.

На рабочих местах, кроме факторов напряженности и тяжести труда, присутствуют и другие производственные факторы: физические, химические и биологические.

Основными физическими факторами являются: параметры микроклимата, световая среда, тепловое излучение, шум, вибрация, ультразвук воздушный, лазерное излучение, переменное электромагнитное поле. Как показали исследования, физический фактор отмечается практически на всех рабочих местах среднего медицинского персонала физиотерапевтических отделений, на рабочих местах водителей, работников котельных, ремонтных мастерских, персонала пищеблоков и прачечных.

Химический фактор представлен наличием в воздухе рабочей зоны: паров кислот и щелочей в клинико-диагностической лаборатории; паров хлора – на рабочих местах медицинских сестер, санитарок, кухонных работников, персонала прачечных; сероводорода – в водо-грязелечебницах и рабочих местах сантехников; углеводородов нефти, паров бензина, оксида углерода – у водителей и работников гаража; кремнийсодержащей пыли – у работников, обслуживающих здания; сварочных аэрозолей и оксидов марганца – у электрогазосварщиков и др.

По результатам спецоценки наиболее значимым является биологический фактор, (работа с патогенными микроорганизмами, возбудителями инфекционных заболеваний) – присутствующий на рабочих

местах медицинских работников, работников прачечных, пищеблоков, гаражей, персонала, обслуживающего здания и канализационные сети. Данный фактор определен как потенциальный.

Для работников санаторно-курортной сферы характерны тяжесть и напряженность трудового процесса. Напряженность трудового процесса отмечается практически на всех рабочих местах медицинских работников (врачи, медсестры), поваров, работников котельных и гаражей. Длительность сосредоточенного наблюдения – характерна для водителей; плотность сигналов и число производственных объектов одновременного наблюдения – для медсестер физиотерапевтического отделения; активное наблюдение за ходом производственного процесса (медсестры физиотерапевтического отделения), работа с оптическими приборами (клинико-диагностическая лаборатория) и т. д.

По результатам спецоценки условия труда определены как оптимальные у 35 % работников (административные и педагогические работники, официанты), у 47,2 % – допустимые (врачи).

В соответствии с 426-ФЗ руководителями санаторно-курортных организаций проводится декларирование соответствия условий труда государственным нормативным требованиям охраны труда в отношении рабочих мест с оптимальными и допустимыми условиями труда.

Для улучшения условий труда, руководителями учреждений организована работа по проведению производственного контроля на всех этапах трудовой деятельности персонала здравниц, проводятся предварительные и периодические медицинские осмотры работников, разрабатываются и реализуются мероприятия.

Вместе с тем, по нашему мнению, для оптимизации условий труда медицинских сестер физиотерапевтических отделений (отмечается наибольшая производственная нагрузка) требуется изменение нормативов нагрузки.

Из полученных результатов можно сделать следующие выводы:

Изучение условий труда работников санаторно-курортных организаций, проведение гигиенической характеристики потенциально вредных факторов, является важным и необходимым условием в плане профилактики профессиональной заболеваемости среди сотрудников здравниц.

Результаты специальной оценки и производственного контроля свидетельствуют о высокой степени риска и ответственности при выполнении работ, превышающих нормативы нагрузок у 17,8 % работников, что может сформировать пограничное функциональное состояние организма работающих, свидетельствовать о возможности развития определенных заболеваний, причинно-следственно связанных с условиями труда.

Для совершенствования охраны труда и улучшения условий труда работающих в санаторно-курортных учреждениях, считаем необходимым разработать санитарно-противоэпидемические нормы и правила для санаторно-курортных организаций, а также пересмотреть нормативы производственной нагрузки медицинских сестер и массажистов физиотерапевтических отделений.

Список литературы

1. Гайдук, С. В. Развитие и проблемы санаторно-курортного комплекса в Российской Федерации. Место ведомственных санаторно-курортных учреждений в данном сегменте здравоохранения / С. В. Гайдук, С. М. Головина // Актуальные вопросы современной медицины: сб. науч. тр. по итогам междунар. науч.-практ. конф., Екатеринбург, 10 мар. 2016 г. / Инновационный центр развития образования и науки; редкол.: А. Ф. Апухтин [и др.]. – Вып III. – Екатеринбург, 2016. – С. 79–83.

2. Дядичкин, В. П. Психофизиологические резервы повышения работоспособности / В. П. Дядичкин. – М.: Медицина, 1990. – 115 с.

3. Лахно, В. А. Гигиеническая характеристика условий труда медицинских работников санаторно-курортных организаций Крыма / В. А. Лахно, Д. Н. Лахно // Проблемы медицины в современных условиях: сб. науч. тр. по итогам междунар. науч.-практ. конф., Казань, 11 июня 2017 г. / Инновационный центр развития образования и науки; редкол.: В. В. Анищенко [и др.]. – Вып IV. – Казань, 2017. – С. 39–44.

4. Павлов, Е. Х. Охрана труда и социальная защита работников здравоохранения / Е. Х. Павлов. – М.: ФЦФЭР, 2003. – 511с.

5. Пономаренко, Т. А. Основные показатели развития санаторно-курортного комплекса Республики Крым и Краснодарского края / Т. А. Пономаренко, Т. А. Волкова, Ю. И. Карпова // Молодой ученый. – 2016. – № 17. – С. 445–450.

Поступила 10.09.2019.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ ДЛЯ ЖЕНЩИН, ЗАНЯТЫХ В ПЛАВИЛЬНОМ ЦЕХЕ ПРЕДПРИЯТИЯ МЕТАЛЛУРГИИ МЕДИ

[1,2]Липатов Г. Я., д.м.н., профессор, isaeva20a@yandex.ru,

[1,2]Адриановский В.И., к.м.н., доцент, adrianovsky@k66.ru,

[1]Нарицына Ю. Н., к.м.н., доцент, vadim2007@uralweb.ru,

[1]Самылкин А. А., к.м.н., доцент, last73@bk.ru,

[2]Кузьмина Е. А., к.м.н., risk@ymrc.ru,

[2]Злыгостева Н. В., epican.znv@gmail.com

[1]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Екатеринбург, Российская Федерация;

[2]Федеральное бюджетное учреждение науки «Екатеринбургский медицинский – научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, г. Екатеринбург, Российская Федерация

Женский организм отличается повышенной чувствительностью ко многим вредным производственным факторам, в том числе неблагоприятному микроклимату, шуму, вибрации, химическим веществам, тяжести труда и др. [2]. На предприятиях металлургии меди занято до 30 % женщин, а в отдельных профессиях (машинист крана, транспортерщик, аппаратчик-гидрометаллург, лаборант химического анализа, уборщик производственных помещений) работают преимущественно женщины [2, 3]. В связи с этим, актуальным является проведение гигиенических исследований по оценке влияния условий труда на состояние здоровья женщин, занятых в металлургии меди.

Цель исследования – дать оценку профессиональных рисков для женщин, занятых в получении черновой меди.

Объектом исследования служило крупное предприятие отрасли, специализирующееся на получении черновой меди, в медеплавильном цехе (далее – МПЦ) которого занято 92 женщины.

Не канцерогенные профессиональные риски (далее – ПР) оценивались согласно «Руководства по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки» Р 2.2.1766-03 в два этапа: на первом осуществлялась предварительная оценка риска, на втором – окончательная.

Предварительная (априорная) оценка ПР заключалась в установлении класса условий труда по показателям вредности и опасности факторов рабочей среды и трудового процесса согласно «Руководства по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» 2.2.2006-05. Источниками данных служили материалы специальной оценки условий труда (далее – СОУТ) работниц МПЦ за 2014–2016 гг., а также результаты выполнения программы производственного лабораторного контроля вредных производственных факторов аккредитованной лабораторией предприятия в рамках производственного лабораторного контроля за 2015–2016 гг. На этом этапе ПР оценивался как подозреваемый.

Окончательная (апостериорная) оценка ПР проводилась по данным изучения профессиональной заболеваемости работниц с последующим расчетом индекса профзаболеваний. Источниками информации служили сведения о профессиональной заболеваемости на изучаемом предприятии за период с 2000 по 2016 г. и истории болезни профессиональных больных. На основании величины индекса профзаболеваемости проводилась окончательная оценка ПР и делался вывод о степени ее доказанности.

В основу расчета ингаляционного канцерогенного риска (далее – КР) взяты подходы, изложенные в «Руководстве по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» Р 2.1.10.1920-04 и исследованиях П. В. Серебрякова [4]. Прогнозные значения КР рассчитывались для профессий, занятых в основных подразделениях ГМК с учетом фактических среднесменных концентраций мышьяка, кадмия, никеля и свинца, экспозиции (250 рабочих смен/год по 8 часов) и факторов канцерогенного потенциала веществ при ингаляционном поступлении (SFi, мг/(кг × день)$^{-1}$). КР оценивался от каждого из веществ и суммарно от их комбинации на 25 лет стажа работы. Для условий профессионального воздействия канцерогенов неприемлемым считался КР $\geq 1{,}0 \times 10^{-3}$.

Технологическая схема получения черновой меди в МПЦ включает подготовку шихты (транспортировка, дробление, сушка медного концентрата), ее плавку в печах плавки в «жидкой ванне» с получением медного штейна, конвертирование штейна и розлив черновой в слитки.

Работницы, занятые в отделении подготовки сырья и шихты, работали в профессиях машиниста крана, транспортерщика и слесаря-ремонтника.

По данным СОУТ и результатам производственного лабораторного контроля на рабочем месте машиниста крана отмечено превышение ПДК пыли ($ПДК_{с.с.}$ 4,0 мг/м^3) в 1,6–2,5 раза (класс условий труда 3.1), эквивалентного уровня шума (ПДУ 80 дБА) на 1 дБА (класс условий труда 3.1). По тяжести труд крановщицы также соответствовал классу 3.1. Общая оценка условий труда машиниста крана соответствовала классу 3.2. В целом априорный ПР на данном рабочем месте оценен как средний (существенный). Расчет профессионального КР машиниста крана, обусловленного экспозицией к кадмию, составил $2,2 \times 10^{-3}$, а экспозицией к свинцу – $3,7 \times 10^{-5}$. Суммарный КР отмечен на уровне $2,2 \times 10^{-3}$, т. е. являлся неприемлемым для профессиональных групп.

На рабочем месте транспортерщика выявлено превышение ПДК пыли ($ПДК_{с.с.}$ 4,0 мг/м^3) в 1,5–3,3 раза (класс условий труда 3.1), эквивалентного уровня шума (ПДУ 80 дБА) на 6 дБА (класс условий труда 3.2). Общая оценка условий труда транспортерщика соответствовала классу 3.2. Априорный ПР на данном рабочем месте оценен как средний (существенный). Профессиональный КР транспортерщика, был обусловлен экспозицией к кадмию ($2,2 \times 10^{-3}$) и свинцу ($4,4 \times 10^{-5}$). Суммарный КР составил $2,2 \times 10^{-3}$, т. е. являлся неприемлемым для профессиональных групп.

На рабочем месте слесаря-ремонтника отмечено превышение ПДК пыли ($ПДК_{с.с.}$ 4,0 мг/м^3) в 1,4–1,9 раза (класс условий труда 3.1), эквивалентного уровня шума (ПДУ 80 дБА) на 7 дБА (класс условий труда 3.2). Общая оценка условий труда слесаря-ремонтника соответствовала классу 3.2. Априорный ПР на данном рабочем месте оценен как средний (существенный). Расчет профессионального КР слесаря-ремонтника, обусловленного экспозицией к кадмию, составил $2,2 \times 10^{-3}$, а экспозицией к свинцу – $3,1 \times 10^{-5}$. Суммарный КР отмечен на уровне $2,2 \times 10^{-3}$, т. е. являлся неприемлемым для профессиональных групп.

Женщины-работницы, занятые в отделении плавки МПЦ, работали в профессиях транспортерщика, шихтовщика, лаборанта химического анализа, машиниста насосных установок и машиниста газодувных машин.

На рабочем месте транспортерщика выявлено превышение $ПДК_{м.р.}$ меди (1,0 мг/м^3) в 1,4–2,7 раза, $ПДК_{с.с.}$ меди (0,5 мг/м^3) в 5,5–6,6 раза (класс условий труда 3.2), пыли (ПДКс.с. 4,0 мг/м^3) в 0,9–1,6 раза (класс условий труда 3.1), эквивалентного уровня шума (ПДУ 80 дБА) на 6 дБА (класс условий труда 3.2). Общая оценка условий труда транспортерщика соответствовала классу 3.3. Априорный ПР на данном рабочем месте оценен как высокий (непереносимый). Профессиональный КР транспортерщика, обусловлен экспозицией к мышьяку ($4,2 \times 10^{-3}$), кадмию ($4,4 \times 10^{-5}$) и свинцу ($7,5 \times 10^{-4}$). Суммарный КР отмечен на уровне $5,0 \times 10^{-3}$, т. е. являлся неприемлемым для профессиональных групп.

На рабочем месте шихтовщика отмечено превышение $ПДК_{м.р.}$ серы диоксида (10,0 мг/м^3) в 2,1 раза (класс условий труда 3.2). Общая оценка условий труда шихтовщика соответствовала классу 3.2. Априорный ПР на данном рабочем месте оценен как средний (существенный). Расчет профессионального КР шихтовщика, обусловленного экспозицией к мышьяку, составил $5,2 \times 10^{-3}$, а свинцу – $4,4 \times 10^{-4}$. Суммарный КР отмечен на уровне $5,3 \times 10^{-3}$, т. е. являлся неприемлемым для профессиональных групп.

На рабочем месте лаборанта химического анализа выявлено превышение $ПДК_{м.р.}$ серы диоксида (10,0 мг/м^3) в 4,1 раза (класс условий труда 3.2), эквивалентного уровня шума (ПДУ 80 дБА) на 2 дБА (класс условий труда 3.1). Общая оценка условий труда лаборанта химического анализа соответствовала классу 3.2. Априорный ПР на данном рабочем месте оценен как средний (существенный). Профессиональный КР лаборанта химического анализа обусловлен экспозицией к мышьяку ($3,7 \times 10^{-3}$), кадмию ($4,4 \times 10^{-5}$) и свинцу ($7,3 \times 10^{-5}$). Суммарный КР отмечен на уровне $3,8 \times 10^{-3}$, т. е. являлся неприемлемым для профессиональных групп.

На рабочем месте машиниста насосных установок отмечено превышение $ПДК_{м.р.}$ серы диоксида (10,0 мг/м^3) в 1,8 раза (класс условий труда 3.1), эквивалентного уровня шума (ПДУ 80 дБА) на 7 дБА (класс условий труда 3.2). Общая оценка условий труда машиниста насосных установок соответствовала классу 3.2. Априорный ПР на данном рабочем месте оценен как средний (существенный). Расчет профессионального КР машиниста насосных установок, обусловленного экспозицией к мышьяку, составил $3,7 \times 10^{-3}$, кадмию – $4,4 \times 10^{-5}$, свинцу – $7,3 \times 10^{-5}$. Суммарный КР отмечен на уровне $3,8 \times 10^{-3}$, т. е. оказался неприемлемым для профессиональных групп.

На рабочем месте машиниста газодувных машин выявлено превышение эквивалентного уровня шума (ПДУ 80 дБА) на 9 дБА (класс условий труда 3.2). Общая оценка условий труда машиниста газодувных машин соответствовала классу 3.2. Априорный ПР на данном рабочем месте оценен как средний (существенный). Расчет профессионального канцерогенного риска машиниста газодувных машин не проводился ввиду отсутствия контакта работницы с канцерогенными факторами химической природы на рабочем месте.

В конвертерном отделении МПЦ женщины заняты в профессии машиниста газодувных машин (бригада по ремонту и облуживанию технологического оборудования). На ее рабочем месте выявлено превышение эквивалентного уровня шума (ПДУ 80 дБА) на 9 дБА (класс условий труда 3.2). Общая оценка условий труда машиниста газодувных машин соответствовала классу 3.2. Априорный ПР на данном рабочем месте оценен как средний (существенный).

В механослужбе МПЦ женщина занята в профессии токаря. На ее рабочем месте отмечено превышение эквивалентного уровня шума (ПДУ 80 дБА) на 1 дБА (класс условий труда 3.1). Общая оценка условий труда машиниста газодувных машин соответствовала классу 3.1. Априорный ПР на данном рабочем месте оценен как малый (умеренный).

Расчет профессионального канцерогенного риска машиниста газодувных машин и токаря не проводился ввиду отсутствия SFi (фактора канцерогенного потенциала) у масел минеральных нефтяных.

В службе контрольно-измерительных приборов и автоматики МПЦ женщина занята в должности инженера по автоматизированным системам управления производством. На ее рабочем месте отмечено превышение ПДКм.р. серы диоксида (10,0 мг/м^3) в 4,9 раза (класс условий труда 3.2). Общая оценка условий труда инженера по автоматизированным системам управления производством соответствовала классу 3.2. Априорный ПР на данном рабочем месте оценен как средний (существенный). Расчет профессионального КР инженера по автоматизированным системам управления производством, обусловленного экспозицией к свинцу, составил $2,8 \times 10^{-5}$, т. е. оказался приемлемым для профессиональных групп.

За период наблюдения среди женщин МПЦ был выявлено два случая профессиональных заболеваний: пневмокониоз и токсико-пылевой бронхит в профессии машиниста крана отделения подготовки сырья и шихты.

Величина индекса профзаболеваемости машиниста крана составила 0,58, в связи с чем апостериорный риск оценен как очень высокий (непереносимый). При таком уровне риска работы нельзя начинать или продолжать до снижения риска. Следует также отметить, что апостериорная оценка профессионального риска оказалась выше, чем априорная, что вероятно, связано с недооценкой экспозиции вредных производственных факторов на рабочем месте.

Таким образом, на рабочих местах всех женщин МПЦ выявлено несоответствие условий труда гигиеническим нормативам. Среди женщин-работниц малый (умеренный) ПР выявлен на рабочем месте токаря, средний (существенный) ПР – на рабочих местах транспортерщика (отделение подготовки сырья и шихты), слесаря-ремонтника, шихтовщика, лаборанта химического анализа, машиниста насосных установок, машиниста газодувных машин и инженера по автоматизированным системам управления производством, высокий (непереносимый) ПР – на рабочем месте транспортерщика (отделение плавки) и очень высокий (непереносимый) ПР – машиниста крана.

Для большинства оцененных профессий канцерогенный риск, рассчитанный на 25 лет стажа работы, лежал в неприемлемом для профессиональных групп диапазоне ($> 1,0 \times 10^{-3}$). Максимальный вклад в значения КР обусловлен экспозицией неорганических соединений мышьяка (до 94 %), входящими в состав аэрозолей, образующихся при получении черновой меди [1]. Полученные данные согласуются с результатами эпидемиологических исследований смертности от злокачественных новообразований женщин металлургических цехов, занятых в получении черновой меди. Так, среди женщин-работниц МПЦ смертность от злокачественных новообразований всех локализаций, вместе взятых, превышала аналогичный показатель для женского населения в 3,5 раза, составив соответственно 299,54 ± 82,95 и 84,90 ± 4,02 на 100 тыс. ($p < 0,05$). Помимо этого, у работниц МПЦ выявлена повышенная смертность от злокачественных опухолей желудочно-кишечного тракта, молочной железы, мочеполовой системы [5].

Оценка ПР в профессии машиниста крана, проведенная на основании гигиенических и медико-биологических критериев, показала, что условия труда способствуют формированию очень высокого (непереносимого) риска для здоровья работников категории доказанности 1А (доказанный). Этот риск обусловлен, главным образом, воздействием промышленных аэрозолей. В остальных профессиях МПЦ ПР характеризуется как 1Б (предполагаемый). Для этих профессий результаты окончательной оценки риска совпадают с предварительной.

Среди факторов рабочей среды и трудового процесса, определяющих ПР работниц МПЦ, в 47,4 % выявлялся шум, на воздействие пыли и диоксида серы приходилось по 21,05 %, на экспозицию к меди и повышенную тяжесть туда – по 5,25 %. При этом, на рабочих местах с высоким и очень высоким ПР наибольший вклад в риск вносили пыль и шум.

Таким образом, в современном получении черновой меди условия труда женщин не соответствуют гигиеническим требованиям, формируя профессиональные риски от малого (умеренного) до очень высокого (непереносимого). Основными факторами рабочей среды и трудового процесса, определяющими существенный и непереносимый профессиональные риски для женщин, являются повышенные уровни

шума, запыленность воздуха рабочей зоны и воздействие диоксида серы. Очень высокий профессиональный риск со степенью доказанности 1А отмечен на рабочем месте машиниста крана, где наряду с превышением ПДК пыли выявляются пылевые заболевания легких. Выявлено несоответствие между априорной (по гигиеническим критериям) и апостериорной (по медико-биологическим критериям) оценками риска, что требует дополнительных исследований. Для большинства рабочих мест женщин прогнозные значения канцерогенных рисков лежат в неприемлемом для профессиональных групп диапазоне, что обусловливает канцерогенную опасность технологических процессов в получении черновой меди. При разработке стратегии управления профессиональными рисками для женщин в медеплавильном цехе важным направлением оздоровительных мероприятий должны стать снижение запыленности воздуха рабочей зоны, борьба с шумом и проведение медицинских осмотров с онкологической настороженностью.

Список литературы

1. Адриановский, В. И. Гигиеническая характеристика воздуха рабочей зоны в современном производстве черновой меди / В. И. Адриановский, Г. Я. Липатов, М. П. Лестев // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 7, ч. 1. – С. 16–20.

2. Нарицына, Ю. Н. К вопросу о распространенности предопухолевых заболеваний и опухолей половой сферы среди женщин, занятых на разных этапах получения рафинированной меди / Ю. Н. Нарицына, Г. Я. Липатов, В. И. Адриановский // Фундаментальные исследования. – 2006. – № 12. – С. 85–86.

3. Оценка тяжести и напряженности труда женщин-работниц в производстве меди / Ю. Н. Нарицына [и др.] // Уральский медицинский журнал. – 2007. – № 11. – С. 57–61.

4. Серебряков, П. В. Использование оценки канцерогенного риска на горнорудных и металлургических предприятиях Заполярья / П. В. Серебряков // Гигиена и санитария. – 2012. – № 5. – С. 78–97.

5. Сравнительная оценка смертности от злокачественных новообразований рабочих, занятых на разных этапах пирометаллургического производства меди / В. И. Адриановский [и др.] // Медицина труда и промышленная экология. – 2018. – № 11. – С. 24–31.

Поступила 27.08.2019.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИИ У РАБОЧИХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Мелентьев А. В., к.м.н., amedik@yandex.ru

Федеральное бюджетное учреждение науки «Федеральный научный центр гигиены имени Ф. Ф. Эрисмана» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, г. Мытищи, Российская Федерация

Несмотря на высокую выявляемость сердечно-сосудистых заболеваний в Российской Федерации и последующие профилактические мероприятия, направленные на снижение кардиоваскулярных осложнений, до сих пор не удается снизить уровень болезней системы кровообращения, которые в значительной мере приводят к снижению трудового долголетия

В настоящее время в структуре профессиональной патологии, по данным Роспотребнадзора, отмечается высокие показатели заболеваний от воздействия физических факторов [2]. Ведущими неблагоприятными физическими факторами рабочей среды, особенно на предприятиях горнорудной и машиностроительной промышленности, является шум и вибрация [3, 4].

Целью данной работы явилось определение роли производственного шума и вибрации в развитии артериальной гипертонии у рабочих промышленных предприятий.

Проведено обследование 218 рабочих предприятиях горнорудной и машиностроительной отрасли. Все обследованные – мужчины в возрасте от 25 до 62 лет, со стажем работы от 5 до 35 лет с учетом условий труда были разделены на две группы. В первую группу (114 человек) включены рабочие, подвергающиеся воздействию шумового и вибрационного факторов выше предельно-допустимого уровня (проходчики, бурильщики, машинисты экскаваторов, слесари-сборщики и обрубщики). Средний возраст в первой группе составил 52,1 ± 7,1 лет, стаж работы – 24,1 ± 6,5 лет.

Вторая группа состояла из 102 рабочих, не имеющих непосредственного контакта с шумо-виброгенерирующим оборудованием (электрослесари и электромонтеры подземных и открытых горных разработок, помощники машинистов экскаваторов, газоэлектросварщики). Средний возраст обследованных во второй группе составил 51,2 ± 10,6 лет, стаж работы – 25,4 ± 9,2 лет. Стаж менее 15 лет отмечен у 32,7 % обследованных первой группы (37 человек) и у 35,3 % обследованных второй группы (36 человек). Доли рабочих со стажем 15 и более лет в обеих группах составляли 67,3 % (77 человек) и 64,7 % (66 человек) соответственно.

Среди всех обследуемых проводилось анкетирование с целью оценки личного самочувствия. Учитывались также факторы риска возникновения патологии сердечно-сосудистой системы (наследственная предрасположенность к ишемической болезни сердца, артериальной гипертонии, сахарному диабету), особенности образа жизни (курение, употребление алкоголя, питание и двигательный режим). Анализ гемодинамических показателей проводился с учетом инструментальных данных Статистический анализ рассчитывался с использованием программного пакета «Statistica 6.0».

Нозологические формы профессиональной патологии у обследованных первой группой были представлены преимущественно вибрационной болезнью различных стадий, в 51,5 % случаев, нейросенсорной тугоухостью в 9,4 % и в 5,9 % случаев во второй группе, хроническим пылевым бронхитом в 12,7 % и в 21,8 % случаев соответственно. Из общесоматических заболеваний чаще встречался остеохондроз с преимущественным поражением пояснично-крестцового отдела позвоночника, который отмечался с некоторым преобладанием во второй группе – 17,1 и 7,9 % соответственно.

По данным анкетирования личного самочувствия обследованные в первой группе достоверно чаще, по сравнению с обследованными второй группы, предъявляли жалобы на сердцебиение в 62,8 % и 45,7 % случаев ($\chi2 = 9,52$; $p = 0,002$), общую слабость 55,2 % и 36,2 % ($\chi2 = 7,55$; $p = 0,006$), головные боли 60,5 % и 46,9 % случаев соответственно ($\chi2 = 4,58$; $p = 0,03$).

Анамнестические сведения не выявили достоверных различий между обеими группами по частоте модифицируемых (факт курения отмечался в 72,8 % и 62,2 % случаев, низкая физическая активность определялась в 56,1 % и 50,0 % случаев соответственно) и немодифицируемых факторов кардиоваскулярного риска (наследственность была отягощена по артериальной гипертензии у 33,3 % и 43,1 %, по ишемической болезни сердца у 19,3 % и 10,8 %, сахарному диабету у 14,9 % и 11,8 % обследованных соответственно).

По данным инструментальных методов обследования установлено, что показатели систолического и пульсового давления были достоверно выше у обследованных первой группой – 143,7 ± 2,1 и 53,9 ± 1,4 мм рт. ст., чем у рабочих второй группы – 137,9 ± 1,7 ($p < 0,01$) и 49,0 ± 1,1 мм рт. ст. ($p < 0,05$) соответственно. Показатели диастолического артериального давления и среднединамического давления сохранялись в пределах референтных значений.

Вместе с тем, выявлены отличия в средней частоте сердечных сокращений, которая в 1 группе составляла 77,5 ± 0,9 ударов в минуту, во второй группе частота сердечных сокращений была достоверно ниже и составляла 71,0 ± 0,8 ударов в минуту ($p < 0,01$).

Средние значения ударного объема крови не различались в обеих группах (42,1 ± 0,6 и 42,0 ± 0,9 мл соответственно). Отмечена статистически значимая разница между показателями минутного объема кровотока в первой группе, которая составлял 3,3 ± 0,2 л/мин, против 3,0 ± 0,1 л/мин во второй группе ($p < 0,05$) и общим периферическим сосудистым сопротивлением – 3080,7 ± 90,5 и 2854,0 ± 71,1 дин. см/с$^{-5}$ соответственно ($p < 0,05$).

При анализе частоты встречаемости изменений на ЭКГ и показателей эхокардиографии достоверных различий между обследованными обеих групп не выявлено.

Расчетный средний уровень кардиоваскулярного риска, проведенный по шкале SCORE, был выше у обследованных первой группы 6,7 ± 0,6 %, во второй группе он составил 4,6 ± 0,4 % ($t = 2,91$, $p < 0,05$).

Обобщая полученные данные, следует отметить, что анализ гемодинамических показателей свидетельствовал о начальных проявлениях развития артериальной гипертензии у работников промышленных предприятий, подвергающихся воздействию производственного шума и вибрации, с формированием гемодинамических нарушений в виде увеличения общего периферического сопротивления и минутного объема крови. Данные нарушения вносят весомый вклад в формование повышенного риска развития сердечно-сосудистых осложнений, что необходимо учитывать при периодических медицинских осмотрах.

Список литературы

1. Особенности системы гемостаза и факторы роста эндотелия сосудов при артериальной гипертензии в условиях высокого профессионального риска / Н. Ф. Измеров [и др.] // Медицина труда и промышленная экология. – 2014. − № 1. – С. 1−6.

2. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2018 году». – М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2019. – 254 с.

3. Сердечно-сосудистый риск у горнорабочих при воздействии факторов производственной среды / Л. В. Липатова [и др.] // Материалы XI Всероссийского съезда гигиенистов и санитарных врачей: сб. ст.: в 3 т. – М.: Канцлер, 2012. – Т. 2. – С. 507–509.

4. Преморбидные маркеры сердечно-сосудистых заболеваний у работников горного производства / О. Ю. Устинова [и др.] // Медицина труда и промышленная экология. – 2014. – № 12. – С. 28–31.

Поступила 03.09.2019.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ХИМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

Мулдашева Н. А., muldasheva51@gmail.com,

Каримова Л. К., д.м.н., профессор, iao_karimova@rambler.ru,

Галимова Р. Р., к.м.н., r.galim03@gmail.com

Федеральное бюджетное учреждение науки «Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека», г. Уфа, Республика Башкортостан, Российская Федерация

Устойчивое социально-экономическое развитие Российской Федерации определяется прежде всего состоянием ее трудовых ресурсов, качество которых зависит от численности и уровня здоровья трудоспособного населения.

Одним из факторов, влияющих на здоровье работников, являются вредные условия труда. В этой связи актуальны исследования по оценке степени риска ущерба для здоровья работников от воздействия вредных производственных факторов на основании гигиенических и медико-статистических критериев, предлагаемых различными авторами [1, 3].

Исследования по оценке фактических уровней профессионального риска в химической отрасли, одной из ведущих в Российской экономике, немногочисленны [2, 5], что определяло необходимость оценки и управления рисками в отрасли.

Исходными данными для оценки априорного профессионального риска являлись результаты исследований, измерений факторов производственной среды, проведенных в рамках, производственного контроля, специальной оценки условий труда на рабочих местах, а также предметных гигиенических научных исследований. Использованы результаты многолетних исследований. Оценка проведена для отдельных профессиональных групп – работников цехов, участков, профессий с аналогичными условиями труда.

Установлено, что на работников химических производств воздействует комплекс производственных факторов, приоритетными из которых являются химический, производственный шум, неблагоприятный микроклимат, а также тяжесть и напряженность трудового процесса. Учитывая, что работник может находиться в различных рабочих зонах, характеризующихся различным уровнем воздействия в течение рабочей смены вредных факторов рабочей среды (химический, виброакустические факторы, микроклимат, освещенность и др.), класс, подкласс условий труда определяли как средневзвешенную величину с учетом продолжительности пребывания в каждой рабочей зоне. При оценке условий труда работников особое внимание было уделено изучению химического фактора, который представлен веществами 1–4 классов опасности с различным характером действия на организм работника. При составлении перечня исследуемых вредных веществ в воздухе рабочей зоны максимально учитывали все химические вещества, используемые в технологическом процессе (сырье, промежуточные продукты, товарная продукция). Уровни загрязнения воздуха рабочей зоны химическими веществами зависят от видов производств, физико-химических свойств вредных веществ, циркулирующих в технологическом потоке, организации технологических процессов, герметичности применяемого оборудования, наличия газоопасных работ. При определении контрольных точек замеров по химическому фактору были учтены данные особенности. Отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда при воздействии химического фактора осуществляли как по максимально разовым, так и по среднесменным концентрациям вредных веществ с учетом суммации и потенцирования токсических эффектов.

Апостериорную оценку проводили по медико-биологическим критериям: показателям профессиональной заболеваемости, профессионально обусловленной заболеваемости.

Интенсивные показатели профессиональной заболеваемости для конкретной профессиональной группы рассчитывали на число работников, занятых в аналогичных условиях труда (0/000). При оценке профессионального риска использовали одночисловой показатель риска и тяжести профзаболеваний – индекс профзаболеваний [4].

При оценке профессионального риска здоровью, установлении степени причинно-следственной связи заболеваний с условиями труда использовали показатели относительного риска (далее – RR) и этиологической профессиональной доли (далее – EF) вклада факторов условий труда в возникновение заболеваний.

Установлено, что условия труда работников производств мономеров, синтетических каучуков, стекловолокна определялись особенностями технологического процесса, степенью автоматизации и характеризовались сочетанным воздействием химического фактора малой интенсивности (класс 3.1) с различными физическими факторами средней интенсивности (класс 3.2), а также тяжестью (класс 3.2) или напряжен-

ностью (класс 3.1) труда, при общей оценке, соответствующей классам 3.2–3.3. Вредные условия труда увеличивают риск повреждения здоровья и приводят к появлению профессиональных заболеваний различной степени тяжести, росту хронической профессионально обусловленной патологии.

Установлено, что наиболее часто у работников химических производств диагностируются профессиональные заболевания, вызванные воздействием химических веществ (острые и хронические отравления), шума (нейросенсорная тугоухость) и физических перегрузок (болезни костно-мышечной системы).

Комбинированный характер воздействия вредных веществ и пути их поступления в условиях химических производств определяют клинико-патогенетические особенности форм профессиональных заболеваний с вовлечением различных систем организма:

• токсические поражения органов дыхания (производства органического синтеза, катализаторов; фталевый ангидрид, формальдегид, хлор и его соединения, хром и его соединения);

• токсические анемии (бензол и его производные);

• токсический гепатит (бензол и его производные, стирол, несимметричный диметилгидразин (гептил);

• токсическая нефропатия (гидразин и его соединения, четыреххлористый углерод);

• токсические поражения нервной системы (бензол и его производные, стирол, бензин);

• болезни кожи (продукты перегонки нефти, бензин, мазут, гудрон, органические растворители).

Установлено, что при сочетанном воздействии факторов производственной среды и трудового процесса у работников могут развиваться комбинированные формы профессиональных заболеваний.

Наиболее высокие уровни накопленной профессиональной заболеваемости наблюдались в производстве получения непрерывного стекловолокна – 92,4 0/000, в производстве резиновых изделий – 24,1 0/000, в производствах основных органических веществ – 7,4 0/000. Индекс профзаболеваний, рассчитанный на конкретную профессиональную группу, соответствовал категории очень высокого риска у операторов производства стекловолокна (0,5–1,0) и аппаратчиков производства гептила (0,33–0,5), категории высокого риска у клейщиков производства резиновых изделий (0,25), среднего риска у аппаратчиков производства оксидов олефинов (0,24) и этилбензол-стирола (малотоннажного) (0,17).

Выявлены особенности формирования хронических профессиональных заболеваний у работников, сроков их развития, степени выраженности, которые определялись конкретными условиями труда, интенсивностью и длительностью воздействия вредных производственных факторов. В структуре профессиональных заболеваний основную долю (72,5 %) составили заболевания химической этиологии: в производствах основных органических веществ – хронические интоксикации комплексом токсических веществ и токсические гепатиты; стекловолокна – гиперкератозы, рак кожи; резиновых изделий – хронические интоксикации растворителями и болезни нервной системы (вегетативно-сенсорная полинейропатия рук). Нейросенсорная тугоухость диагностировалась, в основном, у машинистов компрессорных установок и слесарей-ремонтников.

Наиболее высокие значения относительного риска производственно обусловленных заболеваний выявлены у работников производства резиновых изделий по расстройствам вегетативной нервной системы по сегментарному типу (RR – 10,3, EF – 90,0 %), в производствах с присутствием веществ раздражающего действия – хронические бронхиты и заболевания верхних дыхательных путей (RR – 2,7, EF – 62,9 %), при воздействии гепатотропных веществ – дискинезии желчевыводящих путей (RR – 5,0, EF – 80,0 %), у работников, испытывающих в процессе труда физические перегрузки – болезни костно-мышечной системы (RR – 2,54–17,7, EF – 60,0–94,0 %). Среднюю степень обусловленности имеют болезни органов кровообращения – артериальная гипертензия (RR – 1,9, EF – 47,0 %). При наличии у работников нескольких категорий риска по различным показателям (класс условий труда, профессиональная заболеваемость, профессионально обусловленная патология и др.) интегральную оценку профессионального риска проводили по наиболее высокому показателю.

На основании количественной оценки профессионального риска было проведено ранжирование рабочих мест по степени приоритетности разработки и внедрения адресных риск-ориентированных медико-профилактических программ.

Список литературы

1. Измеров, Н. Ф. Оценка профессионального риска и управление им – основа профилактики в медицине труда / Н. Ф. Измеров // Гигиена и санитария. – 2006. – № 5. – С. 14–16.

2. Малютина, Н. Н. Онкологическая заболеваемость в Пермском крае и профессиональные риски ее развития на химическом производстве / Н. Н. Малютина, Л. А. Тараненко, О. А. Орлов // Здоровье населения и среда обитания. – 2013. – № 4. – С. 45–47.

3. Обеспечение химической безопасности в условиях современных нефтехимических производств / Л. Н. Маврина [и др.] // Материалы XI всероссийского съезда гигиенистов и санитарных врачей. – Ярославль, 2012. – Т. 2. – С. 518–522.

4. Профессиональный риск для здоровья работников: рук. / под ред. Н. Ф. Измерова, Э. И. Денисова. – М.: Тровант, 2003. – 448 с.

5. Профессиональные риски здоровью работников химического комплекса / Э. Т. Валеева, [и др.] // Анализ риска здоровью. – 2016. – № 3. – С. 88–95.

Поступила 11.09.2019.

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ ДЕСТРУКЦИИ. ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ПРОФИЛАКТИКЕ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ВЫГОРАНИЯ СОТРУДНИКОВ

Ненахов И. Г., к.м.н., rayhd@yandex.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный медицинский университет имени Н. Н. Бурденко» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Воронеж, Российская Федерация

Тема эмоционального выгорания является актуальной в настоящее время во многих областях профессий [1, 5]. В группу риска входят медицинские и социальные работники, работники химических и биологических лабораторий, работники IT, преподаватели, воспитатели, консультанты и работники сфер, где сотрудники ежедневно взаимодействует с большим количеством незнакомых людей. И профессиональнее деструкции в группе риска являются неотъемлемой частью развития эмоционального выгорания. Но, если эмоциональное выгорание воздействует на психологическую устойчивость и здоровье сотрудника (в частности развитие психосоматических заболеваний), то профессиональные деструкции, в первую очередь, сказываются на качестве трудовой деятельности [4].

Целью работы являлась разработка комплексного гигиенического подхода, направленного на профилактику формирования профессиональных деструкций и развития эмоционального выгорания специалистов.

Основными задачами исследования являлись определение основных видов профессиональных деструкций и факторов, влияющих на их формирование у специалистов различных областей деятельности; предложение гигиенических подходов, направленных на профилактику различных видов профессиональных деструкций; оценка роли психологических особенностей личности, влияющих на формирование эмоционального выгорания человека.

В работе использовался общенаучный метод, включающий анализ данных научной литературы по исследованию формирования профессиональных деструкций и стадий развития эмоционального выгорания сотрудников различных профессиональных областей. Был проведен анализ нормативной базы в области охраны труда, гигиены и медицины труда. Проведен анализ психологических тестов, предложенных в научной литературе для оценки степени тревожности человека. По результатам полученных данных разработан комплекс мероприятий, рекомендуемый руководителям организаций для своевременного предупреждения развития профессиональных деструкций и эмоционального выгорания сотрудников.

В данных научной литературы выделяются различные виды деструкций в зависимости от условий трудовой деятельности, повлиявших на их формирование. Выделяют «общепрофессиональные» деструкции, характерные для конкретного вида профессии. К примеру, когда пациент обращает внимание, что врач невнимателен или уделяет больному ограниченное количество времени. У руководителей предприятий отмечаются «профессиональные акцентуации характера», характеризующие повышенную требовательность к сотрудникам, часто без существенных причин. Третий тип – «специальные профессиональные деструкции», которые возникают у сотрудника в результате узкой профессиональной специализации, присущей определенному типу профессии. К примеру, у медицинских работников хирургической сферы профессиональные деструкции отличаются от деструкций сотрудников терапевтической сферы (подходы врача к лечению, восприятие личности больного и т. д.).

Большая часть негативных деформаций происходит за счет слияния особенностей личности и особенностей профессиональной деятельности. Результатом такого «симбиоза» становятся деформации, которые условно подразделяют на три группы: деформации профессиональной направленности, деформации, связанные с индивидуальными чертами личности, деформации, связанные со способностями личности.

К первой группе можно отнести негативизм к деятельности и инновациям в трудовом процессе, искажение ценностных ориентаций и мотивов личности в профессиональной сфере. Ко второй группе причисляют повышенное внимание к подчиненным или своей непосредственной профессиональной деятельности, экстремальный контроль или, наоборот, безразличие, негативизм по отношению к деятельности и коллегам. Третья группа – комплексы, обусловленные деформацией способностей личности: необоснованная амбициозность, нарциссизм, ощущение собственного превосходства.

Наиболее часто встречающаяся причина возникновения негативных изменений специалиста – его окружение. Социум, с которым взаимодействует человек на работе, непосредственно сказывается как на рабочих привычках человека, так и на личности в целом. Также немаловажной причиной является узкая направленность деятельности сотрудника. К примеру, работники химических и биологических лабораторий ежедневно контактируют с химическими реактивами или биологическими агентами, которые, при несоблюдении сотрудником техники безопасности, представляют угрозу жизни [2]. Данный факт, в свою очередь, формирует высокую напряженность трудового процесса (класс 3.1) согласно Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда». Повышенная напряженность трудового процесса формирует перенапряжение ЦНС и в дальнейшем является фактором не только снижения работоспособности человека, но и развития психосоматических заболеваний.

Следует отметить также индивидуальные деструкции, которые характеризуются гипертрофированным развитием отдельных профессиональных качеств. Сотрудник, чрезмерно увлеченный профессиональной деятельностью и работающий сверхурочно, также попадает в группу риска. Акцентуации, как в характере личности, так и в профессиональных качествах могут привести к развитию психосоматических заболеваний и снижению производительности и качества труда.

Профилактика профессиональных деструкций с гигиенических позиций. В гигиене труда большое значение имеет характер и структура утомления сотрудников. К примеру, при большом количестве однотипных действий (работа на конвейере, выполнение стандартизированных для отрасли процедур) у сотрудника отмечается риск появления ошибок в результате монотонии. При комплексном подходе к оценке деятельности специалистов рекомендуется проводить исследования структуры утомления специалистов.

В научной литературе рассматриваются разные подходы к исследованию утомления: исследования показателей сердечнососудистой системы, данных скорости простой и сложной зрительно-моторных реакций, применение классических подходов с исследованием устойчивости внимания корректурными тестами. Своевременное «обнаружение» сотрудника с повышенным уровнем утомления позволит избежать перенапряжения центральной нервной системы и предоставить сотруднику кратковременный отпуск или перевести на раздел с другим типом и подходом к профессиональной деятельности. Также это может положительно сказаться на взаимодействии с социумом, так как уставший человек проявляет больше агрессии или апатии (в зависимости от характеристик личности) в направлении людей, с которыми работает.

Стоит обратить внимание, что в мире не регистрируются случаи профессиональных заболеваний, обусловленных повышенной напряженностью трудового процесса, хотя этот фактор является одним из основополагающих для развития эмоционального выгорания [3].

Не стоит забывать, что немаловажную роль в напряжении центральной нервной системы играют и условия труда, в которых работает специалист. Смещение от нормы температурного режима, влажности, электромагнитного воздействия при комплексном воздействии также сказывается на профессиональной деятельности и развитии утомления человека. Для руководителей при оценке условий труда сотрудников необходимо учитывать требования СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений», МУК 4.3.2756-10 «Методические указания по измерению и оценке микроклимата производственных помещений», СанПиН 2.2.4.3359-16 «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах» и других сопутствующих нормативных документов, регламентирующих условия трудовой деятельности в зависимости от прикладной области работы.

Особое значение стоит придать постоянной организации профилактических медицинских осмотров сотрудников, которые регулируются статья 213 Трудового кодекса Российской Федерации. Своевременная диагностика заболеваний позволит предупредить развитие их «хронизации» и комплексно подойти к лечению возникшей проблемы.

При оценке развития деформаций, связанных с индивидуальными чертами личности, также необходимо использовать комплексный подход. При введении в штат психолога можно проводить личностную оценку психологического состояния сотрудников. Немаловажную роль в развитии деформаций играет тревожность сотрудника. Различают ситуативную и личностную тревожность специалиста [3]. Ситуативная тревожность характеризуется беспокойством человека и напряжением его нервной системы. Данный тип тревожности обусловлен фактором, существующим в непосредственное время. Это может быть конфликт на рабочем месте, ожидание проверки комиссией, сжатые сроки выполнения профессиональных обязанностей. В отличии от ситуативной тревожности личностная тревожность формируется в результате личных качеств человека и организации его нервной системы.

Для идентификации типа тревожности личности можно использовать тест тревоги Спилберга, шкалу самооценки тревоги Шихана, госпитальные шкалы тревоги и депрессии, а также шкалу, разработанную Цунгом для оценки депрессивных состояний. В случае высокого уровня личностной тревожности не-

обходима полноценная работа психолога с сотрудником. При ситуативной тревожности целесообразно определение факторов на рабочем месте, которые формируют повышенный уровень тревоги.

Примером можно привести исследование личностной и ситуативной тревожности у специалистов испытательных лабораторных центров Роспотребнадзора. Лабораторная деятельность сопровождается строго регламентированной последовательностью действий, большим количеством рутинной работы по регистрации и сопровождению пробы от момента поступления в испытательный лабораторный центр и до выдачи протокола исследования. При проведении исследования нами было установлено, что у четверти персонала, занятого работой с химическими реактивами, преобладает высокий уровень ситуативной тревожности, в то же время у персонала, занятого работой с биологическими агентами, отмечено больше сотрудников с высоким уровнем личностной тревожности [2]. После модернизации вытяжной вентиляционной системы и оптимизации рутинной работы посредством внедрения автоматизированной информационной системы, количество сотрудников с высоким уровнем ситуативной тревожности практически сравнялось в группе сотрудников, контактирующих с химическими элементами к группе персонала, контактирующего с биологическими агентами.

Таким образом, можно сделать вывод, что оптимизация труда и контроль за факторами, воздействующими на организм сотрудников, являются критериями по снижению ситуативной тревожности работающих. Помимо перечисленного, смена рода деятельности или коллектива, в котором работает человек, также позволят снизить риск развития ситуативной тревожности у сотрудника.

Выводы:

1. Основное значение в развитии эмоционального выгорания человека являются смешанные профессионально-личностные деструкции. Среди них выделяют следующие подтипы: «деформации профессиональной направленности», «деформации, связанные с индивидуальными чертами личности» и «деформации, связанные со способностями личности».

2. С гигиенических позиций, для профилактики развития профессиональных деформаций и формирования эмоционального выгорания, стоит обратить внимание на исследование снижения работоспособности персонала, характер условий труда и физические факторы, воздействующие на сотрудника на рабочем месте.

3. Важное значение имеет и психологическая оценка состояния сотрудника. Своевременное воздействие на факторы, влияющие на ситуативную тревожность специалиста, способно реализовать предотвращение перенапряжения ЦНС, являющегося фактором развития эмоционального выгорания специалиста.

Список литературы

1. Кизнерцева, Ю. М. Деструкции, развивающиеся на фоне профессиональной деятельности личности / Ю. М. Кизнерцева // Профессионализация личности: теоретические и прикладные проблемы психологии, профессионального образования и экономики: материалы заочной науч.-практ. конф., Екатеринбург, май 2015 г. – Екатеринбург: ЕФ «Ленинград. гос. ун-та им. А. С. Пушкина», 2015. − С. 60−68.

2. Ненахов, И. Г. Оценка психофункционального состояния сотрудников испытательного лабораторного центра / И. Г. Ненахов // Научно-медицинский вестник Центрального Черноземья. − 2017. − № 70. − С. 151−155.

3. Ненахов, И. Г. Прогнозирование развития профессионального выгорания у специалистов лабораторного профиля / И. Г. Ненахов // Научно-медицинский вестник Центрального Черноземья. − 2018. − № 73. − С. 121−124.

4. Самохвал, В. Г. Проблемы возникновения профессиональной деструкции и профессионального выгорания / В. Г. Самохвал // Территория науки. − 2016. − № 4. − С. 20−23.

5. Чистяков, К. Деструкции в профессиональной деятельности / К. Чистяков // Вестник Восточно-Сибирской Открытой Академии. − 2013. − № 7 (7). − С. 17.

Поступила 27.08.2019.

ОЦЕНКА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЧАСТОТЫ И НАВЕДЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ НА РАБОЧИХ МЕСТАХ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО ПЕРСОНАЛА ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

[1]*Перов С. Ю., perov@irioh.ru,*

[1]*Рубцова Н. Б., rubtsovanb@yandex.ru,*

[2]*Макарова-Землянская Е. Н., helen456@mail.ru*

[1]Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт медицины труда имени академика Н. Ф. Измерова», г. Москва, Российская Федерация;

[2]Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет транспорта», г. Москва, Российская Федерация

Обеспечение защиты человека от неблагоприятного влияния различных факторов производственной среды является одной из главных проблем здоровья и безопасности на рабочем месте. Важной задачей является исключение вредного воздействия электромагнитных полей различных частотных диапазонов, уровни которых на рабочих местах персонала могут превышать предельно допустимые значения (далее – ПДУ), установленные действующим СанПиН 2.2.4.3359-16 «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах» [1]. На практике основными источниками высокоинтенсивных электрических полей (далее – ЭП) промышленной частоты (далее – ПЧ), вблизи которых необходимо проведение работ, являются элементы токопередающих систем напряжения.

Гигиенические нормативы производственных воздействий ЭП ПЧ (50 Гц) в Российской Федерации являются одними из наиболее «строгих» в мире, установлены в зависимости от времени воздействия и составляют от 5 кВ/м в течение всего рабочего дня, в интервале напряженностей ЭП от 5 до 20 кВ/м допустимое время пребывания определяется по формуле: $T = (50/E) – 2$, где T – время (ч), E – напряженность ЭП (кВ/м). Максимальный ПДУ составляет 25 кВ/м (до 10 мин за смену) [1]. При более высоких уровнях ЭП выполнение работ без применения средств индивидуальной защиты не допускается.

На объектах железных дорог основным источником ЭП ПЧ является контактная сеть переменного тока напряженностью 27,5 кВ. Основной группой работников, непосредственно связанной с ЭП ПЧ, является электротехнический персонал, который занимается обслуживанием контактной сети. В настоящее время в России существуют 17 железных дорог, 14 из которых функционируют на переменном токе. На рабочих местах электротехнического персонала возможно превышение уровней ЭП ПЧ как за всю рабочую смену, так и максимального ПДУ.

Существуют определенные виды работ электротехнического персонала, как на отключенной контактной сети, так и при работе на потенциале провода без отключения питания, а также обход контактной сети. В рамках текущей работы была проведена оценка уровней напряженности ЭП ПЧ в местах обхода контактной сети железной дороги, на рабочих местах электротехнического персонала вблизи контактной сети переменного тока при выполнении работ под напряжением, а также оценка электрического тока в емкостном и индуктивном режимах наведенного напряжения при отключении контактной сети.

Отключенная и незаземленная контактная сеть одного пути на двухпутном участке переменного тока может находиться под наведенным напряжением. Емкостное наведенное напряжение на отключенной контактной сети обусловлено наличием ЭП от близко расположенного провода под рабочим напряжением 27,5 кВ и может достигать 8–10 кВ, но при небольших токах. Индуктивное наведенное напряжение (до 9 кВ) на отключенной линии вызывается наличием магнитного поля ПЧ от близко расположенного провода под рабочим напряжением и характеризуется увеличением протекания тока при возрастании потребления тока в рабочей части контактной сети.

Измерение уровней напряженности ЭП ПЧ на рабочих местах персонала осуществлялось измерительным изотропным зондом электрического поля и анализатором электрических полей EFA-300 (Narda, США). Контроль тока наведенного напряжения осуществлялся с использованием токоизмерительных многофункциональных клещей DT-3341 (Shenzhen Everbest Machinery Industry Co, КНР). Работы проводились на объекте «Трансэнерго» филиала ОАО «РЖД» тяговой подстанция Издешково и станции Вязьма Смоленской дороги.

При обходе персоналом контактной сети под токоведущими частями основным производственным фактором электромагнитной природы является ЭП ПЧ. В ходе работы были проведены измерения уровней напряженности ЭП ПЧ под контактной сетью на уровнях 0,5; 1,4 и 1,7 метра от рельс, а также на краю пути. Под контактной сетью напряженность ЭП ПЧ составляла от 1,74 до 2,66 кВ/м в зависимости от уровня при высоте контактной сети 5 метров, тогда как на краю пути от 1,27 до 1,84 кВ/м. Полученные

данные указывают на отсутствие превышений ПДУ при работах на земле, связанных с обходом пути и осмотром контактной сети.

При выполнении работ на потенциале провода, электротехнический персонал поднимается к контактной сети, используя изолированную съемную вышку (лейтер) или автомотрису с изолированной площадкой. При подъеме до уровня контактной сети электротехнический персонал, находящийся в индивидуальных экранирующих шунтирующих комплектах в соответствии с ГОСТ 12.4.283 [2], должен уравнять потенциал рабочей площадки перед началом работы. Основной задачей при использовании средств индивидуальной защиты является обеспечение безопасности персонала при работах в контакте с токонесущими частями, тогда как оценка уровней экспозиции в этих условиях до настоящего времени не проводилась.

Была проведена оценка уровней экспозиции ЭП ПЧ на рабочих местах электротехнического персонала при выходе на потенциал провода до выравнивания потенциала, а также в процессе работы с выравненным потенциалом (изолированная площадка лейтера и провода). До выравнивания потенциала уровни ЭП ПЧ на рабочем месте на изолированной площадке составляли 37–39 кВ/м, тогда как при выровненном потенциале напряженность ЭП не превышала 18 кВ/м. В ходе измерений лейтер находился на участке между двух опор. При размещении лейтера напротив опоры уровни ЭП ПЧ на рабочем месте на изолированной площадке увеличились как до выравнивания потенциала (до 53 кВ/м), так и при выравненном потенциале (до 21 кВ/м). С учетом превышения ПДУ, электротехнический персонал должен использовать не только шунтирующие средства индивидуальной защиты, но и обеспечивающие снижение ЭП ПЧ до 5 кВ/м, соответствующие ГОСТ 12.4.172 [3].

При отключении провода контактной сети от рабочего напряжения возникает опасность поражения персонала током наведенного напряжения, поэтому была проведена оценка возможных величин токов наведенного напряжения на тяговой подстанции для двух возможных режимов: емкостного и индуктивного. Для имитации режимов наведенного напряжения отключался один из контактных проводов двухпутного участка с заземлением на одном из концов дистанции, обеспечивая участок возможного наведенного напряжения не менее нескольких километров. Для создания условий протекания тока наведенного напряжения на землю в разрыв между отключенной контактной сетью и заземлением устанавливался манекен, одетый в экранирующее шунтирующее средство индивидуальной защиты с электрическим сопротивлением не более 10 Ом. Измерение протекающего тока после костюма фиксировалось токоизмерительными клещами.

В емкостном режиме протекающий ток не превышал 2 А за все время измерения, тогда как в индуктивном режиме составлял около 3–4 А и достигал максимума 20 А при прохождении грузового состава.

Рассмотренные производственные факторы электромагнитной природы, такие как ЭП ПЧ и электрический ток наведенного напряжения являются вредным и опасным факторами соответственно. Здоровье человека и безопасность труда являются важнейшей составляющей эффективной работы предприятия. Наличие вредных и опасных производственных факторов на железной дороге является обязательным условием защиты персонала, причем эффективность средств индивидуальной защиты часто является не только целесообразным, но и единственным решением безопасности работающих и определяется экономической эффективностью при выполнении работ на контактной сети железных дорог. Использование защитного заземления снижает риск возникновения наведенного напряжения, однако использование средств индивидуальной защиты повышает безопасность труда персонала, в т. ч. обеспечивает защиту человека в аварийной ситуации. При определенных типах рассмотренных работ экранирующие шунтирующие средства индивидуальной защиты могут выступать как обязательное единственное решение при работах под напряжением, или как обязательное дополнительное средство при защите от поражения электрическим током. При оценке риска потери здоровья стоит учитывать, что средство индивидуальной защиты является последним рубежом защиты человека от негативного влияния факторов производственной среды, которые в том числе могут приводить к смертельным случаям на производстве.

Авторы выражают благодарность за помощь в организации и проведении работ сотрудникам «Трансэнерго» филиала ОАО «РЖД», ООО «ПО Энергоформ» и ГК «Восток-Сервис».

Список литературы

1. СанПиН 2.2.4.3359-16. Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах : утв. постановлением Гл. гос. санитар. врача РФ 21.06.2016 г. № 81. – М., 2016. – 72 с.

2. ГОСТ 12.4.283-2014. Комплект защитный от поражения электрическим током. Общие технические требования. Методы контроля. – Введ. 01.12.2015. – М.: Стандартинформ. – 2015. – 16 с.

3. ГОСТ 12.4.172-2014. Комплект индивидуальный экранирующий для защиты от электрических полей промышленной частоты. Общие технические требования и методы испытаний. – Введ. 01.12.2015. – М.: Стандартинформ. – 2015. – 42 с.

Поступила 09.09.2019.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА КОМПЬЮТЕРНОЙ ПАЛЛЕСТЕЗИОМЕТРИИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВИБРАЦИОННОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ У ЛИЦ МОЛОДОГО ВОЗРАСТА

Семушина Е. А., lena89931@gmail.com,

Зеленко А. В., к.м.н., prof@rspch.com

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

Современные условия производства характеризуются интенсивным внедрением механизированного инструмента, оборудования и транспорта, что ведет к постоянному увеличению контингента лиц, контактирующих с производственной вибрацией. В настоящее время в республике более 30 % рабочих профессий связано с воздействием вибрации различного характера. Вибрация относится к факторам, обладающим большой биологической активностью. Характер, глубина и направленность физиологических сдвигов различных систем организма определяются уровнями, спектральным составом вибрации, а также физиологическими свойствами тела человека. В генезисе этих реакций важную роль играют анализаторы – вестибулярный, двигательный, зрительный, кожный и др. Диагностика вибрационной болезни от действия общей и локальной вибрации является одной из самых сложных задач в профпатологии.

В диагностике нарушений вибрационной чувствительности (далее – ВЧ) традиционно в качестве диагностического инструмента используется камертон. Однако в большинстве случаев одной частоты камертона (128 Гц) недостаточно, особенно на начальных стадиях патологического процесса, поэтому более перспективным методом является компьютерная паллестезиометрия.

Компьютерная паллестезиометрия представляет собой современный метод исследования ВЧ с использованием вибротестеров, при котором оценка порогов ВЧ дистальных отделов конечностей человека проводится путем создания локальных виброколебаний различной интенсивности и частоты (вибростимулов). В основе метода алгоритм измерений, позволяющий определить два порога чувствительности (для нарастающей и спадающей интенсивности) посредством предъявления субъекту последовательности кратковременных стимулов меняющейся интенсивности.

Данный метод позволяет выявлять нарушения ВЧ на более ранних стадиях за счет изменения частоты генераций вибростимулов в широком диапазоне частот. Снижение ВЧ наблюдается при развитии таких профессиональных заболеваний, как вибрационная болезнь, вегетативно-сенсорная полинейропатия верхних конечностей от комплекса производственных факторов, а также при различных общих заболеваниях нервной системы функциональной и органической природы [1].

В мировой практике используются вибротестеры различных производителей и модификаций. В Республике Беларусь республиканским унитарным предприятием «Научно-практический центр гигиены» совместно с ООО «Белинтелмед» был разработан отечественной вибротестер – анализатор вибрационной чувствительности АНВЧ-01, обладающий широким диапазоном исследуемых частот (3,15–500 Гц). АНВЧ-01 предназначен для оценки порогов вибрационной чувствительности (далее – ПВЧ) дистальных отделов конечностей человека путем создания вибростимулов и регистрации минимальных ощущаемых из них [2].

Анализатор вибрационной чувствительности АНВЧ-01 предназначен для оценки порогов ВЧ дистальных отделов конечностей человека путем создания локальных виброколебаний различной интенсивности и частоты и регистрации минимальных ощущаемых из них.

Ранее прибор использовался в профпатологии для выявления нарушений ВЧ на дистальных отделах верхних конечностей у лиц виброопасных профессий с целью ранней диагностики вибрационной болезни от воздействия локальной вибрации. При этом нормативные показатели прибора были разработаны только для исследования ВЧ на дистальных отделах верхних конечностей. Вместе с тем, в перечень основных синдромов вибрационной болезни от воздействия общей вибрации включены полинейропатии как верхних, так и нижних конечностей. С целью раннего выявления нарушений ВЧ на дистальных отделах нижних конечностей у лиц виброопасных профессий от воздействия общей вибрации актуально применение метода компьютерной паллестезиометрии с использованием АНВЧ-01, для чего необходима разработка соответствующих нормативных показателей.

Согласно литературным данным, ВЧ на дистальных отделах нижних конечностей значительно отличается от таковой на верхних, что может быть объяснено различной плотностью расположения виброрецепторов на стопах (меньше) и кистях (больше) и соматотопической представленностью проекционных зон чувствительности на уровне коркового анализатора постцентральной извилины больших полушарий головного мозга [3].

Целью работы являлась разработка нормативных показателей компьютерной паллестезиометрии с использованием АНВЧ-01 на дистальных отделах нижних конечностей у практически здоровых лиц от 18 до 29 лет.

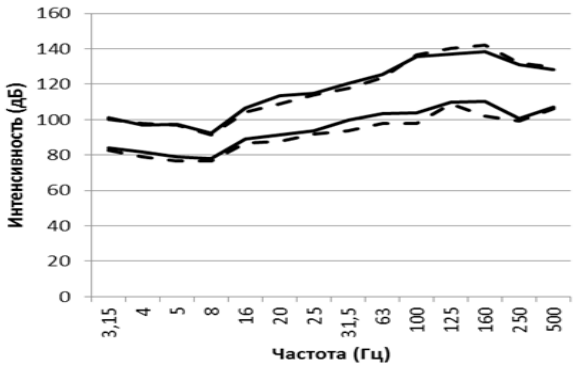
Проведено исследование ВЧ с использованием АНВЧ-01 на нижних конечностях у 88 человек в возрасте от 18 до 29 лет, из них 40 женщин, средний возраст которых составил 21,48 ± 2,40 лет, и 48 мужчин, средний возраст которых составил 21,25 ± 3,14 лет. Критерии включения в исследование: отсутствие стажа работы с виброинструментом, отсутствие нарушения углеводного обмена и неврологической патологии в анамнезе. Регистрация порогов ВЧ проводилась на дистальной фаланге первого пальца правой и левой стопы.

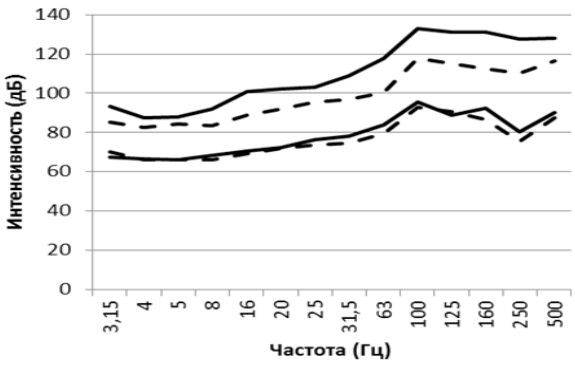
Статистический анализ проводился при помощи статистических пакетов «Statistica 10.0». Характер распределения определялся при помощи критерия Колмогорова-Смирнова и Лиллиефорса. Признаки, не имевшие приближенно нормального распределения, описывались при помощи медианы (Me) и интерквартильного размаха – значения 2,5 и 97,5 процентилей и представлялись в виде Me (P 2,5; P 97,5). Значения, соответствующие перцентилю уровня 50 (медиана), использовали в качестве референтных порогов для каждой частоты (эквивалентной частоты) предъявления стимула. Перцентили уровней 2,5 и 97,5 для порогов вибрационной чувствительности практически здоровых лиц от 18 до 29 лет рассматривали как верхнюю и нижнюю границы области ожидаемых значений результатов измерений для практически здоровых лиц от 18 до 29 лет. При приближенно нормальном распределении для описания результатов применялись среднее значение (M) и среднеквадратичное отклонение (m) в формате M±m. Статистическое значение различий оценивали при помощи критерия Манна-Уитни.

В нашем исследовании значения референтных порогов вибрационной чувствительности на дистальных отделах верхних конечностей были статистически значимо ($p < 0,01$) ниже, чем на нижних конечностях во всем диапазоне частот от 3,15 до 500 Гц как у мужчин, так и у женщин. Исключением являлась частота 100 Гц у мужчин, на которой достоверных различий ($p > 0,05$) значений референтных ПВЧ на верхних и нижних конечностях не было выявлено.

Нами также были выявлены статистически значимые ($p < 0,05$) гендерные различия значений референтных ПВЧ на дистальных отделах нижних и верхних конечностей у практически здоровых лиц от 18 до 29 лет с преобладанием данных показателей у мужчин во всем диапазоне частот от 3,15 до 500 Гц на верхних конечностях и на частотах 16; 20; 25; 31,5 Гц на нижних конечностях.

Границы нормальной вибрационной чувствительности на нижних конечностях (А) и на верхних конечностях (Б) у мужчин и женщин от 18 до 29 лет представлены на рисунке 1 в виде компьютерных виброграмм. Компьютерная виброграмма представляет собой графическое отображение ПВЧ обследуемого на различных частотах вибрации.





А Б

Рисунок 1. – Границы нормальной ВЧ на нижних конечностях (А) и на верхних конечностях (Б) у мужчин и женщин от 18 до 29 лет (сплошная линия – у мужчин, пунктирная линия – у женщин)

Установлено, что у практически здоровых лиц от 18 до 29 лет на низких и средних частотах (3,15–160 Гц) с повышением частоты вибрации наблюдается повышение ПВЧ на дистальной фаланге первого пальца стопы от 90 до 130 дБ, а на высоких частотах (250; 500 Гц) – снижение до 120 дБ.

Динамика изменения ПВЧ на дистальных отделах верхних конечностей в зависимости от частоты вибростимула в исследуемой группе несколько отличалась от таковой на нижних конечностях: с повышением частоты вибрации на низких (3,15–63 Гц) и средних частотах до 100 Гц наблюдалось повышение ПВЧ на дистальной фаланге первого пальца кисти от 80 до 115 дБ, на средних частотах 125–160 Гц – снижение до 100 дБ и повышение до 115 дБ на высоких частотах (250; 500 Гц).

Проведенные исследования позволили сделать следующие выводы:

1. Значения референтных ПВЧ на дистальных отделах нижних конечностей у практически здоровых лиц от 18 до 29 лет значимо ($p < 0,01$) выше, чем на верхних конечностях, за исключением частоты 100 Гц у мужчин, на которой достоверных различий ($p > 0,05$) референтного ПВЧ на верхних и нижних конечностях не было выявлено.

2. Значения референтных ПВЧ на дистальных отделах нижних и верхних конечностей у практически здоровых лиц от 18 до 29 лет имеют гендерные значимые ($p < 0,05$) различия с преобладанием данных показателей у мужчин: на частотах 16; 20; 25; 31,5 Гц для нижних конечностей и во всем диапазоне частот от 3,15 до 500 Гц для верхних конечностей.

3. Динамика изменения ПВЧ на дистальных отделах нижних и верхних конечностей у практически здоровых лиц от 18 до 29 лет в зависимости от частоты вибростимула имеет различия на высоких частотах (500 Гц).

Таким образом, проведенные исследования продемонстрировали, что компьютерная паллестезиометрия с использованием АНВЧ-01 является качественным методом исследования ВЧ и демонстрирует свою диагностическую значимость в раннем выявлении нарушений вибрационной чувствительности на дистальных отделах нижних конечностей, в том числе у лиц виброопасных профессий при воздействии общей вибрации.

Список литературы

1. Методика исследования вибрационной чувствительности человека для рук вибротестером ВТ-02-1 «Вибротестер-МБН» : метод. рекомендации / НИИ медицины труда РАМН, Научно-методическая фирма МБН. – М., 2004. – 11 с.

2. Анализатор вибрационной чувствительности в диагностике нейропатий различного генеза / Е. А. Семушина [и др.] // Современные проблемы оценки, прогноза и управления экологическими рисками здоровью населения и окружающей среды, пути их рационального решения: материалы III Междунар. Форума Науч. совета Рос. Федерации по экологии человека и гигиене окружающей среды, Москва, 13–14 дек. 2018 г. / Отд. мед. наук Рос. академии наук; под ред. Ю. А. Рахманина. – М., 2018. – С. 347–350.

3. Киричкова, Г. А. Оптимизация ранней диагностики диабетической полинейропатии у больных сахарным диабетом 1 типа: дис. … канд. мед. наук: 14.00.05; 14.00.13 / Г. А. Киричкова. – Красноярск, 2009. – 137 с.

Поступила 09.09.2019.

ВОЗМОЖНОСТИ РУКОВОДИТЕЛЯ В УПРАВЛЕНИИ ЗДОРОВЬЕМ КОЛЛЕКТИВА

Синякова О. К., siniakovaok@mail.ru,

Щербинская Е. С., lizashcherbinskaya@gmail.com

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

Задачей управления во всех отраслях народного хозяйства на современном этапе является быстрая адаптация коллектива к происходящим переменам и формирующимся новым вызовам времени. Деятельность современных организаций требует от руководителя высокого уровня профессиональной и личной подготовки.

Для успешного развития предприятия или организации огромное значение имеет качество и эффективность работы персонала, которые зависят не только от сформированной в нужном направлении системы мотивации, но и от физических и психологических возможностей сотрудников, которые в свою очередь определяются их состоянием здоровья.

Потенциальная опасность срыва профессиональной надежности сохраняется, если при наличии высокого уровня развития профессиональных качеств и компетенций работники не обладают хорошим здоровьем, т. е. функциональной надежностью. Таким образом, сохранение и управление здоровьем коллектива является одним из важнейших компетенций руководителя.

Валеологическое направление деятельности руководителя предполагает как формирование мотивации к здоровьесбережению (персональной руководителя и коллективной), так и владение валеологическими знаниями и навыками.

Управление здоровьем коллектива предполагает несколько направлений:

• создание здоровых и безопасных условий производственной деятельности;

• динамическая оценка функционального состояния и работоспособности сотрудников;
• оптимизация функционального состояния сотрудников;
• внедрение здоровьесберегающих технологий в деятельность организации;
• создание здоровьесберегающей среды в организации.

В управлении здоровьем организованного коллектива большую роль играет мониторинг состояния здоровья работников, предусматривающий своевременную организацию обязательных медицинских осмотров, консультирование работников по вопросам сохранения здоровья, контроль показателей здоровья членов коллектива, а также мониторинг функционального состояния и работоспособности работников с помощью пакета методик.

Клиническая лаборатория профилактической медицины республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр гигиены» в своей работе как с организованными трудовыми коллективами, так и на индивидуальном уровне использует подобный пакет методик, включающий в себя:

• определение адаптационных возможностей организма, показателей и резервов вегетативной и центральной регуляции, психофизического состояния с применением программно-аппаратного комплекса, работа которого основана на оценке вариабельности сердечного ритма;

• определение жесткости сосудистой стенки, проходимости периферических сосудов, баланса артериального давления методом объемной сфигмографии с целью выявления начальных признаков патологии сосудов на доклинической стадии и риска развития болезней системы кровообращения;

• определение массы тела, композиционного состава организма в процентном отношении (вода, жир, костная и мышечная масса), показателя основного обмена, метаболического возраста биоимпедансным методом;

• оценку профессиональной надежности работника (работоспособность, выносливость, подвижность, эмоциональная уравновешенность) с помощью компьютерного психодиагностического комплекса.

Подобный подход апробирован в одном из банковских учреждений г. Минска, где в течение шести месяцев был проведен комплекс донозологической диагностики 638 сотрудникам, что позволило не только дать индивидуальные рекомендации по сохранению здоровья, но и сформировать рекомендации по созданию здоровьесберегающей среды в организации в целом.

Так, при проведении объемной сфигмографии установлено:

• 15,3 % обследованных работников имеют превышение расчетного сосудистого возраста над паспортным, около 1,0 % обследованных имели превышение сердечно-лодыжечного сосудистого индекса (индекса CAVI) над возрастной нормой, что является независимым предиктором неблагоприятных сердечно-сосудистых событий;

• 10,0 % обследованных лиц имеют снижение лодыжечно-плечевого индекса (индекса ABI) менее 0,9 ед., что требует дополнительного обследования сосудов нижних конечностей для выявления атеросклеротического поражения;

• 36,6 % сотрудников на момент обследования имели повышенный уровень систолического артериального давления на верхних конечностях (выше 140 мм рт. ст.), треть их них не подозревала наличие у себя артериальной гипертензии.

Приведенные данные говорят о важности профилактики болезней системы кровообращения как наиболее значимых среди хронических неинфекционных заболеваний как на индивидуальном, так и на коллективном уровне.

Нами были предложены следующие мероприятия в данном направлении:

• организация дополнительного обследования сотрудников, мониторирование артериального давления на рабочих местах;

• меры по снижению статического напряжения, оказывающего усугубляющее действие на течение артериальной гипертензии (усовершенствование рабочих мест, проведение физиотерапевтических процедур на рабочих местах с помощью портативных физиотерапевтических приборов для снижения напряжения паравертебральных мышц);

• внедрение в режим работы учреждения мероприятий, направленных на снижение утомления и снятие статического мышечного напряжения (производственная гимнастика, лимитированные перерывы с осуществлением кардионагрузок, психорелаксирующие процедуры);

• для борьбы с гиподинамией, присущей офисным сотрудникам и усугубляющей течение болезней системы кровообращения, развитие спортивно-массовой и физкультурно-оздоровительной работы, внедрение их в режим досуговой деятельности.

При оценке функционального состояния организма банковских работников, обследованных на программно-аппаратном комплексе «Омега-М», представляет интерес рассмотрение показателей в зависимости от категории работников. Разделение на категории было произведено по показателям ответствен-

ности, подчиненности, особенностей работы, функциональных обязанностей – всего выделено 9 групп: руководство банка, руководители самостоятельных структурных подразделений и их заместители; руководители несамостоятельных структурных подразделений и их заместители; специалисты по операционно-кассовой работе; главные специалисты; специалисты; работники транспортного отдела; инкассаторы; программисты.

Среди показателей для сравнения выбраны уровень адаптации организма A, психоэмоциональное состояния D и интегральный показатель функционального состояния организма H.

Наиболее низкие показатели A, D и H зафиксированы у специалистов по операционно-кассовой работе. Наиболее высокие показатели A и H отмечаются у программистов. Наиболее высокий средний показатель D зафиксирован у лиц из числа руководства банка.

Для эффективной работы с персоналом представляет интерес выделение из общей массы тех работников, у которых значение интегрального показателя H указывает на развитие донозологического состояния (H в диапазоне 31–59 %) и срыва адаптации (0–30 %).

Среди руководителей отсутствуют лица со срывом адаптации, а количество лиц с донозологическими изменениями составляет 33 %.

Наибольшая доля лиц со срывом адаптации отмечается среди специалистов по операционно-кассовой работе (16,0 %). Меньше всего лиц со срывом адаптации среди программистов (2,6 %).

Результаты, полученные на данном этапе обследования, позволили сформулировать следующие предложения руководству организации:

• при планировании мероприятий по работе с персоналом рекомендовано уделять большее внимание лицам из категории специалистов, работа которых связана с финансовой ответственностью, большими функциональными обязанностями, работой с людьми: по возможности организовать для данных категорий работников курсы общеоздоровительных мероприятий, проводить психологические тренинги по выявлению и преодолению стрессовых ситуаций;

• акцентировать внимание специалистов по работе с персоналом на проведении тренинговых мероприятий по развитию стрессоустойчивости и профилактике профессионального выгорания;

• отделу по работе с персоналом организовать проведение восстановительных мероприятий по достижении определенной степени нагрузки и выполнения работы в экстремальных условиях (авральное решение производственных задач): групповые и индивидуальные тренинги, расслабляющие процедуры и др.).

В данном направлении также важно проводить профессионально-психологический отбор сотрудников для последующего рационального комплектования должностей и распределения функциональных обязанностей.

Особую тревогу вызывают результаты оценки массы тела и композиционного состава тела банковских работников. Установлено, что 52,9 % обследованных сотрудников имеют отклонение массы тела от нормы: 33,0 % имеют избыточную массу тела, 15,0 % – ожирение 1-й степени, 2,4 % – ожирение 2-й степени, 2,5 % – ожирение 3-й степени.

При оценке содержания жировой ткани у работников разных возрастов мы отметили, что нормальное содержание наблюдается у мужчин в возрасте 20–29 лет и у женщин в возрасте 20–29 и 30–39 лет. У лиц более старшего возраста содержание жировой ткани повышено.

Значение уровня висцерального жира в среднем соответствуют норме у лиц обоих полов всех возрастных групп, за исключением мужчин 60 лет и более, у которых данный показатель повышен и составляет 14,5 ед. при норме 12 ед.

Подобные показатели являются фактором риска развития хронических неинфекционных заболеваний, особенно болезней системы кровообращения и сахарного диабета 2-го типа.

Для борьбы с избытком массы тела, коррекции питания предложены следующие мероприятия:

• организация образовательных мероприятий по вопросам организации рационального питания – тренинги, семинары, лекции, круглые столы – с привлечением специалистов (психологов, врачей-диетологов, врачей-гигиенистов) с целью снижения количества сотрудников с избыточной массой тела и ожирением;

• пропаганда адекватных возрасту и состоянию здоровья физических нагрузок, организация спортивно-оздоровительных мероприятий во внерабочее время.

В вопросах управления здоровьем коллектива руководители предприятий и организаций должны действовать в тесной связке с профсоюзными организациями.

В Генеральном соглашении между Правительством Республики Беларусь, республиканскими объединениями нанимателей и профсоюзов на 2019–2021 годы, равно как и в Соглашении между Министерством здравоохранения Республики Беларусь и Белорусским профсоюзом работников здравоохранения

на 2019–2021 годы, прописаны нормы, предусматривающие отчисление нанимателем средств на проведение спортивных мероприятий, пропаганду здорового образа жизни, организацию оздоровления работников, применение мер морального и материального стимулирования работников, ведущих здоровый образ жизни, а также обязанность работников оказывать содействие и сотрудничать с нанимателем в деле обеспечения здоровых и безопасных условий труда. Подобные нормы должны быть внесены и в коллективные договоры, действующие на предприятиях и в организациях. В этом случае профсоюз станет надежным союзником и партнером нанимателя в деле сохранения и укрепления здоровья работников, взяв на себя организацию физкультурно-оздоровительных и спортивно-массовых мероприятий, контролируя вопросы пропаганды здорового образа жизни, через общественных инспекторов содействуя службам охраны труда в деле соблюдения здоровых и безопасных условий труда и т. д.

Следует отметить, что реализация приведенных мероприятий по оздоровлению коллектива возможна только при инициативе и поддержке руководства организации. Инвестирование в здоровье персонала – это вопрос стратегического управления, эффект от которого проявится не сразу. При этом здоровьесберегающая деятельность руководителя должна опираться на подходы, позволяющие вовлечь в процесс управления здоровьем коллектива всех сотрудников на основе разделения ответственности за конечный результат.

Список литературы

1. Рафикова, А. Р. Здоровье руководителя – формула успеха / А. Р. Рафикова, И. И. Ганчеренок. – Минск : Выш. шк., 2013. – 174 с.

2. Эффективность и здоровьесберегающая направленность трудовой деятельности руководящих работников здравоохранения / А. П. Романова [и др.] // Здравоохранение. – 2016. – № 1. – С. 24–32.

3. Руководство по профилактической медицине: в 4 т. / под общ. ред. М. П. Захарченко. – СПб.: Крисмас+, 2015. – Т. 2: Гигиеническая диагностика состояния здоровья. – 438 с.

4. Паспорт здоровья как результат донозологической диагностики / О. К. Синякова [и др.] // Медицинский журнал. – 2018. – № 2. – С. 95–99.

Поступила 09.09.2019.

СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ ЖЕНЩИН-РАБОТНИЦ ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИК

Сухова А. В., д.м.н., annasukhova-erisman@yandex.ru,

Крючкова Е. Н., д.б.н., kdlfncg@yandex.ru,

Богатырева И. А., к.м.н., nectari@mail.ru

Федеральное бюджетное учреждение науки «Федеральный научный центр гигиены имени Ф. Ф. Эрисмана» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, г. Мытищи, Российская Федерация

Состояние здоровья трудовых коллективов во многом определяется гигиенической ситуацией на предприятиях, существующей системой организации и внедрения технических, технологических, санитарно-гигиенических и медико-профилактических мер, направленных на защиту работников от влияния вредных факторов производственной среды.

В настоящее время все полезные ископаемые проходят стадию обогащения и первичной переработки. Внедрение новых технологических процессов обогащения полезных ископаемых и современного мощного оборудования не могли не отразиться на характере и интенсивности производственно-профессиональных факторов и их влиянии на состояние здоровья работников, занятых на этих производствах [2].

В связи с этим по-прежнему актуальным являются комплексные гигиенические исследования условий труда и состояния здоровья работников обогатительных фабрик для разработки эффективной системы управления профессиональными рисками [1, 4].

В процессе трудовой деятельности женщины, составляющие до 60 % работающих на современных обогатительных фабриках, подвергаются воздействию угольно-породной пыли, шума, вибрации, нередко повышенной интенсивности, значительной физической нагрузке в сочетании с интенсивной мышечной деятельностью, которые на фоне низкой и высокой температуры воздуха могут стать причиной развития у работниц различных патологических состояний [3].

Изучение общих закономерностей формирования профессионального здоровья работающего населения с учётом особенностей труда является одним из приоритетных направлений профилактической медицины. Если предупреждение возникновения заболеваний полностью зависит от выполнения меропри-

ятий по охране окружающей среды, соблюдения здорового образа жизни, то эффективность вторичной и третичной профилактики достигается организацией медицинской помощи и реабилитации [5].

В связи с вышеизложенным цель исследования заключалась в оценке состояния здоровья работниц обогатительных фабрик и разработке профилактических мероприятий.

Исследования выполнены на обогатительных фабриках горно-обогатительных комбинатов, разрабатывающих залежи железных руд Курской магнитной аномалии. К группе основных профессий (99 человек) работниц-женщин отнесены сепараторщицы, фильтровальщицы, к группе вспомогательных профессий (65 человек) – машинисты конвейеров и ленточных питателей. Возраст обследованных работниц основной и вспомогательной групп колебался от 25 до 55 лет, составляя в среднем 41,7 ± 4,7 года, стаж работы варьировал от 5 до 27 лет и составил в среднем 17,3 ± 6,1 года.

Гигиенические исследования условий труда выполнены в соответствии с Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда».

Состояние здоровья работниц обогатительных фабрик оценивали по данным углубленных медицинских осмотров. Оценка профессионального риска проводилась в соответствии с Р 2.2.1766-03 «Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки» и руководством «Профессиональный риск для здоровья работников» под ред. Н. Ф. Измерова и Э. И. Денисова (2003).

Клинико-психологическое обследование включало тест тревожности Спилберга, тест депрессии Бека, оценку стрессоустойчивости по методике В. Н. Григорьева и А. Ш. Тхостова (2005), опросник качества жизни SF-36. О степени нарушения адаптационных процессов и состояния сердечно-сосудистой системы позволяет судить индекс функциональных изменений (далее – ИФИ) [3].

Статистическая обработка данных осуществлялась с использованием Microsoft Excel, «Statistica 7.0».

В процессе трудовой деятельности работницы фабрик подвергаются воздействию комплекса неблагоприятных факторов, среди которых шум является одним из ведущих. Шум по своим характеристикам является постоянным, широкополосным с преобладанием уровня звука на высоких частотах. Наиболее высокие его уровни регистрировались на площадках размещения конвейеров, мельниц и пресс-фильтров, где имело место превышение эквивалентного уровня звука до 10 дБА. Уровни шума в отделениях флотации и фильтровально-сушильном составляли 82–89 дБА, что позволило классифицировать условия труда основной группы рабочих как 3.2–3.3 класс вредности, вспомогательной группы как 3.1–3.2 класс вредности. Помимо шума, гигиеническое неблагополучие условий труда при обогащении железистых кварцитов методом мокрой магнитной сепарации определяется пониженными температурами воздуха в дробильном отделении (в основном – в конвейерных галереях) – класс 3.1 и запыленностью – класс 3.1. Одной из причин генерации повышенных уровней шума является оснащение фабрик высокопроизводительным оборудованием, высокая плотность его размещения, преобладание компоновки по высоте помещений, отсутствие изоляции вредных участков, установка оборудования на многоэтажных металлических этажерках.

Уровни магнитной индукции постоянного магнитного поля и напряженность электромагнитных полей промышленной частоты по электрической и магнитной составляющей на всех производственных участках не превышали ПДУ (класс 2).

Проведенное медицинское обследование выявило, что лишь 28,3 % работниц фабрик признаны практически здоровыми. Хроническая патология диагностирована у 71,7 %. Ведущее место в структуре выявленной патологии занимают болезни системы кровообращения – 47,4 %, среди них артериальная гипертензия – 42,9 %, ИБС – 2,5 %, нарушения сердечного ритма – 1,9 %. Второе место занимают болезни органов дыхания – 34,1 %, представленные в основном патологией верхних дыхательных путей (риниты, фарингиты, синуситы). На третьем месте болезни костно-мышечной системы – 32,3 %, преимущественно в виде дорсопатией с различной степенью выраженности болевого синдрома. Четвертое место занимают болезни желудочно-кишечного тракта – 19,6 %. Болезни ЛОР-органов, в структуре которых преобладают отиты, составляют 17,9 %. Заболевания мочеполовой системы выявлены у 17,1 % работниц, эндокринная патология – у 5,1 % обследованных.

Расчет относительного риска позволил выявить закономерности формирования общей заболеваемости и дать их количественную оценку. Для работниц фабрик характерна высокая степень производственной обусловленности заболеваний, в происхождении которых существенную роль играют шум (болезни уха (RR = 2,6, EF = 60,3 %)) и загрязнение воздуха рабочей зоны аэрозолями преимущественно фиброгенного действия (заболевания органов дыхания (RR = 2,2, EF = 52,8 %)); средняя степень профессионального риска установлена для болезней органов кровообращения (RR = 1,76, EF = 43,2 %), органов пищеварения (RR = 1,61; EF = 37,9 %), мочеполовой системы (RR = 1,54, EF = 35,1 %).

Анализ выявленной патологии с учетом возраста показал, что распространенность болезней сердечно-сосудистой системы среди работниц основной группы была достоверно выше в возрастной градации «40 лет и старше» (59,4 % против 29,4 % у лиц в возрасте «до 40 лет»), что соответствовало полной и высокой степени связи с возрастом (RR = 4,6; AF = 50,5 %). В группе вспомогательных профессий эти показатели увеличивались в меньшей степени (соответственно 59,5 % против 22,2 % у лиц в возрасте «до 40 лет»), что соответствовало высокой степени связи с возрастом. В основной группе профессий возраст оказал влияние на распространенность болезней костно-мышечной системы у женщин в возрасте «до 40 лет» (11,8 %) и женщин в возрасте «40 лет и старше» (46,9 %) ($p < 0,5$); болезней ЛОР-органов (2,9 % и 15,6 % соответственно, $p < 0,05$). Болезни органов дыхания оставались практически на одном уровне 35,3% и 43,8%. У лиц вспомогательных профессий достоверно возрастала доля болезней костно-мышечной системы с 5,6 % до 35,7 % ($p < 0,05$).

Отмечена зависимость распространенности болезней сердечно-сосудистой системы от стажа работы. У женщин основных профессий достоверно увеличивалась доля сердечно-сосудистой патологии со стажем работы свыше 10 лет до 62,9 %, по сравнению со стажевой категорией «до 10 лет» (25 %), что указывает на почти полную и высокую связь со стажем работы (RR = 2,7; AF = 62,7 %). У женщин вспомогательных профессий уровень сердечно-сосудистой патологии не зависел от стажа работы (41,2 % и 51,2 % в стажевых категориях «до 10 лет» и «свыше 10 лет» соответственно) (RR = 1,24; AF = 19,4 %).

У женщин основной группы увеличение показателя болезней костно-мышечной системы в зависимости от стажа оценивалось как тенденция: 19,4 % при стаже работы до 10 лет и 43,5 % – свыше 10 лет (RR = 2,4, AF = 55,4 %), связь высокая. У женщин вспомогательных профессий наблюдалось достоверное снижение болезней органов дыхания: с 70,6 % при стаже до 10 лет до 40,3 % – при стаже 10 лет и более.

Установлены корреляционные связи между распространенностью заболеваний сердечно-сосудистой системы, опорно-двигательного аппарата, органов дыхания и производственными факторами ($r = 0,52–0,61$), психосоциальными факторами ($r = 0,32–0,39$), стажем работы ($r = 0,8–0,42$).

Таким образом, основное значение для выделения форм профессионально обусловленных болезней имеет зависимость их уровня от стажа работы. Установление достоверного увеличения доли сердечно-сосудистой патологии у работниц основных профессий и «почти полная» и «высокая» степень связи со стажем работы позволяют отнести болезни сердечно-сосудистой системы (гипертоническая болезнь), болезни костно-мышечной системы, болезни ЛОР-органов к производственно обусловленным заболеваниям.

Наиболее распространенными жалобами у обследованных работниц были боли в позвоночнике (шейном, грудном, поясничном отделах) (40 %), повышенные уровни артериального давления (36 %), ощущение сердцебиения (20 %), боли в суставах рук и ног (23,1 %), головные боли, жалобы астенического характера (общая слабость, снижение работоспособности, повышенная тревожность, нарушение сна и метеозависимость) (25 %).

Клинико-психологическое исследование выявило у 63,9 % работниц нарушения психологического статуса в виде эмоциональной напряженности (28,2 %), неврастении (39,2 %), тревожных (25,4 %) и тревожно-депрессивных (10,3 %) расстройств. У 28 % обследованных отмечался сниженный фон настроения с чрезмерной фиксацией на своем самочувствии.

Повышенные уровни тревожности по тесту Спилберга у работниц основной группы регистрировались достоверно чаще (38,7 %), чем аналогичные показатели у работниц вспомогательных профессий (15,4 %) ($p < 0,01$). Средний показатель реактивной тревожности у женщин в основной группе составил 22,1–24,5 балла, а средний показатель личностной тревожности оказался выше – 36,1–38,4 балла, что характеризует обследованных лиц как умеренно тревожных. Средний показатель депрессии по тесту Бека составил 11,3±2,4 баллов, свидетельствующий о наличии мягкой депрессии (до 12 баллов).

Низкие показатели стрессоустойчивости (57,2–60,8 балла) с превалированием аутоистощающей системы в среднем на 14,7 % отмечены у 55,5 % обследованных женщин основной группы. У работниц вспомогательных профессий показатель стрессоустойчивости имел более высокие значения – 67,1±10,8 балла.

Тестирование по опроснику качества жизни SF-36 показало, что у 45 % обследованных работниц снижены показатели физического здоровья: физическое функционирование на 15 %, ролевое физическое функционирование на 18 %, соматическая боль на 21 %, общее здоровье на 17 %, что отражает наличие физических недомоганий и ограничение жизнедеятельности. Среди показателей психического здоровья были снижены ролевое эмоциональное функционирование на 19 %, психическое здоровье на 16,9 %, жизнеспособность на 14,2 %, социальное функционирование на 10,1 %, отражающие снижение социальной активности и возникновение эмоциональных проблем. У работниц основных профессий отмечалось более выраженное снижение показателей жизнеспособности, физического и социального функционирования ($p < 0,05$).

По результатам корреляционного анализа особенности психологического состояния, получившие свое отражение в показателях качества жизни, у обследованных работниц связаны с наличием заболеваний (r = 0,52–0,61), с особенностями воздействия производственных факторов (вибрации, шума, тяжести и напряженности труда), а также, в определенной мере, зависят от психосоциального окружения в быту и на производстве, поддержания здорового образа жизни.

У обследованных работниц в 50 % случаев диагностирована удовлетворительная адаптация и достаточные функциональные возможности системы кровообращения (ИФИ не превышает 7,2 балла). У 26 % – состояние напряжения механизмов адаптации с мобилизацией дополнительных ресурсов и у 20 % – неудовлетворительная адаптация и снижение функциональных возможностей системы кровообращения. У работниц, составивших основную группу, в большем проценте отмечены состояния напряжения механизмов адаптации (35 %) и неудовлетворительная адаптация (37 %) по сравнению с работницами вспомогательных профессий.

Полученные данные о состоянии здоровья работниц обогатительных фабрик могут служить критериями и основой для формирования групп риска, разработки и проведения целенаправленных лечебно-профилактических мероприятий.

Проведенные исследования позволили научно обосновать и разработать систему гигиенических и медико-профилактических мероприятий первичной профилактики по снижению уровня вредных факторов риска, наиболее раннему выявлению признаков их воздействия на работающих при проведении предварительных и периодических медицинских осмотров. Это даст возможность уменьшить профессиональный риск для здоровья работников обогатительных фабрик.

В комплексе мер вторичной профилактики большое значение имеет своевременная и качественная диагностика с определением степени выраженности нарушений, выделением групп диспансерного наблюдения и обязательными регулярными и дифференцированными лечебно-профилактическими курсами.

Выбор конкретных профилактических, лечебно-оздоровительных методик определяется формой патологии, тяжестью течения заболевания, степенью выраженности функциональных нарушений, наличием и характером сопутствующей патологии. Своевременное актуальное применение медико-профилактических мероприятий предполагает повышение резистентности организма к неблагоприятным факторам окружающей и производственной среды, улучшение функционального состояния организма. Большое значение имеет формирование у работников активной жизненной установки на поддержание здорового образа жизни (исключение и/или ограничение вредных привычек, двигательная активность, соблюдение гигиены сна и питания) для сохранения работоспособности в профессии. В данном случае необходимо заинтересовать работника, в том числе и материально, в выполнении лечебно-оздоровительных программ. Все это позволит сохранить профессиональное долголетие и улучшить качество жизни работающих во вредных условиях труда.

Выводы. 1. Условия труда работниц, занятых обогащением железных руд, характеризуются наличием вредных факторов рабочей среды, основными из которых на различных этапах технологического процесса являются шум, аэрозоли преимущественно фиброгенного действия, а также тяжесть трудового процесса. Условия труда, соответствующие классам 3.1–3.2, могут вызвать функциональные изменения в организме работниц, а также увеличить риск повреждения здоровья.

2. Следует учитывать, что во многих профессиях на обогатительной фабрике заняты женщины, организм которых более чувствителен к действию вредных факторов производственной среды и трудового процесса.

3. Результаты исследования диктуют необходимость проведения профилактических мероприятий, в первую очередь, направленных на снижение уровней воздействия факторов рабочей среды и доли физических усилий, наиболее раннее выявление признаков их воздействия на работающих при проведении предварительных и периодических медицинских осмотров, повышение мотивации к поддержанию здорового образа жизни. В комплексе мер вторичной профилактики большое значение имеет своевременная и качественная диагностика с определением степени выраженности нарушений, выделением групп диспансерного наблюдения и обязательными регулярными лечебно-профилактическими курсами.

Список литературы

1. Аверин, В. А. Современные проблемы охраны здоровья рабочих горно-обогатительного производства / В. А. Аверин, А. Д. Поляков // Санитарный врач. − 2012. − № 9. − С. 22−23.

2. Аскарова, З. Ф. Заболеваемость работников горно-обогатительного предприятия по результатам углубленных медицинских осмотров / З. Ф. Аскарова, Э. Р. Шайхлисламова, А. Х. Хусаинова // Медицина труда и промышленная экология. − 2008. − № 5. − С. 19−23.

3. Гигиеническая оценка условий труда работниц горно-обогатительных фабрик / Е. В. Лозовая, [и др.] // Медицина труда и экология человека. − 2015. − № 3. − С. 114−120.

4. Гигиеническая оценка условий труда и состояние здоровья работников горно-обогатительных комбинатов / Е. А. Преображенская [и др.] // Гигиена и санитария. − 2016. − Т. 95, № 11. − С. 1065−1070.

5. Профессиональные риски нарушений здоровья работников, занятых добычей и переработкой полиметаллических руд / Л. К. Каримова [и др.]; под ред. В. Н. Ракитского, А. Б. Бакирова. – Уфа: ООО «Принт-2», 2016. − 337 с.

Поступила 06.09.2019.

СЫВОРОТОЧНЫЙ 8-HYDROXY-2′-DEOXYGUANOSINE, ПОКАЗАТЕЛИ ОКСИДАТИВНОГО СТРЕССА И АНТИОКСИДАНТНОЙ ЗАЩИТЫ У РАБОТАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ХИМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

Умнягина И. А., к.м.н., доцент, recept@nniigp.ru,

Страхова Л. А., recept@nniigp.ru,

Блинова Т. В., д.м.н., btvdn@yandex.ru,

Трошин В. В., к.м.н., recept@nniigp.ru,

Иванова Ю.В ., к.м.н., iuL.999@yandex.ru

Федеральное бюджетное учреждение науки «Нижегородский научно-исследовательский институт гигиены и профпатологии» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, г. Нижний Новгород, Российская Федерация

Известно, что вредные производственные химические факторы способствуют избыточному накоплению свободных радикалов, вызывающих повреждение не только белковых и липидных молекул, но и нуклеиновых кислот, что может привести к модификации нуклеиновых оснований и мутациям генетического материала. Их мутагенное действие может возникнуть при длительном воздействии комплекса химических веществ на работников химических производств, металлургической промышленности, машиностроении и т. д. ДНК в живых системах постоянно подвергается воздействию окислительного стресса. Уровень повреждений ДНК может ускорять развитие возрастных заболеваний, а также увеличивать риск канцерогенеза [1]. Гуанин обладает самым низким потенциалом ионизации среди природных азотистых оснований, поэтому наиболее подвержен окислительному повреждению. Одним из биомаркеров процесса разрушения ДНК является 8-Hydroxy-2′-Deoxyguanosine (8-OHdG) – одна из преобладающих форм повреждения ДНК от окислительного стресса. В последние годы данный маркер находится под пристальным вниманием исследователей и клиницистов. Их наблюдения свидетельствуют о повышении содержания в сыворотке данного маркера при целом ряде заболеваний, таких как инсульт, инфаркт, болезни Альцгеймера и Паркинсона, астма, артрит, атеросклероз, язвенная болезнь, катаракта, дерматит, а также после радиационного воздействия на организм человека [2].

Учитывая положения о том, что повреждение ДНК может привести к канцерогенезу, данный биомаркер, по мнению ряда исследователей, может рассматриваться в качестве диагностического показателя для раннего выявления предраковых состояний, что особенно важно для лиц, подвергающихся длительному воздействию химических производственных факторов.

Цель работы – выявить особенности изменений сывороточного 8-OHdG, показателей оксидативного стресса (далее – ОС) и антиоксидантной защиты у работающих в условиях воздействия химических факторов производственной среды.

В работе приведены результаты исследований показателей сывороточного 8-OHdG, системы глутатиона – общего (TG), восстановленного (GS) и окисленного (GSSG), интегральных показателей оксидативного стресса и антиоксидантной защиты, активности супероксиддисмутазы (SOD) и глутатионпероксидазы (GPx) у работающих металлургического предприятия Нижегородской области. Обследовано 46 человек в возрасте 57,1 ± 8,1 лет, работающих в условиях воздействия комплекса химических факторов (оксида углерода, гидрокси - и диметилбензолов, кислот, минеральных масел, формальдегида, полиакрилатов, аэрозолей металлов). Данные работники составили основную группу. Обследуемые выполняли работы, связанные с обработкой металла (кузнецы, обрубщики и резчики металла, вальцовщики, фрезеровщики). Стаж работы на данном производстве 20,2 ± 5,3 лет. Оценка рабочих мест, факторов рабочей среды и установление класса условий труда были проведены в соответствии с ФЗ от 28.12.2013 г. № 426 «О специальной оценке условий труда». Согласно данной оценке уровни химических факторов в воздухе рабочей зоны не превышали предельно допустимых концентраций (далее – ПДК).

Группу сравнения составили 21 человек этого же предприятия (возраст 50,1 ± 7,1 лет), работа которых не была сопряжена с воздействием химических факторов (работники информационных центров, бухгалтерии).

Уровень 8-OHdG в сыворотке крови определяли методом иммуноферментного анализа с помощью набора реагентов «DNA Damage ELISA Kit» фирмы «Enzo LifeSciences» (Швейцария). Показатели оксидативного стресса и общей антиокислительной способности сыворотки (далее – АОС) определяли с помощью набора реагентов «PerOx (TOS/TOC) Kit» и «ImAnOx (TAS/TAC) Kit» фирмы «Immundiagnostik» (Германия). Уровни ОС и АОС оценивались количественно по наличию пероксидов в сыворотке крови и выражались в мкмоль/л перекиси, присутствующей в образце. Расчеты производились по формуле с применением стандартов. Для оценки степени выраженности ОС и АОС в сыворотке крови использовались данные, рекомендованные производителями наборов: менее 180 мкмоль/л – низкий ОС, 180–310 мкмоль/л – средний ОС, более 310 мкмоль/л – высокий ОС; менее 280 мкмоль/л – низкая АОС, 280–320 мкмоль/л – средняя АОС, более 320 мкмоль/л – высокая АОС. Активность SOD, GPx определяли набором реагентов фирмы «RANDOX» (Великобритания). Уровни общего, восстановленного и окисленного глутатиона определяли в цельной крови по методу Элмана [3].

Статистическая обработка результатов проводилась с использованием программы «Statistica 6.1». Для признаков, распределение которых отклонялись от нормального, были использованы методы непараметрической статистики: высчитывалась медиана, квартили 25 и 75 % – Med ± IQR (25–75 %). Достоверность между группами рассчитывалась методом Манна-Уитни. При нормальном распределении признаков данные были представлены в виде M ± σ, достоверность оценивали по критерию Стьюдента. Критический уровень значимости результатов исследования принимался при $p < 0,05$.

Результаты исследований показали, что 8-OHdG был выявлен у всех обследуемых основной группы и группы сравнения. Его количество колебалось в широких пределах – от 1,6 до 102,8 нг/мл. Однако уровень 8-OHdG в сыворотке работающих в условиях воздействия химических факторов (16,6 (9,4–24,0) нг/мл) на 25 % превышал его уровень в группе сравнения (12,5 (8,4–15,8)), $p = 0,03$. Установлено, что у 52,3 % лиц основной группы концентрация 8-OHdG находилась в пределах 15,7–35,0 нг/мл, у 13,2 % лиц концентрация 8-OHdG превышала величину 35,0 нг/мл, достигая у некоторых обследуемых величины 80,0–100,0 нг/мл. В группе сравнения только у 27,8 % лиц концентрация 8-OHdG находилась в интервале от 15,7 до 35,0 нг/мл, более высоких значений данного биомаркера выявлено не было.

У работающих во вредных условиях труда наблюдался высокий уровень ОС – количество пероксидов составляло 441,8 (309,4–582,6) и превышало их количество в группе сравнения – 355,7 (178,0–480,0) мкмоль/л ($p = 0,043$). Доля лиц в основной группе с высоким уровнем ОС на 15,8 % превышала таковую в группе сравнения. Низкий уровень ОС констатировался только у 4,4 % лиц основной группы, в то время как в группе сравнения он наблюдался у 28,4 % обследуемых.

Следует отметить, что в основной группе с высоким уровнем ОС (более 310 мкмоль/л) у 39,1 % лиц концентрация 8-OHdG находилась в пределах 15,7–35,0 нг/мл, а у 21,7 % лиц этот показатель превышал величину 35,0 нг/мл. В группе сравнения только у одного обследуемого (16,7 %) с высоким уровнем ОС (439,3 мкмоль/л) концентрация 8-OHdG достигала 25,6 нг/мл. В остальных случаях при высоком уровне ОС концентрация 8-OHdG не превышала 15,8 нг/мл.

Не были выявлены различия в количественной характеристике АОС между обследуемыми группами – 280,80 (258,20–323,00) мкмоль/л в основной группе и 288,30 (263,05– 321,10) мкмоль/л в группе сравнения ($p = 0,31$). Однако в основной группе у половины обследуемых преобладал низкий уровень АОС, в группе сравнения у 47,8 % отмечалось преобладание среднего уровня.

В основной группе работающих были выявлены нарушения в системе глутатиона. У лиц данной группы содержание TG (1231,5 (1040,8–1403,0) ммоль/л и GS (912,95 (843,5–1100,5) ммоль/л было достоверно ниже данных показателей в группе сравнения: TG (1357,0 (1229,0–1491,6) ммоль/л и GS (1158,4 (1089,0–1200,0) ммоль/л ($p = 0,038$; $p = 0,001$). Содержание GSSG (120,2 (85,0–185,4) ммоль/л напротив было более высоким в основной группе относительно его величины в группе сравнения (88,0 (63,9–95,5) ммоль/л ($p = 0,007$). В результате величина отношения восстановленного глутатиона к окисленному (GS/GSSG) снижалась в 2 раза относительно ее величины в группе сравнения 6,9 (4,6–8,5) против 12,5 (11,2–21,3) ($p = 0,001$). У некоторых лиц концентрация GSSG достигала 200–300 ммоль/л, а коэффициент GS/GSSG уменьшался до 3,8–4,9.

Анализ ферментативного звена антиоксидантной системы показал, что активность GPx в крови у лиц, находящихся в условиях воздействия комплекса химических факторов была ниже, чем у лиц группы сравнения (6910 (5494,0–8548,5) Ед/л против (9720 (6870,5–9890,4) Ед/л ($p = 0,021$). Средняя активность SOD была одинаковой в обеих группах 228 (195–303) Ед/мл и 230 (195–280) ($p = 0,46$), однако в основной

группе низкая активность данного фермента (менее 164 Ед/л) была выявлена у 13,0 % обследованных, в группе сравнения – только у 6,0 %.

Полученные результаты показали выраженные отклонения в системе окислительного стресса и антиоксидантной защиты у работающих в условиях воздействия комплекса химических факторов. Можно предположить, что высокий уровень окислительного стресса и снижение антиоксидантной защиты вызывает повреждения ДНК, о чем свидетельствует увеличение концентрации 8-OHdG в сыворотке крови работающих в контакте с комплексом химических факторов, несмотря на то, что концентрация каждого из них в рабочей зоне не превышала ПДК. К сожалению, определение 8-OHdG, показателей системы глутатиона и оксидативного стресса не является обязательным при обследовании лиц, работающих в условиях вредных производственных факторов. Вероятно, что в перечень показателей, углубленных периодических медицинских осмотров при обследовании лиц, контактирующих с комплексом вредных производственных факторов, особенно химических, целесообразно включать биомаркеры повреждения ДНК (8-OHdG), системы антиоксидантной защиты и оксидативного стресса. Это даст возможность на донозологической стадии выделять группу лиц с повышенным риском развития заболеваний для проведения профилактических мероприятий, направленных на укрепление и повышение антиоксидантной защиты организма. При оценке значимости 8-OHdG следует обращать внимание на его количественное содержание. Учитывая положение о том, что повреждение ДНК может привести к канцерогенезу, возможно рекомендовать данный биомаркер в качестве диагностического показателя раннего выявления предраковых состояний, особенно у работающих в условиях воздействия вредных химических факторов. При анализе представленного материала было отмечено, что у некоторых лиц с нормальными показателями глутатиона и ОС в сыворотке крови наблюдался повышенный уровень 8-OHdG и, наоборот, при низком уровне ОС и снижении содержания глутатиона наблюдалось повышение 8-OHdG. В данных случаях необходимо иметь в виду скорость процессов репарации ДНК, активность ферментов, отвечающих за этот процесс, влияние химических веществ на скорость разрушения и обновления ДНК. В этом направлении требуются дальнейшие динамические и более углубленные исследования биохимиков, генетиков, клиницистов.

Список литературы

1. Pattern recognition of 8-hydroxy-2'-deoxyguanosine in biological fluids / R. I. Stefan-van Staden [et al.] // Anal Bioanal Chem. – 2018. – Vol. 410, iss. 1. – P. 115–121.

2. Mental and physical stress of the Fukushima disaster evacuees as estimated by the measurement of urinary 8-hydroxy-2′-deoxyguanosine / Yasuyo Fukushi [et al.] // Exp Ther Med. – 2018. – Vol. 16, iss. 1. – P. 231–235.

3. Anethole dithiolethione lowers the homocysteine and raises the glutathone levels in solid tissues and plasma of rats: a novel non-vitamin homocysteine-lowering agent / D. Giustarini [et al.] // Biochem. Pharmacol. – 2014. – Vol. 89, iss. 2. – P. 246–254.

Поступила 06.09.2019.

УПРАВЛЕНИЕ ОТКРЫТОСТЬЮ ОРГАНИЗМА АТМОСФЕРЕ ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ АКТИВНОГО ДОЛГОЛЕТИЯ

Устьянцев С. Л., д.м.н., ustyantsev@ymrc.ru

Федеральное бюджетное учреждение науки «Екатеринбургский медицинский – научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, г. Екатеринбург, Российская Федерация

Проблема достижения активного долголетия давно является ведущей в науках, изучающих человека. Особенно актуальной она стала в Российской Федерации, взявшей курс на продление времени трудовой жизни 2019 году, несмотря на обострение вопросов в социальной, экономической, сфере здравоохранения и прочих взаимодействующих основах бытия.

В целях поиска физиологического механизма, способствующего достижению трудового долголетия, было исследовано фундаментальное свойство организмов быть открытыми термодинамическими системами. Это свойство организмов заключается в их возможности поддерживать связь между своими внутренними средами и окружающей средой в тех пределах, которые характерны для представителей их вида. Но оно, несмотря на универсальность, недостаточно изучено, поскольку не измеряется и поэтому не сравнивается его развитость у индивидуумов. Скрытость назначения этого свойства для здоровья, а, следовательно, и для продолжительности жизни, состоит в том, что оно в стереотипах бытия большинства сухопутных не нагружается ими в той мере, которая может вызвать, активизировать и сделать

заметными у них соответствующие причинно-следственные благоприятные в организме изменения. По-видимому, имеются две причины недостаточной, с пользой для организмов, нагрузки на это их свойство. Первая лежит в общем механизме рефлекторной деятельности живых систем, которые во взаимодействии с окружающей их средой стремятся сначала примерить и затем отвергнуть, искать другую или приспособить эту среду к своим возможностям обитания в ней, а не наоборот – адаптироваться к среде. Как, например, адаптировался к жизни в узких многокилометровых подземных ходах уникальный из млекопитающих Heterocephalus glaber, извлекающий из воздуха смертельного по скудности O_2, такой его поток, который, видимо, недоступен для современных живущих на поверхности земли и тем самым достиг выдающегося здоровья и долгожительства.

Вторая – содержится в самой атмосфере, состав и давление которой в обитаемой местности на относительно плоской поверхности преимущественно постоянен. А изменение атмосферного давления в горах хоть и создает необходимую нагрузку на рассматриваемое свойство открытости организмов атмосфере, делая его более совершенным, доступно к применению для здоровья лишь аборигенам этой местности. Причем форма такой доступности является преимущественно непроизвольной, а значит, только формирующей, не развивающей состояние здоровья на основе имеющейся формы.

Для измерения развитости указанного свойства в организмах животных и человека нами был разработан способ измерения у них энтропии (а), которая характеризует их открытость не всей внешней среде, а только к кислороду (O_2) окружающей атмосферы [2]. С применением энтропии (α) был разработан и применен метод определения биологического возраста и скорости старения организмов (V), включая человека при труде [2]. Из известной характеристики состава внутренней энергии (U) открытой термодинамической системы ($U= G + W$, $G = U-W$; $W = T \times \alpha$ где W и G – соответственно связанная (не совершающая работу) и свободная (совершающая работу) энергии, T и α – температура и энтропия системы) следует, что с уменьшением энтропии в организме он производит прибавочное количество G (ΔG). В качестве средств для производства ΔG в настоящих исследованиях было применено произвольное сухое апноэ (апноэ) ≥ 10 с после умеренного выдоха и произвольно сдерживаемое дыхание, как наиболее доступные и безопасные средства уменьшения энтропии (α). Эти средства применялись на 38 тренированных к гипоксии добровольцах мужчинах 20–59 лет (32,1 ± 2,3) в состоянии мышечного покоя в лабораторных условиях и на 81 работнике (мужчины, возраст 35,5 ± 3,1 лет, профессиональный стаж 10,8 ± 2,8 лет) при труде в различных металлургических предприятиях. У добровольцев при апноэ и ограничении ритма дыхания, а у рабочих при труде двумя физиологическими способами: без апноэ, и с его применением длительностью 10–30 с измерялся и рассчитывался ряд традиционных физиологических показателей состояния сердечно-сосудистой, дыхательной, центральной и вегетативной нервной систем. Из нетрадиционных, наряду с энтропией (α) и скоростью старения при труде (V, биологически проживаемых лет/календарный год), определялось количество так называемого волнового O_2 (BO_2, дм^3). BO_2 образуется в результате дополнительной к спонтанной диссоциации оксигемоглобина (эффект Вериго-Бора) при задержках дыхания в ими принудительно обогащаемой CO_2 порции крови, которая распространяется в потоке массы остальной циркулирующей крови и названа нами преходящей анаболической волной. Длинна (λ) этой волны крови, производящая и волну колебания энтропии (α), измерялась длительностью задержки дыхания в с. Количество BO_2 определялось по формуле:

$$BO_2 = P \times F \times Hb \times 1{,}34 \times \theta \times (-\Delta PaO_2) / 100\ \%, \qquad (1)$$

где P и F – вес тела добровольца (в кг) и средняя массовая доля крови в теле (принята равной 0,077);

Hb – количество гемоглобина в крови, г/дм^3;

1,34 – коэффициент насыщения кислородом гемоглобина;

θ – удельная плотность крови, г/см^3;

$-\Delta PaO_2$ – уменьшение содержания кислорода в альвеолярном воздухе легких к концу задержки дыхания, %.

Кроме того, для достижения вышеуказанной цели было проведено дополнительное аналитическое исследование эргономических и физиологических норм труда, изложенных в методических рекомендациях МЗ РСФСР[1)] и МЗ СССР[2)]. При этом в расходе G мы впервые выделили так называемые организованную (условно-безусловно-рефлекторную – G_1) и неорганизованную (безусловно-рефлекторную – G_2) его формы. Придаваемая им сущность заключается в следующем. Расход G_1 обеспечивает произвольные (осознанно выполняемые) потребности и воплощается во внешней механической и умственной работе. Он так назван в связи с тем, что организуется работником и, посредством предъявляемых к нему должностных обязанностей, востребован производством, является показателем его производительных

[1)] Оценка тяжести труда и его физиологическое нормирование / Методические рекомендации. – Свердловск, 1975. – 21 с.

[2)] Физиологические нормы напряжения организма при физическом труде / Методические рекомендации. – М., 1980. – 6 с.

сил (далее – ПС) и тем полезен работодателю. Расход G_2, (неорганизованный расход G), обеспечивает непроизвольно совершаемую работу физиологических систем, включая перевод части W в G для сохранения гомеостаза. Расход G_2 мы впервые количественно разделили на два составляющих его разнородных потока: мышечный (G_2м) и нервно-эмоциональный (G_2н). Эти потоки отличаются назначением ими активируемых энергопотребляющих скелетно-мышечных и нервных структур и в сумме равны потоку расхода G_2: $G_2 = G_2м + G_2н$. Тяжесть и напряженность труда рабочих определялись по величине потоков G_2м и G_2н на основе уравнения:

$$G_2н = G_2 - G_2м = (4{,}7 \times ЧСС - 273) - ((0{,}232 \times МОД \times 60) / S)), Вт/м^2, \quad (2)$$

где ЧСС – частота сердечных сокращений (в уд/мин),

МОД – минутный объем дыхания (в $дм^3$);

S – площадь поверхности тела человека (в $м^2$).

Величины коэффициентов в приведенной формуле для определения G_2 и G_2м равны таковым в методике расчета расхода энергии, представленной в МУК 4.3.1895-04. Ретроспективное аналитическое исследование эргономических и физиологических показателей вышеуказанного норматива проводилось с заменой качественного ранжирования вовлекаемой в трудовой процесс массы (М) скелетного нервно-мышечного аппарата на количественное. С применением известных данных о том, что при легком, умеренном и тяжелом труде локального (M_1), регионального (M_2) и общего (M_3) характеров участвует соответственно до 30, до 60 и более 60 % М, ее шкала представлена в диапазоне М от 10 до 90 % с ценой деления в 10 %.

Определялся и выражался в % коэффициент полезного действия (далее – КПД) G_2м и G_2н потоков как частное от деления расхода G_1 на G_2м и G_2н при различной М. Величина прибавочной (к спонтанно образуемой) свободной энергии формы G_2 (ΔG_2), воспроизводимая организмом при участии BO_2, определялась по следующей формуле: $\Delta G_2 = [(BO_2 \times 4{,}83 \times 69{,}767) / S] / 1000$, $Вт/м^2$; где 4,83 – калорический эквивалент кислорода (ккал/$дм^3$); 69,767 – коэффициент для перевода энергетической стоимости мощности работы, выраженной в ккал/мин, в Ватты; S – поверхность тела исследуемого, $м^2$; 1000 – коэффициент для перевода объема, выраженного в $см^3$, в $дм^3$.

По величине энтропии (α) оценивалась мотивация достижения здоровья (далее – МДЗ), характеризующая состояние поведенческой функциональной системы достижения здоровья.

Подвергались ретроспективной дообработке и анализу усредненные результаты 680 регистраций ЧСС и артериального давления систолического, полученные А. П. Романчук [1] в исследованиях одновременной работы сердечнососудистой и респираторной систем у 35 спортсменов, находящихся в сопоставимых условиях мышечного покоя.

Достоверность различий оценивали по t-критерию Стьюдента; достоверность связи между количественными признаками – по коэффициенту корреляции Пирсона (r).

При проведении дополнительных расчетов по расходу G_1 и G_2 в нормативе труда, было выявлено, что потоки расхода G_2м и G_2н с ростом М становятся разновекторными: сначала увеличивающийся расход G_2н, в отличие от расхода G_2м, начиная с М = 20 % более не возрастает, и при М ≥ 70 % становится устойчиво снижающимся. Среднеквадратичное отклонение (σ) от средней арифметической величины расхода G_2, равной в потоках G_2м и G_2н соответственно 130 ± 19 и 40±5,8 $Вт/м^2$, равно в них 57 и 17,5 $Вт/м^2$. Эти данные указывают на то, что случайные величины расхода G_2м и G_2н не выходят за пределы своего ± 3σ интервала и, следовательно, подчиняются закону нормального распределения признака, коим, в нашем случае, является расход свободной энергии с ее мышечным и нервно-эмоциональным потоками в организме. Различие (Р) между средними величинами расхода G_2м и G_2н в диапазоне М от 10–90 % является достоверным на уровне P< 0,002. Поэтому, вероятность того, что случайная величина расхода G_2м и G_2н с изменением М примет значение, отклоняющееся от математического ожидания больше чем на ± 3σ, не превышает 0,2 % – пренебрежимо мала.

Из рисунка 2 видно, что с ростом М от 10 до 90 % КПД G_2н достоверно (R^2 = 0,909) повышается в 4 раза больше, чем КПД G_2м.

Ретроспективный анализ данных, полученных А. П. Романчук [1] показал, что энтропия (α) Ретроспективный анализ данных, полученных А. П. Романчук [1] показал, что энтропия (α) увеличивается, становится максимальной (0,1533 %/мин) в фазу вдоха, и уменьшается, становится минимальной (0,1391 %/мин) – в фазу выдоха. По λ колебания энтропии (α) между вдохом и выдохом состояние функциональной системы МДЗ изменяется на 1 балл (17 на вдохе, 18 на выдохе; оценивают МДЗ соответственно как пониженную и умеренно благоприятную). При изучении влияния на организм различных ритмов дыхания у 38 добровольцев было установлено, что произвольно сдерживаемое дыхание 6–10 циклов в минуту (0,1–0,16 Гц) в сравнении со спонтанным дыханием 12–18 циклов в минуту

(0,2–0,3 Гц) вызывало между вдохом и выдохом в среднем на 94 % большую λ колебания энтропии (α) между вдохом и выдохом, большее изменение МДЗ на 2 балла (18–20; умеренно благоприятная – благоприятная МДЗ) против 1 (17–18) (P < 0,01) и сопровождалось на 19, 26 % меньшими V (0,76 ± 0,04 биологически проживаемых лет/календарный год против 0,94 ± 0,04) и мощностью работы левого желудочка сердца (далее – МРЛЖ) 0,90 ± 0,06 Вт против 1,21 ± 0,06 Вт (P < 0,01). Исследование влияния апноэ показало, что с увеличением λ 50 % (P < 0,01), 10-кратное возбуждение парасимпатического отдела ВНС (P < 0,01) и образование BO_2 от 11,6 до 78,4 см^3, что эквивалентно производству ΔG_2 в среднем 12,4 ± 0,56 Вт/м^2. Причем большее количество ΔG_2 (от 11,6 до 13,9 Вт/м^2) производилось при λ ≤ 20 с, а при λ > 20 с – снижалось и становилось равным 11,0 Вт/м^2 при λ = 80 с.

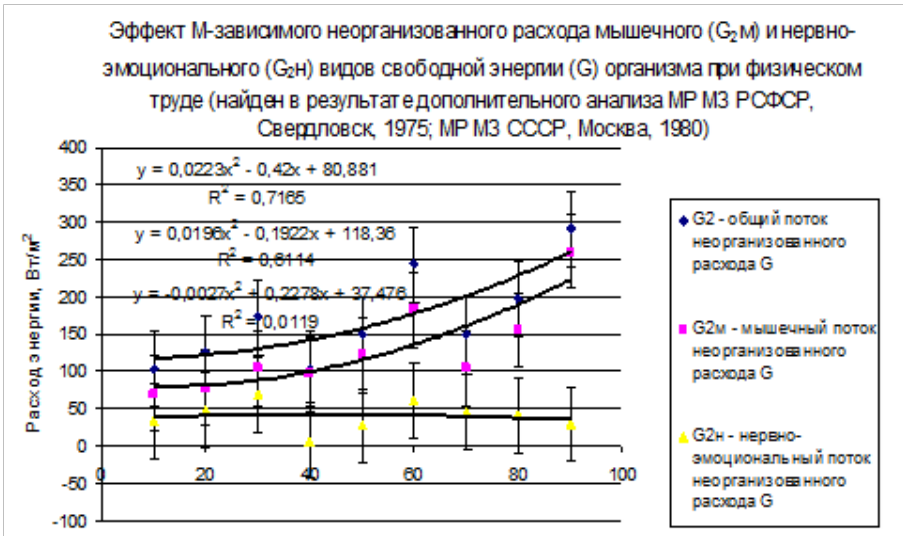


Рисунок 1. – Масса вовлекаемого в работу скелетного нервно-мышечного аппарата (М), %

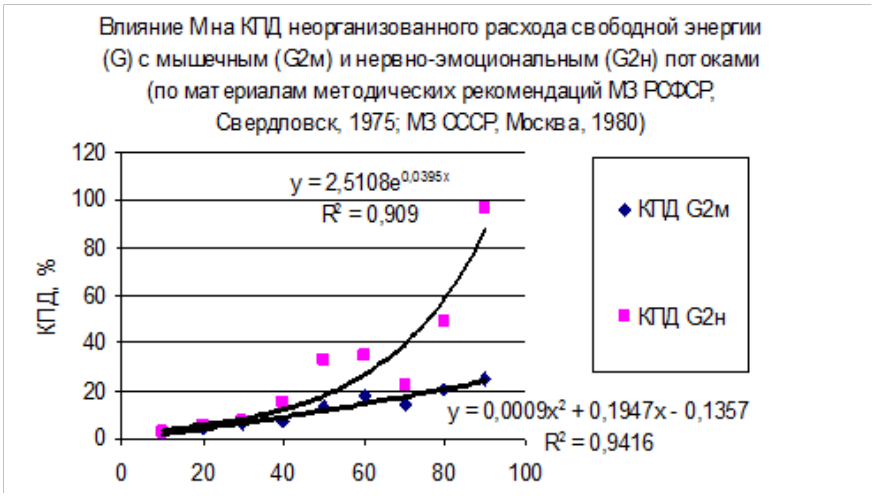


Рисунок 2. – Масса вовлекаемого в работу скелетного нервно-мышечного аппарата (М), %

При сравнительном исследовании влияния на организм сопоставимых апноэ и мышечной работы, выполняемой вращением педалей велоэргометра при спонтанном дыхании (по отношению к максимальным возможностям их выполнения исследуемыми), было выявлено, что мышечная работа с ростом своей мощности до 100 % повышает и МРЛЖ сердца на 321 % (P < 0,01), а SpO_2 – лишь на 1 % (P > 0,05) по отношению к состоянию до нагрузки. С ростом же апноэ до 100 %, несмотря на меньшее, но все же вызываемое им увеличение МРЛЖ сердца до 53 % (P < 0,01), и кислородный гомеостаз в циркулирующей крови подвергается существенной деформации – SpO_2 снижается на 11 % (P < 0,001).

Производственные исследования показали, что применение работниками произвольного апноэ перед выполнением производственных операций значительно, на 8 % (P < 0,001), уменьшило скорость их старения при работе, и снизило на 20–29 % тяжесть и напряженность их труда.

Таким образом, полученные и представленные на рисунке 1 данные подтверждают ранее опубликованные результаты [3 и др.] о том, что в процессе физического труда возникает явление М-зависимой

периодической, повторяющейся с изменением М, связи между G_2м и G_2н потоками расхода G_2 в организме работника. Явление это заключается в том, что связь сильная положительная ($r = 0,6–0,7$; $P < 0,01$) между указанными потоками имеется при труде M_1, слабая и ее отсутствие ($r = 0,25–0,00$; $P > 0,05$) – при труде M_2 и сильная отрицательная (достигающая $r = 0,86–0,98$; $P < 0,001$) – при труде M_3. С ростом М приблизительно до 20 % оба потока расхода G_2 между собой параллельны, затем (при М от 20 до 40 %) в них зарождается отличие по направлению, которое усиливается при М > 40 %, и при М ≥ 40 %, и при М ≥ 70 % они становятся разновекторными. Это различие между потоками расхода G_2м и G_2н можно объяснить неодинаковой зависимостью их КПД от М (рисунок 2): с ростом М от 10 до 90 % КПД G_2н достоверно повышается в 4 раза больше, чем КПД G_2м. Следовательно, в отношении точности оценки факторов тяжести и напряженности труда и эффективности их профилактики, второй фактор находится в еще большей зависимости от величины М, чем первый. Но физиологический норматив напряженности труда отсутствует, а в ее эргономическом нормативе измерение М не предусмотрено. В результате КПД-G_2 регулирующее и тем G_2 аккумулирующее свойство М остается вне оценки и профилактики напряженности труда.

Из полученных данных следует, что увеличение М и уменьшение энтропии (α) ведут к производству ΔG_2 является базовым для выполнения производственных заданий, то есть – генератором ПС, работодатель более нацелен на получение G_1 оптимизацией производства, которая перераспределением острия вредного воздействия с одних органов на другие более способствует не сохранению, а перерасходу G_2 у работника, как и до оптимизации. В результате доказывается возможность как развития, так и деградации спонтанных механизмов производства ΔG_2 вплоть до образования дефицита G_2, приводящего к нарушению гомеостаза особенно глубокому при тяжелом и напряженном труде в связи с переходом ее части в требуемую работодателем форму G_1. Таким образом, выполняя производственное задание при дефиците G_2 работник может находиться в одном из двух так или иначе вредных здоровью состояний презентеизма: либо недовыполнить задание, пережив рабочее время неэффективной его тратой, скрываемой им от работодателя, либо выполнить, но с ущербом для здоровья, скрываемом от него работодателем. Поскольку частичное ограничение расхода G_2 для поддержания расхода G_1 безусловно-рефлекторно, то профессиональный труд формирует функциональную систему приоритетного выполнения физической работы в ущерб сохранению здоровья, что работодателям и работникам необходимо профилактировать внедрением средств снижения α, урежением дыхания повышается мощность работы генератора G_2 в организме. И хотя G_2 при апноэ от 20 до 80 с снижается оно, по-видимому, продолжает в этот период быть небесполезным для здоровья в связи с тем, что часть этой энергии расходуется на процессы, способствующие приросту емкости буферных систем крови, формирующих выносливость гомеостаза. Повышенное производство G_2 из W при редком дыхании, в сравнении с частым, можно объяснить, создаваемыми первым, лучшими условиями для повышения открытости организма атмосфере. Гомеостаз в ритме редкого дыхания (0,1–0,16 Гц) поддерживается меньшими энергозатратами, чем при считающемся допустимом дыхании в ритме 0,2–0,3 Гц, за счет меньших расходов G_2 на работу не только дыхательных мышц, но и других систем организма, влияющих на скорость его старения. Вызываемое вдохом и выдохом возвратно-поступательное изменение открытости сред организма атмосфере, приводящее к колебаниям энтропии (α), нам представляется первичным (по связи с внешней средой) передатчиком этих колебаний в среды организма. И тем система дыхания, по-видимому, подчиняя себе, регулирует и объединяет колебание функционального состояния прочих систем для придания гомеостазу упругости и выносливости, и в том случае больших, чем выше λ колебания энтропии (α) между вдохом и выдохом. И поскольку длинноволновые колебания состояния материи являются носителями меньшей энергии, чем коротковолновые, то с излучением первых организм теряет и меньше своей энергии, более сохраняет ее. Таким образом, урежение дыхания снижением энтропии (α) и увеличением λ ее колебания в средах организма создает дополнительные условия для производства ΔG_2. Результаты производственных исследований условий труда металлургов подтверждают возможность применения произвольного апноэ как эффективного средства профилактики вредных условий труда. Его безопасность здоровью и тренирующее действие на свойство открытости организма атмосферному кислороду значительно (в 1,1–11 раз) превосходят таковые мышечных нагрузок и тем профилактическое значение локомоторного акта ставится в подчинение акту дыхания.

Таким образом, теоретически, экспериментально в лабораторных и производственных исследованиях впервые установлено явление образования эволюционирующего замкнутого круга самоподдерживающихся условно-безусловно-рефлекторных процессов кислородного дорасщепления связанного энергетического потенциала с (α, T)-зависимой активизацией воспроизводства из него прибавочного количества свободной энергии и (λ α, α, T, M)-зависимой регуляцией эффективности ее неорганизованного расхода, раздваивающегося под влиянием М на разнородные мышечный и нервно-эмоциональный потоки, между

которыми возникает периодическая, повторяющаяся с изменением М, связь, при М > 20 % делающая их разновекторными из-за преобладающего роста КПД нервно-эмоционального потока, и тем эта связь тоже способствует воспроизводству прибавочного количества свободной энергии для достижения результата жизнедеятельности, выполняемого в том числе организованным расходом свободной энергии, без нарушения гомеостаза.

Способность организма к производству прибавочной свободной энергии (ΔG_2) из резервов связанной энергии не лежит на поверхности повседневного употребления, поскольку не проявляется при, в силу различных причин становящемся естественным, повышенном спонтанном ритме и объеме респираторного дыхания, но выявляется при условно-рефлекторном их ограничении, которое в субъективных ощущениях воспринимается как «препятствие» для выполнения не только работы, но и обеспечения жизнедеятельности, хотя является средством производства ΔG_2 для сохранения здоровья, на этапе безусловно-рефлекторного своего формирования производящем ее при каждом таком дыхании, и поэтому его ритм и объем нуждаются в корректировке своего норматива.

Список литературы

1. Романчук, А. П. Роль частоты спонтанного дыхания в поддержании систолического давления (на примере обследования высококвалифицированных спортсменов) / А. П. Романчук // Современные наукоемкие технологии. – 2005. – № 6. – С. 49–51.

2. Устьянцев, С. Л. Способ определения биологического возраста у человека или животного: пат. RU 2622184 / С. Л. Устьянцев. – Опубл. 13.06.2017.

3. Устьянцев, С. Л. Закономерности изменений связи между интенсивностью мышечных и нервно-эмоциональных энергозатрат организма под влиянием массы вовлекаемой в работу скелетной мускулатуры / С. Л. Устьянцев // Медицина труда и промышленная экология. – 2013. – № 4. – С. 31–37.

Поступила 06.09.2019.

ОСОБЕННОСТИ УСЛОВИЙ ТРУДА РАБОТНИКОВ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ И НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ГИГИЕНИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ РАБОТНИКОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ШТАММОВ МИКРООРГАНИЗМОВ

Филонюк В. А., к.м.н., доцент, nauka_fil@belcmt.by,

Шевляков В. В., д.м.н., профессор, shev-vitaliy@mail.ru,

Дудчик Н. В., д.б.н., доцент, n_dudchik@mail.ru

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

Условия труда работников биотехнологических предприятий (далее – БП) характеризуются воздействием комплекса вредных производственно-профессиональных факторов: биологический (микробные аэрозоли, биологически активные вещества, органическая пыль), физический (шум), химический, дискомфортный микроклимат, физические нагрузки. Так, аппаратчики процесса брожения, ферментации препаратов биосинтеза (ферменты, антибиотики и другие биологически активные вещества), выращивания пищевых и кормовых дрожжей, производства микробных препаратов и работники БП других профессий в процессе трудовой деятельности контактируют с промышленными штаммами микроорганизмов различной таксономической принадлежности (далее – МО), микробными препаратами (далее – МП), питательными средами (меласса, зерновое сусло и др.) и их компонентами, промежуточными и готовыми продуктами микробиологического синтеза, разнообразными химическими веществами, антисептиками и дезинфектантами.

На работников БП основных профессий воздействует химический фактор, представленный комплексом вредных химических веществ: этанол, метанол, диоксид углерода, серная и уксусная кислоты, хлор, аммиак, антисептики, дезинфектанты и другие, концентрации которых в воздухе рабочей зоны в основном не превышали ПДК в воздухе рабочей зоны (ПДКврз). Однако на отдельных рабочих местах определялось повышенное содержание в воздухе отдельных из них: хлор в концентрации на уровне 1,5 мг/м^3 (ПДКврз 1,0 мг/м^3) на рабочем месте аппаратчика процесса брожения цеха производства этилового спирта, этанол в концентрации на уровне 2622,8 мг/м^3 (ПДКврз 1000,0 мг/м^3) на рабочем месте аппаратчика ферментации препаратов биосинтеза.

Из физических факторов на предприятиях БП характерен только шумовой, обусловленный преимущественно работой технологического оборудования и систем вентиляции. Однако зарегистрированные уровни звукового давления на рабочих местах аппаратчиков в основном не превышали предельно допустимых уровней.

Микроклимат производственных помещений на БП в основном не имеет особенностей. Но в холодный период отмечаются пониженные температуры на отдельных рабочих местах. Так, например, определена в холодный период года температура воздуха в помещении отделения сушки и фасовки пищевых дрожжей на рабочем месте постоянного пребывания сушильщика дрожжей на уровне 14,6–15,8 °С.

В то же время, показатели тяжести и напряженности труда у работников БП в основном соответствовали допустимым уровням, за исключением сменной работы в ночное время, оцениваемой как вредный класс 1-й степени (3.1).

В целом по результатам исследований рабочих мест показатели факторов производственной среды (химический малой интенсивности, шумовой, микроклиматический) и трудовой деятельности работников БП в соответствии с гигиенической классификацией условий труда преимущественно оцениваются как допустимые, класс 2.

Вместе с тем биологический производственный фактор, специфичный для всех БП, вообще не учитывается при гигиенической классификации и аттестации условий труда. Поступление промышленных штаммов МО в воздух рабочей зоны при биотехнологических процессах производства, а также контакт с микробными и органическими аэрозолями во время использования МО, МП и продуктов микробиологического синтеза, являются ведущим вредным фактором БП, качественные и количественные характеристики которого определяют степень биологической опасности производства.

Качественной характеристикой микробного производственного фактора является сильная или выраженная аллергическая активность большинства из применяемых МО или МП (1–2 класс алергенной опасности), которые при ингаляционном поступлении в организм работников вызывают как мультигетероантигены формирование гипериммунного ответа (сенсибилизацию), а при повышенном содержании МО в воздухе рабочей зоны или при наличии у работника иммунной недостаточности (вследствие болезни, воздействия других вредных факторов среды обитания) – происходит срыв адаптационно-компенсаторных возможностей системы иммунитета с формированием аллергических процессов и клинической манифестации, т. е. развитием профессиональных аллергозов. Причем вследствие отсутствия коммерческих диагностических тест-аллергенов из МО выявляемая у работников БП аллергопатология диагностируется как банальная или бытовая с соответствующим социальным ущемлением прав работников.

Количественная характеристика степени биологической опасности МО и МП определяется выраженностью контаминации ими воздуха рабочей зоны и в целом производственной среды на БП. Источники и причины поступления МО в воздух рабочей зоны на БП многочисленны, прежде всего, это отсутствие или недостаточная герметичность основного и вспомогательного производственного оборудования (емкости культивационных сред и биомассы, бродильные чаны и емкости, маточные реакторы, дрожжанки, сепараторы, ферментаторы, фильтры-прессы, коммуникации, насосы, пробоотборные устройства, фасовочно-упаковочные технологические линии, машины, аппараты и др.).

Так, например, наиболее высокие концентрации клеток дрожжевых грибов *S. cerevisiae Л153* обнаружены нами в воздухе рабочей зоны на рабочих местах в отделении накопления дрожжевой массы и сепарации – до 970–992 КОЕ/м^3, оборудование которого недостаточно укрыто при отсутствии вытяжной аспирации внутренних объемов [2].

И, наоборот, при использовании герметизированного оборудования, достаточно эффективной механической общеобменной и локальной вентиляции контаминация воздуха рабочей зоны дрожжевыми грибами на всех рабочих местах минимальна. Например, при обследовании бродильного цеха, цеха производства спирта этилового из пищевого сырья на ОАО «Бобруйский завод биотехнологий» определяемые уровни концентраций в воздухе рабочей зоны аэрозолей дрожжевых грибов *Saccharomyces cerevisiae* колебались от нуля до 8 КОЕ/м^3.

Следует учитывать вклад в загрязнение воздуха производственной среды МО на БП и вторичных источников: контаминацию МО поверхностей производственных помещений и оборудования, спецодежды работников. Так, нашими исследованиями показано, что поверхности стен производственных помещений производства пищевых дрожжей являются существенным вторичным источником поступления в воздух рабочей зоны дрожжевых клеток, поскольку обильно загрязнены ими (в смывах с поверхности их количество составляло от 200 до 300 КОЕ/дм^3), в основном на этапах накопления дрожжевой массы, сепарации, прессования, упаковки сырой биомассы дрожжей. Особенно массивная обсемененность дрожжевыми клетками установлена на поверхностях стен помещения отделения прессования сырой биомассы дрожжей – более 1000 КОЕ/дм^3 [2].

Постоянный контакт с технологическим оборудованием, поверхности которого обсеменены дрожжевыми клетками, обусловливают существенное загрязнение ими спецодежды и кожных покровов рук работников. Особенно высокие концентрации дрожжевых грибов *Saccharomyces cerevisiae* выявлены в смывах с рук операторов выращивания дрожжей и сепараторщиков биомассы, в которых уровень загрязнения в среднем составлял 298 КОЕ/дм^3.

Обратным примером являлось низкое выявление нами обсемененности поверхностей основного технологического оборудования в производстве этилового спирта – на два порядка ниже, чем в дрожжевом производстве. Так, определяемое количество клеток дрожжевых грибов в смывах с поверхностей бродильного оборудования колебалось от 1 КОЕ/дм^{3}до 10 КОЕ/дм^3, только в смывах с внутренней поверхности аппарата выращивания дрожжей и емкости сборника мелассы выявлены более высокие уровни контаминации – от 19 КОЕ/дм^3 до 56 КОЕ/дм^3. Соответственно, и в смывах с рук и спецодежды персонала уровни обсемененности дрожжевыми грибами были не высокими.

Причиной избыточного поступления микробных аэрозолей в воздух производственной среды является также нерациональная система механической общей и локальной вентиляции.

Наиболее безопасны уровни загрязнения воздуха рабочей зоны МО, не превышающие ПДК, при которых практически здоровый организм сохраняет адаптационные механизмы иммунной защиты, направленные на обезвреживание и выведение чужеродных антигенов. К сожалению, большинство используемых в биотехнологиях штаммов МО, а также МП на территории Республики Беларусь еще не имеют гигиенических нормативов. Вместе с тем, к настоящему времени уже установлены ПДКврз 12 отечественных МО и МП, разработаны валидированные и аттестованные методики их определения в воздухе рабочей зоны. Однако контроль содержания МО и МП в воздухе производственной среды на БП фактически не организован и не проводится.

Следовательно, микробный производственный фактор на БП представляет высокий риск формирования у работников профессиональных аллергических и производственно обусловленных иммунозависимых заболеваний, первичная и вторичная медицинская профилактика которых должна осуществляться системно в следующих основных направлениях:

• разработка и внедрение научно обоснованных ПДК и методик контроля содержания в воздухе рабочей зоны производимых и используемых МО и МП;

• минимизация вредного действия микробного и сопутствующих неблагоприятных производственных факторов путем соблюдения требований действующих ТНПА по гигиене труда при производстве и применении аллергоопасных МО и МП;

• рациональное медико-профилактическое обеспечение работников ПБ при проведении предварительных и периодических медицинских осмотров.

По 1-му направлению нами выполнены исследования по научному обоснованию и внедрению современной методологии гигиенического регламентирования, разработки гигиенических нормативов и аттестованных методик контроля в воздухе рабочей зоны МО и МП на их основе [1], результаты которых формализованы в:

• актуализируемых гигиенических нормативах «Предельно допустимые концентрации микроорганизмов-продуцентов, микробных препаратов и их компонентов в воздухе рабочей зоны» (4 редакции, утвержденные постановлениями Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 20.09.2012 № 140, 25.02.2015 № 22, 20.11.2017 № 98, проект постановления Совета Министров Республики Беларусь «Гигиенические нормативы «Показатели безопасности и безвредности продукции и факторов среды обитания человека», раздел 18);

• СанНиП «Требования к контролю воздуха рабочей зоны» (утвержденные постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 11.10.2017 № 92);

• инструкциях по применению № 008-0914 «Методы экспериментального определения дисбиотического действия микроорганизмов-продуцентов и биотехнологических препаратов на их основе» и № 009-1015 «Обоснование предельно допустимых концентраций и методик выполнения измерений содержания в воздухе рабочей зоны микроорганизмов-продуцентов и микробных препаратов на их основе» (утвержденных Главным государственным санитарным врачом Республики Беларусь от 09.09.2014 и 16.10.2015);

• аттестованных «Методиках выполнения измерений (МВИ) концентрации клеток 7 микроорганизмов-продуцентов в воздухе рабочей зоны»: МВИ.МН 4594-2013, МВИ.МН 4619-2013, МВИ.МН 5321-2015, МВИ.МН 5991-2018.

Следовательно, научно обоснована нормативно-правовая база, обеспечивающая рациональное гигиеническое регламентирование, разработку ПДКврз и аттестованных методик определения содержания в воздухе рабочей зоны МО и МП, порядок и организацию проведения производственного контроля степени загрязнения воздуха рабочей зоны МО и МП на соответствие гигиенического норматива, что позволя-

ет администрации БП оперативно осуществлять необходимые эффективные управленческие решения по оптимизации условий труда работников.

По третьему направлению обоснованы с учетом вредного аллергического действия на организм МО научно-методические основы первичной и вторичной медицинской профилактики профессиональной аллергической и производственно обусловленной иммунозависимой патологии у работников БП, включающие:

• включение как отдельного вредного фактора производственной среды (п. 2.8 «Промышленные штаммы микроорганизмов-продуцентов, микробные препараты») в приложение 1 к «Инструкции о порядке проведения обязательных и внеочередных медицинских осмотров работающих», с соответствующими требованиями к периодичности медицинских осмотров работников ПБ, перечням врачей-специалистов, диагностическим исследованиям, медицинским противопоказаниям (утвержденной постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 29.07.2019 № 74);

• рациональные методические подходы к оптимизации проведения медицинского профотбора, алгоритм и стандартные процедуры проведения предварительных и периодических медицинских осмотров работников БП, критерии профотбора работников на аллергоопасные работы в контакте с МО, выделения лиц в группы риска и динамического наблюдения с рекомендациями мер медицинской профилактики, которые формализованы в инструкции по применению № 030-1915 «Первичная и вторичная медицинская профилактика профессиональной аллергической и производственно обусловленной патологии у работников биотехнологических производств (утвержденная Главным государственным санитарным врачом Республики Беларусь от 07.04.2015);

• унифицированные методики получения из промышленных штаммов МО высокоспецифичных бактериальных и грибковых тест-аллергенов, алгоритм и методы лабораторной диагностики у работников БП профессиональной аллергии микробной этиологии, представленные в инструкции по применению № 020-1215 «Иммуно- и аллергодиагностика профессиональных аллергических заболеваний у работников, контактирующих с промышленными штаммами микроорганизмов-продуцентов» (утвержденная Главным государственным санитарным врачом Республики Беларусь от 08.12.2015).

По второму направлению профилактики для достижения допустимого класса условий труда работающих требуется минимизация количественного уровня микробного и сопутствующих неблагоприятных производственных факторов до гигиенических нормативов путем соблюдения санитарно-эпидемиологических требований к содержанию и эксплуатации производственных объектов БП.

Общие требования к содержанию и эксплуатации, размещению и устройству, оборудованию и содержанию производственных помещений промышленных объектов в целях обеспечения безопасности и безвредности для человека условий деятельности субъектов хозяйствования, производимой ими продукции, выполняемых работ, оказываемых услуг установлены в «Общих санитарно-эпидемиологических требованиях к содержанию и эксплуатации капитальных строений (зданий, сооружений), изолированных помещений и иных объектов, принадлежащих субъектам хозяйствования», утвержденных Декретом Президента Республики Беларусь от 23 ноября 2017 г. № 7 «О развитии предпринимательства».

Вместе с тем, объекты БП и условия труда работающих на них имеют особую специфичность, определяемую использованием в биотехнологиях жизнеспособных промышленных штаммов микроорганизмов разной таксономической принадлежности, обладающих сильной и выраженной аллергической активностью и опасностью (1–2 класс) и представляющих потенциальный высокий риск формирования аллергической и иммунозависимой патологии как у работников, контактирующих с МО, так и у населения при поступлении МО с производственными выбросами в атмосферный воздух.

Следовательно, необходимо обоснование специфических санитарно-эпидемиологических требований по гигиене труда при производстве и применении аллергоопасных МО и МП.

Эти требования, прежде всего, должны предусматривать следующие меры.

Использование в биотехнологиях в качестве микроорганизмов-продуцентов только не вирулентные промышленные штаммы микроорганизмов, разрешенные к применению в порядке, установленном законодательством Республики Беларусь.

Основные меры по максимально возможному ограничению загрязнения воздуха рабочей зоны и атмосферы, сточных вод используемыми в производстве микроорганизмами-продуцентами, включающие:

• отграничение производственных помещений биотехнологического объекта в которых непосредственно проводятся работы с МО от условно более чистых, в частности обеспечение изоляции участков пультовых наблюдений (диспетчерских), чистой культуры, производственных участков ферментации, сепарации, накопления и хранения биомассы, сушки и выбоя сыпучей готовой продукции и фасовки в мешки и мелкую тару, складов для хранения сырья и готовой продукции, вентиляционных камер;

• технологические процессы и оборудование фасовки и упаковки готовой продукции должны исключать ее поступление в воздух рабочей зоны;

• уборка помещений сушки, упаковки и склада готовой продукции должна проводиться только сухим способом с помощью средств малой механизации или пневматическим способом (передвижные и стационарные промышленные пылесосы) с недопущением обдувки сжатым воздухом технологического оборудования, вентиляционных систем, машин и изделий;

• механизацию стирки и сушки полотен фильтрации (салфеток для фильтр-прессов) культивационных сред с МО с ее осуществлением в отдельном помещении, запрещение использования для бытовых нужд материалов полотен фильтрации, бывших в эксплуатации;

• механизированную в автоматическом режиме мойку и дезинфекцию ферментеров, сепараторов, других емкостей для хранения биомассы с применением моющих и дезинфицирующих средств, разрешенных к применению в порядке, установленном законодательством Республики Беларусь, в соответствии с инструкциями по их применению, хранением антисептиков и дезинфектантов в отведенных для этого местах в таре производителя;

• перемещение и транспортировку микробной суспензии, стоков от участков культивации, ферментации и сепарации по закрытым коммуникациям с запрещением применения открытых коммуникаций;

• использование для отбора проб культуральной жидкости пробоотборные устройства на аппаратах проточного типа, исключающие непосредственный контакт работающих с культуральной жидкостью и ее попадание в канализацию;

• обеззараживание технологических растворов и стоков перед сбросом в канализацию, запрещение сушки иловых осадков на сушильных установках основного производства;

• оборудование технологических емкостей (ферментаторы, реакторы, сепараторы и др.) аспирационными устройствами, обеспечивающими удаление образующихся газов, паров, жидких и твердых аэрозолей; местные вытяжные вентиляционные системы должны включаться при осуществлении технологического процесса и иметь блокировку с работой производственного оборудования; крышки и люки технологических емкостей во время работы должны быть герметично закрыты;

• обеспечение производственных помещений, в которых возможно выделение пыли готового продукта и микроорганизмов-продуцентов, общеобменной приточно-вытяжной вентиляцией и местной вытяжной вентиляцией с организацией очистки и обеззараживания удаляемого вентиляционными системами воздуха из производственных помещений и оборудования перед выбросом в атмосферу;

• устройство в помещениях чистой микробной культуры посевных боксов, оборудованных бактерицидными лампами;

• организацию хранения материалов, сырья и продукции на производственной территории объекта биотехнологической промышленности, исключающей загрязнение атмосферного воздуха, почвы, поверхностных водоемов.

Для минимизации загрязнений МО и МП производственной среды и вредного воздействия на организм работников БП от вторичных источников необходимо предусмотреть следующие требования:

• применение для стен, потолков, поверхностей конструкций помещений отделочных материалов, предотвращающих сорбцию и выделение вредных веществ, стойких к воздействию влаги, чистящих и дезинфицирующих средств;

• обеспечение регулярной (не реже 1-го раза в неделю) влажной уборки и дезинфекции поверхностей стен, потолков, конструкций помещений, оборудования;

• организация еженедельной централизованной стирки и замены комплектов средств индивидуальной защиты, в том числе специальной одежды, недопущение выноса специальной одежды за территорию производственного объекта;

• обеспечение и организация ежедневного обеспыливания и оперативного обезвреживание (дезинфекция, сушка) специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты.

Обоснованные направления и специфические санитарно-эпидемиологические требования по оптимизации условий труда и профилактике профессиональной и производственно обусловленной заболеваемости работников биотехнологической промышленности, формализованы в главе 26 «Требования к объектам биотехнологической промышленности» проекта СанНиП «Специфические санитарно-эпидемиологические требования к содержанию и эксплуатации объектов агропромышленного комплекса и объектов промышленности, деятельность которых потенциально опасна для населения».

Список литературы

1. Филонюк, В. А. Методология гигиенического регламентирования микробных препаратов и разработки методик выполнения измерений содержания микроорганизмов в воздухе рабочей зоны / В. А. Филонюк, В. В. Шевляков, Н. В. Дудчик. – Минск: БелНИИТ «Транстехника», 2018. – 264 с.

2. Гигиеническая оценка микробного загрязнения воздуха рабочей зоны в производстве хлебопекарных дрожжей / В. А. Филонюк [и др.] // Сборник материалов международной научно-практической конференции «Здоровье и окружающая среда», Минск, 15–16 ноября 2018 г.: в 2 т. / М-во здравоохранения Респ. Беларусь, Науч.-практ. центр гигиены; гл. ред. С. И. Сычик. – Минск: РНМБ, 2018. – Т. 1. – С. 127–130.

Поступила 30.08.2019.

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА РАБОЧЕЙ ЗОНЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ СУХИХ ПИЩЕВЫХ ДРОЖЖЕЙ

Шевляков В. В., д.м.н., профессор, shev-vitaliy@mail.ru,

Филонюк В. А., к.м.н., доцент, nauka_fil@belcmt.by,

Кузовкова А. А., к.б.н., zav_lsi@rspch.by,

Зиновкина В. Ю., к.м.н., доцент, zinovkina@mail.ru

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

В системе комплексного обеспечения гигиенической безопасности условий труда и сохранения здоровья работников основными составляющими является гигиеническое нормирование вредных факторов производственной среды и трудовой деятельности, мониторинг их соблюдения, эффективное внедрение превентивных и корректирующих мероприятий. С этих позиций обращает на себя внимание отсутствие гигиенических нормативов и метода контроля содержания в воздухе рабочей зоны предприятий промышленной биотехнологии пыли сухих хлебопекарных, винных и спиртовых дрожжей (далее – СХД, СВД и ССД), различных добавок на их основе, которые широко используются в основном в пищевой промышленности для производства хлебобулочной, сыро-молочной, алкогольной, пивоваренной и прочей продукции.

В рамках задания «Разработать и внедрить профилактические меры по сохранению здоровья работников биотехнологических производств» подпрограммы 1 «Инновационные биотехнологии 2020» государственной программы «Наукоемкие технологии и техника» на 2016–2020 годы (раздел «Медицинские биотехнологии») в соответствии с разработанной нами современной методологией обоснования ПДК в воздухе рабочей зоны органических аэрозолей [3] проведены исследования по разработке гигиенического норматива и методики определения массовой концентрации белка пыли пищевых дрожжей в воздухе рабочей зоны.

Экспериментами доказано, что полисахаридно-белковые субстанции пыли сухих пищевых дрожжей обладают сильной сенсибилизирующей способностью и дифференцированы к 1-му классу аллергенной опасности (чрезвычайно опасный производственный аллерген) [2].

При субхроническом ингаляционном воздействии на белых крыс полученного экстракта из пыли СХД установлено его эффективное аллергическое, токсическое, иммунотоксическое и гематоксическое действие на организм в высоких концентрациях, с дозозависимым и преобладающим аллергическим эффектом. На основании установленной недействующей концентрации белково-антигенных субстанций пыли сухих дрожжевых грибов по лимитирующему показателю аллергического действия, общих антигенных иммунодетерминант и однотипного этиоиммунопатогенеза вредного действия на организм обоснована групповая ПДК в воздухе рабочей зоны пыли сухих пищевых дрожжей (хлебопекарные, винные и спиртовые) на уровне 0,1 мг/м^3 по белку, 2 класс опасности с отметкой «аллерген» [1, 4].

Для обеспечения контроля содержания пыли пищевых дрожжей по белку в воздухе рабочей зоны на соответствие ПДК разработана методика определения массовой концентрации белка пыли сухих пищевых дрожжей в воздухе рабочей зоны с чувствительностью, позволяющей контролировать концентрации по белку пыли сухих пищевых (хлебопекарные, винные, спиртовые) дрожжей в воздухе рабочей зоны на соответствие установленной ПДК. Методика утверждена директором республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр гигиены» от 12.11.2018 г.

С использованием данной методики определяли степень загрязнения пылью сухих пищевых дрожжей воздуха рабочей зоны на основных рабочих местах отделения производства сухих пищевых дрожжей и препаратов на их основе на биотехнологическом предприятии ОАО «Дрожжевой комбинат» (г. Минск).

В натурных производственных исследованиях применяли поверенное испытательное оборудование и средства измерения. Отбор проб на запыленность воздуха рабочей зоны осуществляли на фильтры АФА-

ВП-20-1 аспиратором для отбора проб воздуха ПУ-4э с автоматической регистрацией параметров микроклимата в условиях аспирации 20 дм^3/мин в течение 10 мин (прокаченный объем воздуха – 200 дм^3).

Результаты исследования показали (таблица 1), что в воздух производственной среды на рабочем месте сушильщика на помосте сушильной установки при загрузке влажной массы спиртовых дрожжей в экструдер выделение белкового аэрозоля дрожжевых продуктов минимально – в среднем на уровне ПДК. Но на рабочем месте сушильщика у открытого вибрационного сита при выгрузке и просеивании сухих спиртовых дрожжей воздух загрязняется пылью в концентрации по белку, превышающей ПДК в 3 раза, несмотря на действующую систему общей приточно-вытяжной вентиляции.

Таблица 1. – Уровни загрязнения воздуха рабочей зоны белковым аэрозолем сухих дрожжей на основных рабочих местах производства сухих дрожжевых продуктов

Рабочее место (р.м.), технологическое оборудование	**№ проб**	**Навеска пыли на фильтре, мг**	**Темпер., ^{o}C отн. влаж., % атм. давлен.**	**Массовая концентрация пыли, мг/м^3**	**Концентрация аэрозоля по белку, мг/м^3**	
					в пробах	**средняя**
Р.м. сушильщика дрожжей (сушильная установка)						
загрузка дрожжевой массы в экструдер сушильной установки	1 2	0 0,00005	15,9 39,0 755	0 0,25	0 0,203	0,101
выгрузка сухих спиртовых дрожжей на вибрационное сито сушильной установки	3 4	0,00005 0,00005	19 29 757	0,25 0,25	0,30 0,30	0,300
Р.м. оператора РУА (расфасовочно-упаковочный автомат)						
РУА (Инпак-РФ) – фасовка сухого регулятора роста по массе	5 6	0,0140 0,0012	18,2 29,0 757	70,0 6,0	1,333 1,151	1,242
РУА (Италия) – фасовка сухих винных дрожжей по объему	7 8	0,0001 0,00035	17,9 30,0 757	0,5 1,75	0,058 0,131	0,094

Наиболее высокие уровни запыленности воздуха установлены на рабочем месте оператора расфасовочно-упаковочного автомата (РУА) при фасовке в картонную тару по массе сухого регулятора роста на основе хлебопекарных дрожжей. Недостаточная герметизация (многочисленные щели и неплотности) и отсутствие аспирации внутреннего объема РУА российского производства являются причиной загрязнения воздуха белковым аэрозолем в концентрации, превышающей ПДК в среднем в 12 раз. Учитывая сильную сенсибилизирующую способность полисахаридно-белковых антигенных субстанций пыли сухих пищевых дрожжей, их массивное ингаляционное поступление в организм может быстро привести к срыву иммунного гомеостаза с формированием аллергической манифестации, что определяет высокий риск развития у работников профессиональной аллергопатологии.

В то же время при обслуживании оператором более современного и герметичного РУА (Италия) в воздухе рабочей зоны выявлены низкие уровни загрязнения белоксодержащим аэрозолем сухих винных дрожжей – на уровне и ниже ПДК.

Следовательно, для обеспечения гигиенической безопасности условий труда работников производства сухих пищевых дрожжей, прежде всего, необходимо совершенствование основного оборудования в направлении укрытия источников пылевыделения, герметизации, устройства локальной вытяжной вентиляции из внутренних объемов расфасовочно-упаковочных автоматов.

Список литературы

1. Особенности биологического действия на организм полисахаридно-белкового комплекса сухих хлебопекарных дрожжей / С. И. Сычик [и др.] // Современные проблемы оценки, прогноза и управления экологическими рисками здоровью населения и окружающей среды, пути их рационального решения: материалы III Междунар. форума Науч. совета Рос. Федерации по экологии человека и гигиене окружающей среды, Москва, 13–14 дек. 2018 г. / под ред. Ю. А. Рахманина. – М., 2018. – С. 374–376.

2. Токсиколого-гигиеническая оценка аллергенной активности и опасности сухих дрожжевых грибов / С. И. Сычик [и др.] // Анализ риска здоровью. – 2018. – № 2. – С. 96–104.

3. Требования к постановке токсиколого-аллергологических исследований при гигиеническом нормировании белоксодержащих аэрозолей в воздухе рабочей зоны: метод. указания № 11-11-10-2002 / В. В. Шевляков [и др.] // Сборник официальных документов по медицине труда и производственной санитарии. – Минск: Бизнесофсет, 2004. – Ч. XIV. – С. 4–49.

4. Филонюк, В. А. Биологическое действие на организм хлебопекарных дрожжевых грибов / В. А. Филонюк, В. В. Шевляков, Г. И. Эрм // Экологические проблемы современности: выявление и предупреждение неблагоприятного воздействия антропогенно детерминированных факторов и климатических изменений на окружающую среду и здоровье населения: материалы Междунар. форума Науч. совета Рос. Федерации по экологии человека и гигиене окружающей среды, Москва, 14–15 дек. 2017 г. – М., 2017. – С. 523–535.

Поступила 17.09.2019.

СОХРАНЕНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ЗДОРОВЬЯ – ОСНОВА НАДЕЖНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Щербинская Е. С., lizashcherbinskaya@gmail.com

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

Социальная политика предприятия является инструментом для формирования мотивации работников к высокой производительности труда. Социальная политика предприятия как составная часть управления представляет собой совокупность мероприятий, связанных с предоставлением своим работникам дополнительных льгот, услуг и выплат социального характера. Итогом успешной реализации социальной политики должно стать обеспечение индивидуального профессионального развития работников, направленного на формирование профессионала, способного осуществлять профессиональные функции с оптимальными психическими и физиологическими затратами, а также сохранение профессионального здоровья сотрудников.

Профессиональное здоровье можно рассматривать как способность организма человека сохранять защитные свойства, обеспечивающие его работоспособность в условиях осуществления профессиональной деятельности. Ухудшение профессионального здоровья проявляется в снижении производительности труда, работоспособности сотрудников, ухудшении их психологического состояния, утрате ценностных ориентаций в работе, что несомненно отразится на показателях деятельности коллектива. Таким образом, здоровье коллектива есть эквивалент его надежности.

В деле сохранения профессионального здоровья необходимо соединение усилий индивидуума и коллектива. При этом необходимо обеспечить деятельность по трем направлениям: укрепление физического здоровья, сохранение психического здоровья и обеспечение безопасной производственной среды.

Для сохранения и укрепления физического здоровья сотрудников рекомендуется:

• оптимизация режима профессиональной деятельности;

• проведение комплекса профилактических и реабилитационных мероприятий в зависимости от факторов производственной деятельности, воздействующих на работников;

• внедрение в режим работы предприятия/учреждения мероприятий, направленных на снижение утомления и снятие статического мышечного напряжения (производственная гимнастика, психорелаксирующие процедуры и т. д.);

• формирование здоровьесберегающей мотивации у работников, в том числе моральное и материальное стимулирование здорового образа жизни;

• организация образовательных мероприятий, направленных на формирование грамотности работников в вопросах сохранения здоровья.

В обеспечении безопасной производственной среды основное внимание необходимо уделять проведению мероприятий по охране труда, обеспечению мер безопасности при работе с технологическим оборудованием, получению работниками профессиональных знаний, умений и навыков по безопасности труда, предотвращению несчастных случаев.

С целью сохранения психического здоровья сотрудников рекомендуется:

• проводить мероприятия по оптимизации функционального состояния, коррекции утомления и психоэмоционального напряжения;

• предусматривать проведение восстановительных мероприятий по достижении определенной степени нагрузки, а также при выполнении служебных обязанностей в «экстремальных» условиях (решение производственных задач в условиях дефицита времени, людских и материальных ресурсов);

• проведение тренинговых мероприятий по развитию стрессоустойчивости и профилактике профессионального выгорания;

• в ряде случаев проведение профессионально-психологического отбора для последующего рационального комплектования должностей и распределения функциональных обязанностей.

Все перечисленные мероприятия можно объединить в единое направление в социальной политике предприятия – валеологическое сопровождение профессиональной деятельности.

Следует отметить, что в основе прогнозов развития профессионального здоровья лежат положения теории адаптации. С данных позиций можно рассматривать профессиональное здоровье как результат сложного взаимодействия с профессиональной средой и сделать вывод, что состояние профессионального здоровья определяется резервами функциональных возможностей человека.

Валеологическое сопровождение профессиональной деятельности будет наиболее эффективным, если в организации практикуется мониторинг состояния здоровья персонала, предполагающий не только прохождение обязательных медицинских осмотров работниками, но и динамическое отслеживание их функционального состояния. Для этих целей незаменима донозологическая диагностика, позволяющая выявить доклинические изменения в организме человека, когда при отсутствии жалоб и сформированной нозологии организм функционирует с максимальным напряжением регуляторных систем, что приводит к истощению функциональных резервов организма и формированию заболевания.

Одним из направлений деятельности клинической лаборатории профилактической медицины является внедрение в организованных трудовых коллективах инновационных методов диагностики доклинических изменений в состоянии здоровья работающих с последующей разработкой комплекса мероприятий по созданию здоровье сберегающей среды в организации.

Используются три основных метода донозологической диагностики:

• определение адаптационных возможностей организма, показателей и резервов вегетативной и центральной регуляции, оценка психоэмоционального состояния и общая оценка функционального состояния организма на основании вариабельности сердечного ритма;

• определение жесткости сосудистой стенки, сосудистого возраста, оценка баланса артериального давления на четырех конечностях с помощью метода объемной сфигмографии для выявления начальных признаков сердечно-сосудистой патологии;

• оценка антропометрических показателей (масса тела, индекс массы тела), состава организма (вода, жир, в том числе висцеральный, мышечная и костная ткань), показателей основного обмена с помощью биоимпедансного метода.

Подобные методы донозологической диагностики применялись как для рабочих промышленных предприятий (обследовано 62 работника одного из машиностроительных предприятий Минской области, занятых в условиях литейного производства), так и для работников офисного труда (за 6 месяцев обследовано 639 работников одного из банковских учреждений).

Полученные результаты позволили предложить мероприятия, направленные на сохранение профессионального здоровья работников с учетом пациент-ориентированного подхода.

Так, при проведении объемной сфигмографии установлено превышение сосудистого возраста над паспортным у 16 % рабочих и 15 % офисных работников, что расценивается как фактор риска развития сердечно-сосудистых заболеваний и требует организации дополнительного обследования, а также повышения приверженности работников к здоровому образу жизни.

Около 1,0 % обследованных банковских работников и почти 5,0 % рабочих имели превышение сердечно-лодыжечного сосудистого индекса (индекса CAVI) над возрастной нормой, что является независимым предиктором неблагоприятных сердечно-сосудистых событий. Оценка лодыжечно-плечевого индекса показала, что 10,08 % лиц из числа банковских работников и 3,2 % рабочих подлежит дополнительному обследованию артерий нижних конечностей с последующей коррекцией выявленных нарушений.

Настораживает факт выявления высокого артериального давления (систолическое артериальное давление выше 140 мм рт. ст.) среди обследованных: у рабочих – 58 %, у банковских работников – почти 37 %. Полученные данные свидетельствуют о необходимости ранней диагностики артериальной гипертензии (далее – АГ) с целью предупреждения сердечно-сосудистых осложнений. Для диагностики «гипертензии рабочего места» целесообразно производить измерения артериального давления (далее – АД) на работе, а также организовать при необходимости суточное мониторирование АД.

Кроме того, для офисных работников необходимо учесть статическое напряжение как отягощающий фактор для развития АГ. В данном направлении предложены следующие мероприятия:

• коррекция проявлений остеохондроза шейного отдела позвоночника с использованием физиотерапевтических процедур (в том числе, с помощью портативных приборов) без отрыва от производства;

• усовершенствование рабочих мест (использование кресел со спинкой, повторяющей изиологические изгибы позвоночника и имеющих регулировку по высоте, использование специальных ортопедических подушек на сидения);

• повышение уровня физической активности сотрудников в течение рабочего дня (организация лимитированных перерывов с осуществлением кардионагрузок).

При оценке функционального состояния организма работников отмечено, что среди работников машиностроительного предприятия 34,0 % отнесены к физиологической норме, 38,0 % расцениваются как донозологическое состояние, характеризующееся напряжением регуляторных систем, 28,0 % – срыв адаптации.

У банковских работников оценка показателей функционального состояния организма проводилась по разным категориям, в зависимости от функциональных обязанностей, уровня материальной ответственности, подчиненности. Худшие показатели функционального состояния организма имеют лица, работа которых связана с финансовой ответственностью, большими функциональными обязанностями, работой с людьми (прежде всего, специалисты по операционно-кассовой работе). Именно среди лиц данной категории отмечается больше всего лиц со срывом адаптации (16,0 %). Меньше всего лиц со срывом адаптации среди программистов (2,6 %). Среди руководителей отсутствуют лица со срывом адаптации, а количество лиц с донозологическими изменениями составляет 33,0 %.

Рекомендовано при планировании мероприятий по работе с персоналом уделять большее внимание лицам из категории специалистов по операционно-кассовой работе: курсы общеоздоровительных мероприятий, психологические тренинги по выявлению и преодолению стрессовых ситуаций.

Акцентировано внимание специалистов по работе с персоналом на проведении дополнительных мероприятий по улучшению психоэмоционального состояния работников.

При проведении анализа массы тела и его композиционный состава у банковских работников установлено, что 52,95 % обследованных сотрудников имеют отклонение массы тела от нормы: 33,00 % имеют избыточную массу тела, 15,00 % – ожирение 1-й степени, 2,40 % – ожирение 2-й степени, 2,55 % – ожирение 3-й степени.

Учитывая большой процент работников с нарушением жирового обмена необходимо мотивировать их на последовательное, планомерное, «здоровое» снижение массы тела с учетом полученных данных о величине основного обмена и рекомендациям Всемирной организации здравоохранения. Просвещение работников по вопросам статуса питания должны заниматься специалисты (психологи, врачи-диетологи, врачи-гигиенисты) путем проведения образовательных тренингов, семинаров, лекций.

На подобных мероприятиях должны освещаться вопросы рационального питания, например, энергетической адекватности питания – рацион должен соответствовать полу, возрасту, физической нагрузке, массе тела и т. д., пластической адекватности питания – рацион должен быть разнообразным и включать в себя все группы продуктов зерновые, в том числе хлеб, мясо, рыбу, яйца, овощи, фрукты, жиры, молочные продукты. Не менее важным является освещение вопросов о нарушении пищевого поведения. Кроме того, необходима пропаганда адекватных возрасту и состоянию здоровья физических нагрузок (аэробные нагрузки, интервальный тренинг).

Таким образом, реализация подобных диагностических мероприятий в комплексе с комплексом последующих рекомендаций позволит в полной мере реализовать пациент-ориентированный подход в создании здоровьесберегающей среды на предприятии или в организации, что является одним из фундаментальных основ сохранения профессионального здоровья работников.

Список литературы

1. Рафикова, А. Р. Здоровье руководителя – формула успеха / А. Р. Рафикова, И. И. Ганчеренок. – Минск: Выш. шк., 2013. – 174 с.

2. Руководство по профилактической медицине: в 4 т. / под общ. ред. М. П. Захарченко. – СПб.: Крисмас+, 2015. – Т. 2: Гигиеническая диагностика состояния здоровья. – 438 с.

3. Паспорт здоровья как результат донозологической диагностики / О. К. Синякова [и др.] // Медицинский журнал. – 2018. – № 2. – С. 95–99.

4. Перспективы проведения доклинической диагностики в организованных трудовых коллективах / О. К. Синякова [и др.] // Профессиональное здоровье и трудовое долголетие: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Шахты, Рос. Федерация, 5–6 июл. 2018 г. / редкол.: И. В. Бухтияров [и др.]. – Ростов н/Д.: Фонд науки и образования, 2018. – С. 155–157.

Поступила 20.09.2019.

ОСОБЕННОСТИ ТЕЧЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПА ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

[1]*Борисова А. И., alla.borisova.ufa@gmail.com,*

[1]*Дистанова А. А., f_albina@rambler.ru,*

[1]*Гимранова Г. Г., д.м.н., gala.gim@mail.ru,*

[1]*Валеева Э. Т., д.м.н., oozr@mail.ru,*

[1]*Кутлина Т. Г., tanya.kutlina.92@mail.ru,*

[2]*Галимова Е. С., д.м.н., lenagalimova@mail.ru*

[1]Федеральное бюджетное учреждение науки «Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека», г. Уфа, Республика Башкортостан, Российская Федерация;

[2]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Уфа, Республика Башкортостан, Российская Федерация

Бронхиальная астма (далее – БА) – одно из наиболее распространенных хронических заболеваний. В мире БА страдают около 300 млн человек. В настоящее время БА рассматривается как гетерогенное заболевание со сложным патогенезом, где наряду с хроническим воспалением определенную роль играет дисфункция вегетативной нервной системы. БА, вызванная воздействием производственных аллергенов, относится к числу наиболее распространенных профессиональных заболеваний бронхолегочной патологии. По данным эпидемиологических исследований удельный вес профессиональной бронхиальной астмы (далее – ПБА) среди всех случаев бронхиальной астмы составляет от 2 до 15 %. Оценка влияния дисбаланса звеньев автономной нервной системы на характер клинических проявлений имеет ценное значение в практическом применении.

Целью нашего исследования было оценить влияние дисбаланса вегетативной нервной системы на клинические проявления тяжелой и среднетяжёлой профессиональной бронхиальной астмы (ПБА).

Нами были проанализированы данные 52-х пациентов со среднетяжёлой и тяжёлой профессиональной бронхиальной астмой, находившиеся на стационарном лечении в отделении профессиональной аллергологии и иммунореабилитации Уфимского НИИ Медицины труда и экологии человека в период с 2017 по 2018 гг. Среди них женщин – 69,2 % (36 человек), мужчин – 30,8 % (16 человек). Средний возраст обследованных работников составил 50,1 ± 7,3 лет. Средний стаж контакта с вредными производственными факторами у работников составил – 17 ± 4,2 лет. Вегетативный тонус определялся на основании следующих данных: опросника для выявления признаков вегетативных изменений Вейна А. М., данных, полученных при расчете: Вегетативного индекса (ВИ) Кердо; Коэффициента Хильдебранта; Проведения Холтеровского мониторирования ЭКГ (LF, HF).

Среди пациентов с БА дисбаланс вегетативной нервной системы определен у 84,2 % пациентов. По результатам Холтеровского мониторирования ЭКГ 86,2 % пациента имеют преобладание симпатической нервной системы. В группе пациентов с преобладанием парасимпатического тонуса достоверно ниже функция внешнего дыхания (по ОФВ1), чем в группах с преобладанием симпатичского тонуса ($p = 0,001$). Преобладание тонуса СНС у большинства обследованных пациентов, возможно, определено компенсаторными механизмами, направленными на преодоление бронхоконстрикции, длительным стажем заболевания, что предполагает длительный приём ингаляционных и системных глюкокортикостероидов. Выявлено закономерно значимое снижение функции внешнего дыхания у пациентов с преобладанием ПНС, возможно, таким пациентам целесообразно дополнительно в качестве базисной терапии назначать м-холинолитики.

Поступила 10.09.2019.

НАРУШЕНИЯ КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ У РАБОТНИКОВ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

[1]*Вагапова Д. М., kon-pol-otd@mail.ru,*

[1,2]*Шайхлисламова Э. Р., к.м.н, shajkh.elmira@yandex.ru,*

[1]*Волгарева А. Д., ad-volgareva@yandex.ru,*

[1]*Чурмантаева С. Х., к.м.н., kon-pol-otd@mail.ru,*

[1]*Чурмантаева Г. Х.*

[1]Федеральное бюджетное учреждение науки «Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека», г. Уфа, Республика Башкортостан, Российская Федерация;

[2]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Уфа, Республика Башкортостан, Российская Федерация

Современные тепловые электростанции – это крупные промышленные предприятия, оснащенные разнообразным сложным оборудованием и характеризующиеся высоким уровнем механизации и автоматизации производственных процессов. Тепловые электростанции относятся к тем отраслям, где условия труда продолжают оставаться неблагоприятными за счет повышенных уровней шума, электромагнитных полей, теплового излучения, вибрации, являющихся основными негативными факторами рабочей среды. Источниками интенсивного шума на тепловых электростанциях являются турбогенераторы, высоковольтные электродвигатели, газо- и пароводы, генераторы динамических систем возбуждения, вентиляционные установки и т.д. Уровни шума превышают допустимые до 2–3 раз. Из других неблагоприятных факторов следует отметить нервно-эмоциональное напряжение, гиподинамию, монотонность труда, являющиеся характерными для производств с высокой степенью автоматизации и механизации производства.

В числе многообразных проявлений неблагоприятного воздействия шума в сочетании с вибрацией на организм человека выделяют симптомокомплекс, сопровождающийся изменением функционального состояния центральной нервной системы, лимбической области и вегетативных функций.

Многие виды хронических заболеваний (артериальная гипертензия, инсульты и другая сердечно-сосудистая патология) способствуют формированию когнитивных нарушений. Одной из причин прогрессирования когнитивных нарушений у пациентов является гипоксия головного мозга, связанная со снижением перфузии в различных его областях (фронтальная, лобная, теменная, височная), приводящая к диффузным изменениям белого вещества (лейкоареоз). Развивающаяся гипоперфузия головного мозга приводит к поражению вещества мозга и способствует формированию нарушений высших корковых функций.

Однако вопросы когнитивных нарушений, связанных с профессиональной деятельностью, изучены недостаточно.

В связи с этим актуальным является изучение нарушения когнитивных функций у работников тепловых электростанций Республики Башкортостан.

В соответствии с поставленной целью проводилось изучение состояния здоровья 48 работников тепловых электростанций (основная или первая группа), проходивших обследование в консультативно – поликлиническом отделении клиники ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека». Все пациенты были мужского пола, трудоспособного возраста от 28 до 60 лет. Средний возраст на момент обследования составил 50,5 ± 6,2 года, средний стаж работы в профессии – 17,4 ± 5,4 года. Лиц моложе 39 лет – 10,4 %, от 40 до 49 лет – 22,9 %, от 50 до 60 лет – 66,7 %. По профессиональному критерию пациенты были представлены слесарями аварийно-восстановительных работ, операторами котельного оборудования, слесарями по эксплуатации и ремонту тепловых электростанций.

Контрольную (вторую) группу составили 48 мужчин, не работавших в контакте с шумом и вибрацией. Основная и контрольная группы были сопоставимы по возрасту и стажу.

Клиническое обследование пациентов включало оценку неврологического статуса и когнитивных функций. При этом использовались: краткая шкала оценки психического статуса (Mini-Mental State Examination – MMSE), тест рисования часов, тест «10 слов по Луриа» и тест литеральных ассоциаций, где пациенту предлагалось за 1 минуту назвать как можно больше слов на букву «С» – имен существительных.

Статистическая обработка результатов проведена с помощью электронных таблиц Microsoft и программы «Statistica 6».

Обследованные первой группы предъявляли жалобы на головные боли в 62,5 % случаев, головокружение в 20,8 %, нарушения сна в 58,3 %, снижение памяти в 66,6 %, работоспособности в 20,8 % случаев.

При клиническом обследовании в неврологическом статусе выявлено: недостаточность конвергенции в 54,1 %, склеральное кольцо роговицы в 16,7 %, сглаженность носогубной складки в 45,8 %, оживление аксиальных рефлексов в 31,3 %, вестибулярно – мозжечковая дисфункция в 35,4 % случаев. Расстройство вегетативной регуляции обнаружено в 54,2 % случаев, из них акроцианоз в 22,9 %, акрогипергидроз в 31,3 % случаев.

При клиническом обследовании в неврологическом статусе выявлено: недостаточность конвергенции в 54,1 %, склеральное кольцо роговицы в 16,7 %, сглаженность носогубной складки в 45,8 %, оживление аксиальных рефлексов в 31,3 %, вестибулярно – мозжечковая дисфункция в 35,4 % случаев. Расстройство вегетативной регуляции обнаружено в 54,2 % случаев, из них акроцианоз в 22,9 %, акрогипергидроз в 31,3 % случаев.

С тестом рисования часов основная группа справилась хуже (средний балл 7,83 ± 0,91 балла), чем контрольная (8,56 ± 0,89). Так, циферблат, цифры и стрелки располагали верно (9–10 баллов) в 75,0 % случаев пациенты первой группы и в 79,2 % случаев – второй. Более заметные ошибки в расположении стрелок (8 баллов) выявлены в 10,4 % случаев в основной группе и в 12,5 % в контрольной. Стрелки показывают неправильное время (7 баллов) у 14,6 % в первой группе и у 8,3 % во второй.

Пациенты основной группы называли меньшее количество слов в тесте на литеральные ассоциации (слова на букву «С») – 11,3 ± 2,04 слов (баллов), в контрольной группе 11,8 ± 2,06. Наиболее частый результат – 15 слов за одну минуту. В первой группе этот показатель был у 70,8 %, во второй у 77,0 % пациентов. В основной группе максимальный результат составил 18 слов, в группе контроля 22 слова за 1 минуту.

За тест из 10 слов по Луриа основная группа набрала 6,19 ± 1,43, контрольная группа 7,59 ± 1,44 баллов.

Таким образом, выявленная тенденция снижения точности и скорости процессов запоминания у обследованных в основной группе указывает на ухудшение показателей продуктивности познавательных процессов, замедление темпа когнитивных функций и способности к длительной концентрации внимания. Любая интеллектуальная работа требует больше времени и усилий у пациентов и вызывает быструю утомляемость.

Комплекс вредных производственных факторов на рабочих местах работников тепловых электростанций может оказывать негативное влияние на деятельность центральной нервной системы, в частности – головного мозга, что приводит к появлению у них когнитивных нарушений. Корковые нарушения в большей степени затрагивают механизмы кратковременной памяти, что подтверждается тестами литеральных ассоциаций и запоминанию слов по Луриа. Необходима разработка системы мер первичной и вторичной профилактики заболеваний, направленных на уменьшение действия неблагоприятных условий труда у трактористов сельскохозяйственного производства и оздоровление.

Поступила 29.08.2019.

ПОКАЗАТЕЛИ РЕПРОДУКТИВНОГО ЗДОРОВЬЯ РАБОТНИЦ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

[1]Гайнуллина М. К., д.м.н., профессор, oozr@mail.ru,

[1]Каримова Л. К., д.м.н., профессор,

[2]Якупова А. Х., к.м.н., Aguly80@mail.ru

[1]Федеральное бюджетное учреждение науки «Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека», г. Уфа, Республика Башкортостан, Российская Федерация;

[2]Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Республики Башкортостан «Республиканская станция переливания крови», г. Уфа, Республика Башкортостан, Российская Федерация

Охрана репродуктивного здоровья населения является важнейшим направлением государственной политики, определяющим национальную безопасность России. Указом Президента России (№ 1 351 от 09.10.2007) была утверждена Концепция демографической политики России до 2025 года, направленная на сокращение уровня материнской и младенческой смертности; сокращение смертности в трудоспособном возрасте; укрепление здоровья населения; увеличение продолжительности активной жизни; повышение уровня рождаемости. Отсюда сохранение репродуктивного здоровья нации – проблема не только медицинская, но и социальная.

Среди причин, обуславливающих нарушение репродуктивного здоровья, важное место занимают условия труда. Несмотря на улучшение условий труда, внедрение новых технологий, автоматизации технологических процессов не исключается влияние химических факторов малой интенсивности на работниц. Поэтому проблема воздействия малых, длительно влияющих на организм концентраций химических веществ, остается и в настоящее время весьма актуальной.

В Республике Башкортостан нефтеперерабатывающая, нефтехимическая отрасль промышленности является одним из ведущих отраслей экономики. Основная задача гигиены женского труда заключается в обеспечении таких условий на современных промышленных предприятиях, при котором женщина могла бы трудиться без риска ущерба для своего здоровья и будущего потомства.

Цель работы. Оценить профессиональные риски репродуктивному здоровью работниц нефтехимического производства (далее – НХП), имеющих контакт с вредными производственными факторами.

Объектом изучения выбрано современное крупнотоннажное НХП, где женщины преимущественно заняты лабораторно-аналитической деятельностью.

Уровни вредных производственных факторов на рабочих местах определяли на основе инструментальных измерений согласно общепринятым гигиеническим методам.

Показатели репродуктивного здоровья оценены по данным углубленного медицинского осмотра. Гинекологическое обследование проведено 512 работницам НХП (основная группа), в качестве группы сравнения взяты работницы тех же производств, условия которых соответствовали допустимому классу (190 женщин). Течение беременности, родов и состояние новорожденного изучено клинико-статистическим методом по архивным материалам родильных домов.

Для оценки риска нарушений репродуктивного здоровья работниц использовано понятие относительного риска (RR) и его этиологической доли (EF). Обработка данных исследования проводилась при помощи программы Microsoft Excel и прикладной программы «Statistica 6.0».

Изученное НХП характеризуется большим ассортиментом получаемой продукции, непрерывностью технологического процесса, использованием современного технологического оборудования. В качестве сырья в изученных нами нефтехимических производствах используются продукты нефтяных фракций, природного газа и газы нефтепереработки. Важнейшими из продуктов органического синтеза являются этилен, пропилен, бензол, этилбензол, толуол, стирол, бутилены, окись этилена, органические спирты, гептил, обладающие репродуктивной токсичностью. НХП, помимо производств, включает в себя лаборатории – газоаналитические, контроля товарной продукции, охраны окружающей среды, испытания моторных масел, которые располагаются в отдельных зданиях, так и в помещениях производственных цехов.

Инженеры-химики руководят проведением лабораторных анализов, выполняют экспериментальные и исследовательские работы, кроме того, осуществляют необходимые расчеты по проведенным анализам, испытаниям и исследованиям, анализируют полученные результаты и систематизируют их. Пробоотборщики отбирают пробы сырья и технологических продуктов, и доставляют их в лаборатории, затрачивая на это 40 % времени смены, осуществляют мойку и хранение химической посуды, ведут учет отобранных проб (60 % времени смены). Лаборанты химического анализа проводят исследования качества сырья, промежуточных и окончательных продуктов НХП с применением современного аналитического оборудования. Большую часть химических анализов лаборанты выполняют в вытяжных шкафах, при этом до 60 % времени смены находятся в положении стоя. Определенное значение в загрязнении воздуха рабочей зоны в лабораториях имеет место поступление вредных веществ из промплощадок НХП с приточным воздухом.

Гигиеническими исследованиями установлено, что работницы НХП подвергаются комбинированному комплексному воздействию химических веществ (предельные, непредельные и ароматические углеводороды и их производные), концентрации которых были на уровне или ниже ПДК. Однако коэффициент суммации веществ (Ксумм) однонаправленного действия составил от 1,1 до 1,6. По химическому фактору с учетом его репродуктивной токсичности условия труда работниц НХП (согласно Р.2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда») отнесены к первой степени вредного класса условий труда (3.1).

Для установления причинно-следственной связи влияния условий труда на состояние репродуктивного здоровья работниц нами проведен гинекологический осмотр работниц НХП, при котором выявлена патология 183,6 на 100 женщин в основной группе и 175,8 – в группе сравнения ($p > 0,05$).

В структуре гинекологической патологии у работниц НХП 1-е ранговое место занимают воспалительные заболевания матки и придатков (39,7 %), 2-е место – расстройства менструальной функции (23,4 %), 3-е место – доброкачественные новообразования (16,2 %); далее – бесплодие (8,1 %) и другие (12,6 %).

Анализ течения беременности у работниц НХП показал, что акушерская патология в основной группе была больше, чем в группе сравнения (88,9 и 82,5 на 100 беременных соответственно). Достоверно чаще беременность у работниц НХП при сопоставлении с группой сравнения осложнялась анемией беременных, гестозом II половины беременности, угрозой прерывания беременности, преждевременными родами.

Патология плода и новорожденного, такие как мертворождаемость, выявлена 1,4 на 100 новорожденных в основной группе (0,7 в группе сравнения), недоношенность плода – 11,6 (против 6,7), врожденные пороки развития – 6,9 (против 2,3).

Оценка состояния здоровья новорожденных показала, что заболеваемость в 1,3 раза чаще наблюдалась у детей работниц НХП, чем в группе сравнения. Внутриутробная гипоксия плода и новорожденного в основной группе в 5 раз превышала контроль. В раннем неонатальном периоде в 2,7 раза чаще были диагностированы нарушения церебрального статуса новорожденных у работниц основной группы в отличие от группы сравнения.

У женщин-работниц НХП по большинству репродуктивных нарушений относительный риск составил больше 2,0 и его этиологическая доля превышал 50 %, что свидетельствует о высокой степени их профессиональной обусловленности.

Поступила 10.09.2019.

ОСОБЕННОСТИ СОЧЕТАННОГО ДЕЙСТВИЯ ШУМА И ВИБРАЦИИ НА ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ СЕНСОНЕВРАЛЬНОЙ ТУГОУХОСТИ

Дедунов С. В., dedunov.sergey@ukr.net

Государственное учреждение «Украинский научно-исследовательский институт промышленной медицины», г. Кривой Рог, Украина

Наибольший удельный вес профессиональных заболеваний, связанных с воздействием физических факторов, присущ предприятиям по добыче полезных ископаемых (более 30 %). Это характерно для всех подобных по условиям труда предприятий. Профессиональная сенсоневральная тугоухость (далее – СНТ) развивается, в основном, среди лиц трудоспособного возраста (42–52 лет) и приводит к потере трудоспособности и инвалидности работников, поэтому проблема нарушения слуха остается актуальной и на сегодняшний день.

Известно, что воздействие повышенных уровней шума (как прямое – на орган слуха, так и опосредованное – через высшие регуляторные системы) вызывает нарушения нервной и сердечнососудистой систем, органов пищеварения, нарушения регуляции мозгового кровообращения и прочее.

Многочисленные исследования подтверждают то, что при воздействии на организм шума, изменения происходят во всех органах и системах и, следовательно, вызывают ответ всех имеющихся систем, выявляя специфический и неспецифический характер поражения.

Несмотря на значительное количество научных работ, посвященных сенсоневральной тугоухости, остается нерешенным ряд вопросов патогенеза, а именно состояния центральных отделов слухового анализатора. Ведущую роль в этом могут играть сочетаются с шумом другие физические факторы производственной среды. Особенно проявляется влияние вибрации на состояние вестибулярной системы. Многообразие шумовибрационной патологии, связанное с различными соотношениями между параметрами шума и вибрации, указывает на различия в характере и локализации патологических процессов в слуховом и вестибулярном анализаторах. Ряд исследований последнего времени однозначно указывают, что заболевания сердечнососудистой системы потенцируют действие шума на орган слуха и повышают риск потери слуха у подземных горняков в 1,7 раза (RR = 1,73, EF = 42,1 %), а у работников рудообогатительных фабрик в 1,5 раза (RR = 1,54–1,55, EF = 35–35,6 %) и оценивают этиологическую долю «сосудистого» фактора в формировании нарушений слуха профессиональной этиологии в 35–42 %.

Цель работы. Выявление эпидемиологических и клинических особенностей сочетанного действия шума, вибрации и тяжести труда на формирование сенсоневральной тугоухости у работников горно-металлургического комплекса при открытой добыче железной руды.

Материалы и методы. Исследовано 52 больных СНТ в возрасте от 42 до 66 лет, с профессиональным стажем во вредных условиях от 10 до 37 лет.

Основную группу составляли работники предприятий горнодобывающей промышленности, имеющие профессиональную сенсоневральную тугоухость в сочетании с вибрационной болезнью и профессиональную сенсоневральную тугоухость в сочетании с профессиональной радикулопатией (всего 39 человек). Группу сравнения – имеющие профессиональную сенсоневральную тугоухость без сопутствующей профессиональной патологии (всего 13 человек). Средний возраст и стаж в этих группах статистически

не различался. Все больные были обследованы с использованием клинических и инструментальных методов исследования: шепотная речь, аудиометрия, камертонные исследования, вибрационная и холодовая пробы, реоэнцефалография, рентгенография.

Результаты исследования. В результате проведенных исследований установлено, что сочетанная профессиональная патология вследствие воздействия вредных физических факторов производственной среды существенно влияет на формирование профессиональной сенсоневральной тугоухости. Этиологическое влияние сопутствующей патологии составляет 61–67 %.

Характерным признаком влияния сопутствующей патологии является ее значительная доля в формировании первой стадии болезни и ее отсутствие во второй и третьей стадиях болезни, что, по нашему мнению, обусловлено опосредованным действием сопутствующих факторов (ПР и ВХ) на орган слуха из-за нарушения церебральной гемодинамики, а не прямо, как при действии акустического фактора. На сходство механизма действия вибрационной болезни и профессиональной радикулопатии указывает и почти одинаковый риск возникновения первой стадии сенсоневральной тугоухости в сочетании с вибрационной болезнью и профессиональной ей.

Абсолютный риск (AR) возникновения I стадии заболевания сенсоневральной тугоухостии составляет 0,15, сенсоневральной тугоухости в сочетании с профессиональной радикулопатией – 0,61, сенсоневральной тугоухости в сочетании с вибрационной болезнью – 0,67. Риск возникновения II стадии СНТ составляет 0,08, 0,19 и 0,3 соответственно.

При воздействии уровней шума превышающих ПДУ наиболее значимые изменения проходят в состоянии крови (МНО, протромбиновый индекс по Квику, триглицериды), а при сочетанном влиянии шума и комплекса вредных факторов – в сердечно-сосудистой системе (гипертрофия левого желудочка, ГБ). При этом у работников, подвергающихся сочетанному действию факторов имеются изменения в аудиограмме, пульсовое давление ниже на 12,2 % чем у работников, у которых нет изменений в аудиограмме. В противовес им у работников, подвергающихся действию только шума пульсовое давление на 17,6 % выше по сравнению с теми работниками у которых нет изменений в аудиограмме. Это указывает на то, что нейрогуморальный регуляторный влияние на сердце и сосуды осуществляется по-разному в зависимости от однонаправленного или сочетанного действия факторов.

Следовательно, при сочетанном действии факторов, помимо прямого действия шума, через изменения в ССС добавляются изменения в других звеньях слухового анализатора. Наши исследования показывают, что частота сердечнососудистых нарушений, выявленных при прохождении периодических медицинских осмотров работниками горно-металлургической комплекса на 12,1 % больше у работников у которых имеются изменения в аудиограмме по отношению к работниками у которых аудиограмма без изменений. У профессиональных больных, подвергавшихся сочетанному действию вредных факторов это увеличение составляло 41,4 %, а больных, которые подвергались лишь воздействию шума – 5,2 %.

Выводы:

1. При диагностике профессиональной сенсоневральной тугоухости следует учитывать не только уровень действующего шума, но и сопутствующие факторы: уровень общей и локальной вибрации, тяжесть и напряженность труда.

2. Сопутствующие факторы физической природы приводят к тем же последствиям, что и производственный шум. Их этиологическая доля в возникновении профессиональной тугоухости составляет 61–76 %. Но через неспецифическое воздействие на орган слуха травмирующее действие этих факторов меньше, чем при действии одного лишь шума и ограничивается 1–2 стадиями сенсоневральной тугоухости.

3. Вибрация и тяжесть труда имеют сходный механизм воздействия на СНТ, в следствии нарушения церебральной гемодинамики и характеризуются почти одинаковой вероятностью (риском) развития и формировании первой, первой-второй стадии СНТ.

4. Нейрогуморальный регуляторный влияние на сердце и сосуды осуществляется по-разному в зависимости от однонаправленного действия шума или сочетанного действия шума и других вредных факторов. В результате этого риск возникновения СНТ увеличивается в 4 раза за счет повреждения центральных отделов слухового анализатора.

5. Расширенная профилактика СНТ, которая включает не только уменьшение уровня шума на рабочем месте но и профилактику сердечнососудистых заболеваний позволит снизить заболеваемость СНТ у работников карьеров на 40 %.

Поступила 07.09.2019.

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ОПТИМИЗАЦИИ МЕДИКО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ ПРИ ШУМО-ВИБРАЦИОННОЙ ПАТОЛОГИИ

Жеглова А. В., д.м.н., профессор, drzhl@yandex.ru

Федеральное бюджетное учреждение науки «Федеральный научный центр гигиены имени Ф. Ф. Эрисмана» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, г. Мытищи, Российская Федерация

Человеческий капитал и его сохранение является одним из факторов социального и экономического развития страны. Вопросы сохранения здоровья и трудового долголетия являются актуальными как для государства, так и для бизнеса, поскольку от обеспечения безопасных условий труда, профилактики профессиональных заболеваний, зависит производительность труда. Формированию нехватки рабочей силы в стране способствуют потери от заболеваний, травм и инвалидизации, высокой смертности мужчин трудоспособного возраста. Укрепление и поддержание здоровья работников, подвергающихся воздействию неблагоприятных факторов производственной среды требует разработки современных программ профилактики заболеваний, с использованием и внедрением эффективных технологий профилактики профессиональной заболеваемости, направленных на сохранение и поддержания здоровья работников, обеспечение трудового долголетия квалифицированных кадров, мотивацию работников предприятия на сохранение личного здоровья.

Одними из приоритетных факторов рабочей среды на предприятиях горнорудной промышленности, машиностроения являются шум и вибрация, превышающие предельно допустимые уровни. Это обусловливает чрезвычайно высокий удельный вес шумо-вибрационной патологии в структуре профессиональной заболеваемости основных профессиональных групп этих производств и диктует необходимость расширения арсенала применяемых лечебно-профилактических средств. Многочисленные исследования указывают, что комбинированное действие шума и вибрации способствует генерализованному спазму в системе прекапилляров, повышению общего и удельного сопротивления в кровеносных сосудах. Под влиянием интенсивного производственного шума и вибрации в сосудистой системе внутреннего уха отмечается спазм артериол, замедление тока крови в концевых микрососудах, переполнение кровью капилляров с последующим стазом и агрегацией эритроцитов в некоторых из них. Длительное состояние агрегации эритроцитов приводит к нарушению проницаемости гематолабиринтного барьера, снижению доставки кислорода к волосковым клеткам, развитию метаболических изменений в сенсорных клетках иормированию вестибулопатии.

Исходя из вышесказанного, перспективным средством профилактики и лечения изменений, обусловленных комбинированным влиянием шума и вибрации, является применение бетагистина дигидрохлорида. Путем прямого агонистического воздействия на Н1-рецепторы сосудов внутреннего уха, а также опосредованно через воздействие на Н3-рецепторы бетагистин улучшает микроциркуляцию и проницаемость капилляров, тем самым нормализуя давление эндолимфы в лабиринте и улитке, при этом способствуя увеличению кровотока в базилярных артериях.

Для оценки эффективности применения бетагистина дигидрохлорида под наблюдением находились 187 рабочих с признаками воздействия вибрации и шума, которым назначался 21-дневный курс препарата в суточной дозе 48 мг. Для контроля была обследована группа из 45 рабочих, которым применялся общепринятый курс вазоактивных, ноотропных и общеукрепляющих препаратов. После проведенного курса отмечалось уменьшение головокружений у 56 % пациентов основной группы в сравнении с 27 % группы контроля, а также уменьшение шума в ушах у 66 % рабочих основной группы по сравнению с 46 % в контрольной группе. Наименьшая положительная динамика отмечалась в отношении снижения слуха: по данным аудиометрии отмечено улучшение у 21 % пациентов основной группы. Число лиц, у которых не отмечено динамики в результате лечения, было больше в группе контроля (33,3–66,7 %). Для объективизации результатов различных курсов лечения рабочим проводилось реоэнцефалографическое исследование: длительности анакротической фазы реоэнцефалограммы достоверно уменьшалась только в группе, получавшей бетагистина дигидрохлорид. Динамика модуля упругости, свидетельствующая о снижении тонуса крупных сосудов мозга, имела статистическую достоверность также в основной группе обследованных. Длительности катакротической фазы реоэнцефалограммы существенно не менялась в обеих группах наблюдения, что свидетельствовало о меньшем влиянии проводимых курсов на церебральный венозный отток. Не отмечено также достоверного снижения диастолического индекса, однако в обеих группах обследованных имелась тенденция к его снижению. Наиболее показательной была динамика реогрфического индекса, который достоверно возрастал в результате проводимых курсов лечения.

В обеих группах отмечено достоверное снижение дикротического индекса, что указывает на уменьшение тонуса мелких артерий и артериол головного мозга.

Таким образом, предварительные результаты динамики клинических симптомов и показателей реоэнцефалографического обследования позволяют сделать вывод об эффективности бетагистина дигидрохлорида в комплексе профилактики лечения шумо-вибрационной патологии, что указывает на целесообразность его применения наряду с общепринятыми препаратами.

В целях улучшения функционального состояния организма рабочих, усиления активности компенсаторных механизмов, а также для предупреждения развития шумовибрационной патологии в клинике нашего Центра проведены исследования по изучению эффективности медико-профилактических и лечебно-реабилитационных мероприятий, включающих фототерапию и озонотерапию. Для выполнения поставленных задач были обследованы рабочие горнодобывающей промышленности: 224 горнорабочих предприятий ОАО «ГМК» Норильский никель» и 156 рабочих открытых разработок Курской магнитной аномалии (Лебединского, Стойленского и Михайловского горно-обогатительных комбинатов). У всех обследованных были диагностированы признаки воздействия вибрации или вибрационная болезнь различной степени выраженности.

С учетом проводимого лечения все обследуемые были разделены на две основные и контрольную группы: I основная группа (123 человека) получала лечение искусственным ярким белым светом (фототерапию), II основная группа (107 человек) – сеансы озонотерапии (общего и местного действия), контрольная группа, состоявшая из 57 рабочих, получала курс традиционного медикаментозного лечения и физиотерапии. После проведенных курсов лечения увеличение реографического индекса отмечено во всех группах. После сеансов озонотерапии реографический индекс достоверно увеличился у больных различных регионов по сравнению с группой контроля: до 1,05 ± 0,03 ом у горнорабочих Норильска и 1,0 ± 0,04 ом у рабочих ГОКов по сравнению с 0,84 ± 0,03 ом и 0,88 ± 0,03 ом в контрольной группе. В результате лечения средние величины дикротического индекса достоверно снизились у больных, получавших озонотерапию по сравнению с контрольной группой: до 54,6 ± 0,9 % у больных северного региона и 55,8 ± 1,4 % больных средней полосы РФ в сравнении с 70,8 ± 2,0 % и 78,9 ± 1,9 % в контрольной группе. Была отмечена также достоверная положительная динамика и диастолического индекса, после сеансов озонотерапии у горнорабочих различных регионов: до 51,8 ± 08 % у норильчан и 52,3 ± 1,3 % у рабочих открытых разработок КМА. Отмечается достоверная разница в показателях дикротического индекса после лечения у больных северных регионов, проходивших курс фототерапии по сравнению с контрольной группой: 62,3 ± 1,0 % против 70,8 ± 2,0 %.

После проведения курса лечения озоном отмечена положительная динамика показателей электронейромиографии (до 46,2 ± 0,2 м/с), в группе контроля этот показатель оставался несколько сниженным (43,9 ± 0,2 м/с). Сравнительный анализ эффективности различных лечебно-профилактических курсов указывает на целесообразность применения фототерапии у больных Севера, которые в течение длительного времени («полярная ночь») живут и трудятся в условиях светового голодания и нарушения фотопериодизма. Озонотерапия целесообразна в комплексах профилактических мероприятий в различных регионах.

Поиск новых путей оптимизации медико-профилактических и реабилитационных мероприятий с применением современных методов и технологий для коррекции нарушений здоровья при воздействии различных факторов производственной среды имеют огромное медико-социальное и экономическое значение, поскольку касаются наиболее активной части населения страны – работников массовых профессий в ведущих отраслях промышленности.

Поступила 10.09.2019.

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ РИСКИ СНИЖЕНИЯ ЗАЩИТНОЙ ФУНКЦИИ КОЖИ У РАБОЧИХ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

Красавина Е. К., к.м.н., krasavsegda.05@bk.ru

Федеральное бюджетное учреждение науки «Федеральный научный центр гигиены имени Ф.Ф. Эрисмана» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, г. Мытищи, Российская Федерация

Одной из важнейших функций кожи, принимающей активное участие во взаимодействии организма с окружающей средой, является защитная, которая осуществляется рядом различных механизмов. Известно, что биохимические процессы и буферные системы кожи формируют её защитную функцию за

счет способности эпидермиса нейтрализовать кислоты, основания и другие химические вещества. Кроме того, эти свойства кожи помогают противодействовать микроорганизмам и восстанавливать pH-кожи, которая является важнейшим показателем не только состояния биохимических процессов, но и её защитно-барьерных функций.

Нами проведено исследования pH поверхности кожи у 186 рабочих. В основную группу вошли рабочие различных профессий, контактирующие с фенол-формальдегидными смолами, асбоцементом, а также рабочих гальванического цеха, 50 человек контрольной группы составили работники административного аппарата. Группы обследуемых были разделены на стажевые группы: 1–4 года, 5–9 лет, 10–15 и свыше 15 лет. Среди обследованных основной группы были выделены 81 рабочий с эпидермозом, 58 рабочих с аллергическим дерматитом, 47 лиц с экземой.

Анализируя результаты исследования pH-кожи в основной и контрольной группах следует отметить, что у рабочих, контактирующих с производственными аллергенами, pH кожи (ее средние значения в постоянных точках измерения) достоверно сдвинута в щелочную сторону ($P < 0,05$). Существенных различий в показаниях pH кожи ладони и тыла кисти не отмечено. Сравнивая значения pH в исследуемых группах, следует отметить, что наибольшие значения pH кожи выявлены в группах рабочих, контактирующих с асбоцементом и у гальваников, составляя соответственно $8,2 \pm 0,36$ и $8,1 \pm 0,34$ против контроля $5,5 \pm 0,46$, что достоверно при $P < 0,05$.

Наибольший сдвиг значений pH кожи $8,2 \pm 0,28$ выявляется в группе больных экземой, при сравнении с группой контроля, что достоверно при $P < 0,05$. Особого внимания заслуживают значения pH кожи у лиц с начальными поражениями кожи (эпидермозом). В данной группе рабочих pH-метрия показала достоверно высокие значения $7,6 \pm 0,25$ по сравнению с группой контроля при $P < 0,05$, это свидетельствует о том, что уже на ранних стадиях патологического процесса отмечается сдвиг pH кожи в щелочную сторону, который в дальнейшем способствует развитию клинических аллергических дерматозов.

Анализ результатов pH-метрии в зависимости от стажа работы позволил констатировать, что максимально значение pH кожи достоверно сдвинуто в щелочную сторону у рабочих со стажем 5–9 и 10–15 лет при сравнении с группой рабочих со стажем работы 1–4 года. Этот факт свидетельствует о снижении защитных свойств кожи, что способствует проникновению через эпидермис молекул аллергенов. По мере увеличения стажа работы свыше 15 лет отмечается стабилизация значений pH, что объясняется развитием адаптационно-приспособительных реакций у рабочих с большим стажем работы.

Таким образом, полученные результаты исследования показали, что при воздействии химических соединений на кожу рабочих снижаются защитно-барьерные функции кожи. Происходит истощение ее буферных систем, что выражается в сдвиге pH поверхности кожи в сторону алкалоза, снижение резистентности кожи и повышение проницаемости рогового слоя эпидермиса при стаже работы до 15 лет.

Наиболее высокие показатели pH кожи отмечаются у работников асбоцементного производства и у гальваников, что объясняется высокой щелочностью асбоцементной массы, а также содержанием в ней металлов-аллергенов (хром, никель, кобальт), которые, как известно, являются выраженными сенсибилизаторами, влияющими на барьерную функцию эпидермиса.

Выявлено максимальное изменение значения pH кожи в щелочную сторону, в зависимости от стажа работы у рабочих со стажем от 5 до 9 лет и от 10 до 15 лет, в сравнение с группой рабочих со стажем работы от 1 года до 4 лет. Полученные данные свидетельствуют о снижении защитных свойств кожи в данных стажевых группах рабочих, что благоприятствует более легкому проникновению химических веществ (аллергенов) через эпидермис и повышает риск сенсибилизации промышленными аллергенами. Между тем, у рабочих со стажем более 15 лет отмечается стабилизация pH кожи, что свидетельствует о формировании приспособительно-адаптационных реакций в этой группе.

Таким образом, полученные результаты исследований показали, что при воздействии химических соединений на кожу рабочих снижаются барьерные функции кожи, истощаются буферные системы, что выражается в сдвиге pH поверхности кожи в сторону алкалоза, а, следовательно, снижается резистентность кожи и повышается проницаемость рогового слоя эпидермиса для производственных аллергенов при стаже работы до 15 лет. В стажевой группе свыше 15 лет работы изменения менее выражены в связи с развитием приспособительно-адаптационных реакций.

Поступила 09.09.2019.

ВЛИЯНИЕ КУРЕНИЯ НА ФРАГМЕНТАЦИЮ ДНК ЛЕЙКОЦИТОВ АППАРАТЧИКОВ ПРОИЗВОДСТВА ЭТИЛЕНА

Кудояров Э. Р., e.kudoyarov@yandex.ru,
Галимова Р. Р., к.м.н., r.galim03@gmail.com,
Каримов Д. О., к.м.н., karimovdo@gmail.com,
Каримов Д. Д., karriden@gmail.com,
Мухаммадиева Г. Ф., к.б.н., ufniimt@mail.ru,
Валова Я. В., molbio.yanie@gmail.com,
Бавйгильдин С. С., baigildin.samat@gmail.com
Федеральное бюджетное учреждение науки «Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека», г. Уфа, Республика Башкортостан, Российская Федерация

Во многих исследованиях, представленных в мировом информационном поле, показано наличие более 1000 вредных соединений в табачном дыме. Среди всего перечня веществ следует выделить оксид и диоксид углерода, ацетальдегид, ацетон, изопрен, цианистый водород, N-нитрозодиметиламин, полициклические ароматические соединения, как основные составляющие табачного дыма. Задачей нашего исследования было оценить влияние курения на фрагментацию ДНК-комет среди работников одной профессии, выполняющих работу примерно в одинаковых условиях вредности труда. Исследование было выполнено на заводах крупного нефтехимического предприятия, на которых сформированы технологические комплексы по производству этилена. В исследовании принимали участие 41 аппаратчик (36 мужчин и 5 женщин), работающих на различных установках (выпаривающие, газоразделение, гидрирования, перегонки, пиролиза, рекуперации, сжигания, синтеза). Среди них 13 человек курит (мужчины), из которых 4 курят менее 5 лет, остальные курят от 10 до 40 лет. Средний стаж курения – 16,6 ± 14,2 года (среднее ± стандартное отклонение). Возраст курящих работников составил 39,9 ± 13,9 лет, некурящих – 40,1 ± 11,0 лет. Средний стаж некурящих работников 15,6 ± 12,5, курящих – 19,5 ± 12,6 лет.

Для исследования фрагментации ДНК лейкоцитов использовали метод ДНК-комет, руководствуясь методическими рекомендациями МР 4.2.0014-10 в части технического исполнения исследования с некоторыми изменениями. В качестве положительного контроля использовали суспензию лейкоцитов, инкубированную на льду 1 мин в 0,005 % растворе пероксида водорода в фосфатном солевом буфере. Микропрепараты ДНК-комет на предметных стеклах исследовали под микроскопом Zeiss Axio Imager. D2 (увеличение 100x) и фотографировали на камеру AxioCam MRc5, подключенную к персональному компьютеру. Определение содержания ДНК в хвосте комет (%) и хвостового момента проводили в программе ImageJ 1.48 (Wayne Rasband). По каждой экспериментальной группе были рассчитаны среднее арифметическое, стандартное отклонение и стандартная ошибка среднего. Статистический анализ результатов выполнен в программе SPSS Statistics 21. Сравнение между двумя группами проводили с использованием непараметрического критерия Манна-Уитни.

По результатам исследований было проанализировано 29807 комет у некурящих и 13910 комет у курящих работников. Среднее содержание ДНК в хвосте комет некурящих работников составило 3,12 ± 0,02 %, а у курящих – 4,13 ± 0,04 % ($p < 0,05$). Момент хвоста комет у некурящих работников составил 0,36 ± 0,01, а у курящих – 0,49 ± 0,02 ($p < 0,05$). Полученные результаты свидетельствуют о статистически достоверном повышении параметров комет у курящих аппаратчиков: среднее содержание ДНК в хвосте комет на 1,01 %, момент хвоста – в 1,36 раз. Повышение параметров ДНК-комет выражает возможность более быстрого изнашивания генетического аппарата клеток у курящих аппаратчиков производства этилена. Таким образом, профилактика курения может способствовать снижению повреждений генетического аппарата клеток работников нефтехимического предприятия по производству этилена.

Поступила 10.09.2019.

КОМПЛЕКСНАЯ ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ВРЕДНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ НА СОСТОЯНИЕ РЕПРОДУКТИВНОГО ЗДОРОВЬЯ ЖЕНЩИН-ВРАЧЕЙ АКУШЕРОВ-ГИНЕКОЛОГОВ

Лисок Е. С., lisok.elena@yandex.ru,

Наумов И. А., д.м.н., профессор, kge_grgmu@mail.ru,

Учреждение образования «Гродненский государственный медицинский университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь

Состояние репродуктивного здоровья (далее – РЗ) женщин формируется в условиях комплексного влияния факторов среды обитания. Результаты многочисленных исследований в области медицины труда позволяют достоверно говорить о наличии причинно-следственных связей между профессиональной деятельностью женщин и формированием у них нарушений РЗ.

Процесс оказания медицинской помощи женщинами-врачами акушерами-гинекологами протекает во вредных условиях, что создает вполне обоснованные риски для ухудшения состояния их РЗ. Однако до настоящего времени в Республике Беларусь отсутствуют комплексные гигиенические исследования по изучению воздействия вредных производственных факторов на состояние РЗ данной группы женщин-работниц, что определяет актуальность проводимого исследования.

В этой связи целью настоящего исследования было на основе комплексной гигиенической оценки вредных факторов производственной среды определить риски развития репродуктивных нарушений у женщин-врачей акушеров-гинекологов.

Комплексная гигиеническая оценка факторов производственной среды на рабочих местах женщин-врачей акушеров-гинекологов, занятых в организациях здравоохранения г. Гродно и Гродненской области, проведена на основе анализа материалов аттестации рабочих по условиям труда за период 2012–2016 гг. и протоколов исследований, осуществленных в 2013–2017 гг. лабораторной службой государственного учреждения «Гродненский областной центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья».

Исследовательская база была сформирована в электронном виде, статистические расчеты выполнены при применении пакета программного обеспечения *«Statistica 10.0»*. Нормальность распределения количественных признаков оценена по критерию согласия Колмогорова-Смирнова. Данные представлены в виде средней арифметической величины (M) и стандартного отклонения (δ).

При гигиенической оценке воздействия производственных факторов биологической природы на состояние РЗ женщин-врачей акушеров-гинекологов было установлено, что, исходя из результатов микробиологического мониторинга, процесс оказания медицинской помощи осуществлялся в условиях, соответствовавших требованиями гигиенического норматива, поскольку средние показатели общей бактериальной обсемененности воздуха производственных помещений женских консультаций (далее – ЖК) и акушерско-гинекологических стационаров как до начала, так и во время работы не выходили за пределы допустимых значений, а в исследованных образцах воздуха золотистый стафилококк, плесневые и дрожжевые грибы не были обнаружены.

Тем не менее, условия труда женщин-врачей акушеров-гинекологов в амбулаторно-поликлинических и стационарных учреждениях здравоохранения, учитывая необходимость оказания медицинской помощи пациентам (не менее 60 % продолжительности времени рабочей смены), которые могли являться потенциальными носителями микроорганизмов 2–4 групп патогенности были отнесены к вредным (класс 3.2), определяя, соответственно, существенный риск ухудшения состояния РЗ данного контингента медицинского персонала.

Однако, по нашему мнению, и в этом случае воздействие биологического фактора на состояние РЗ женщин-работниц является недооцененным, так как не учитывает ряд существенных обстоятельств. Так, при проведении рутинного микробиологического мониторинга абсолютно не учитывался факт того, что в ходе рабочей смены показатели общей бактериальной обсемененности воздуха многократно возрастали (от 1,5 до 78,5 раз); замеры в производственных помещениях родовспомогательных учреждений проводились в весьма ограниченном числе контрольных точек; применение рутинных микробиологических методик позволяло определять весьма ограниченный спектр микроорганизмов, присутствовавших в воздухе рабочей зоны.

Не менее значимым фактором трудового процесса, учитывая значительную производительную часть в структуре затрат рабочего времени (более 85 %), способным ухудшить состояние РЗ женщин-врачей акушеров-гинекологов, является и их высокая напряженность труда, которая как в амбулаторно-поликлинических, так и в стационарных условиях была преимущественно обусловлена интеллектуальными и эмоциональными нагрузками. Эти нагрузки еще более возрастали при оказании медицинской помощи

в стационарных родовспомогательных учреждениях, дополняясь значительными сенсорными нагрузками при необходимости оказания медицинской помощи и в ночные смены при их нерегулярном чередовании. В ходе аттестации рабочих мест напряженность трудовой деятельности объективно была оценена как соответствующая классам вредности 3.1 (а амбулаторно-поликлинических условиях) и 3.2 (в стационарных условиях), что определяет умеренный и существенный риск развития репродуктивных нарушений, соответственно.

Как установлено нами в ходе исследований, женщины-врачи акушеры-гинекологи в процессе производственной деятельности ежедневно (до 10 % времени рабочей смены при работе в ЖК и до 65 % – в стационарных условиях) контактировали с широким спектром химических токсикантов (далее – ХТ) 1–4 классов опасности.

Результаты проведенного избирательного качественного и количественного анализа ряда ХТ после однократного забора воздуха на рабочих местах свидетельствуют о том, что определенные средние максимальные разовые концентрации спирта изопропилового и этилового, соответственно, составили: в стационарах – 5,1 ± 1,8 мг/м^3 и 14,8 ± 4,0 мг/м^3, в ЖК – 0,9 ± 0,5 мг/м^3 и 0,7 ± 0,31 мг/м^3, то есть не превышали предельно допустимые концентрации, а перекиси водорода и озона – не были обнаружены.

При этом для врачей акушеров-гинекологов, оказывавших медицинскую помощь в стационарных условиях, при контакте с наркотическими анальгетиками с учетом их времени воздействия вредный химический производственный фактор весьма значим для ухудшения состояния РЗ. Это позволило оценить условия труда при воздействии данного фактора как вредные (класс 3.1), то есть создающие умеренный риск развития репродуктивных нарушений. Условия же труда женщин-врачей акушеров-гинекологов, работавших в ЖК, по воздействию данного фактора производственной среды были отнесены к допустимым (класс 2), что и в этом случае не исключало риск развития репродуктивных нарушений.

Следует отметить, что воздействие факторов химической природы также не возможно считать полностью оцененным, поскольку полученные данные вступают в известное противоречие с проведенной оценкой по шкале Райта степени интенсивности запаха, присутствовавшего в воздухе рабочей зоны (4 балла – сильный, обращающий на себя внимание запах), исходя из которой, можно обоснованно предполагать, что концентрации ряда иных ХТ, измерений которых не проводилось, могли существенно превышать предельно допустимые значения, при этом учет их комбинированного воздействия на организм весьма затруднен.

Таким образом, при проведении комплексной гигиенической оценки было установлено, что в формировании вредных условий труда женщин-врачей акушеров-гинекологов (класс 3.2 – при оказании медицинской помощи в амбулаторно-поликлинических и класс 3.3 – в стационарных условиях) наиболее значительный вклад внесли факторы биологической, психофизиологической, а также химической (в стационарных условиях) природы. Это определяет существенный и высокий риск ухудшения состояния РЗ данного контингента женщин-работниц и требует разработки соответствующего комплекса профилактических мероприятий.

Поступила 03.09.2019.

О ГИГИЕНИЧЕСКОМ КОНТРОЛЕ ВДЫХАЕМОЙ МАССЫ ПЫЛИ У РАБОТНИКОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Луценко Л. А., д.м.н., профессор,

Гвоздева Л. Л., к.м.н.

Федеральное бюджетное учреждение науки «Федеральный научный центр гигиены имени Ф. Ф. Эрисмана» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, г. Мытищи, Российская Федерация

В современный период, особенно в зарубежной литературе, огромное количество публикаций посвящено исследованию роли дисперсного состава пыли, находящейся в воздухе, для формирования рисков здоровью населения и работающего контингента. При этом наиболее опасной, способной вызывать развитие силикоза, асбестоза, рака легких, профессиональной астмы и др. считается респирабельная фракция. Отечественные гигиенисты труда признают вредность для организма всех дисперсных фракций пыли, находящейся в зоне дыхания работника. Общепринятая в нашей стране гигиеническая оценка вредности и опасности пылевого фактора основана на знании природы аэрозоля по происхождению (аэрозоль дезинтеграции или конденсации); вещественного и химического состава компонентов,

физико-химических свойств (смачиваемость, устойчивость дисперсного состава во внешней среде и др.); специфике биологического действия (вещество химического типа действия; аэрозоли преимущественно фиброгенного типа действия; пыли, включенные в Перечень канцерогенов и т. д.). Учитываемые показатели определяют формирование экспозиции только по суммарной величине пылевого воздействия (среднесменные и/или максимально разовые концентрации; длительности контакта с пылью, величины расчетной пылевой нагрузки, в том числе с учетом параметров дыхания в зависимости от тяжести труда профессии). В настоящее время в нашей стране возрастает актуальность совершенствования методологии гигиенического контроля пылевого фактора в направлении учета показателей фракционного состава вдыхаемых аэрозолей; важна и гармонизация с международной концепцией, касающейся оценки риска здоровью работников промышленных производств при ведущей роли пылевого фактора. Действие на органы дыхания малорастворимой пыли исследователи связывают с накоплением в легких критической её дозы, для формирования которой важны как параметры пылевой экспозиции, так и активность мукоцилиарного клиренса и фагоцитоза, способствующие очищению дыхательного тракта от осевших частиц. Согласно имеющимся данным, наибольшую опасность для здоровья человека представляют частицы размером до 5 мкм. Доказано, что именно эти частицы легко проникают в легкие и там оседают, вызывая в них изменения, характерные для пневмокониоза и/или хронического пылевого бронхита. Поэтому для оценки потенциальной опасности воздействия аэрозольных частиц на организм работников важным является не только знание дисперсного состава витающей в воздухе пыли, но, прежде всего, - дисперсности вдыхаемого аэрозоля. Для нахождения такой концентрации вводится понятие «вдыхаемой фракции». Она определяется как массовая доля всех взвешенных в воздухе частиц, которые вдыхаются через нос или рот. Понятие «вдыхаемая фракция» аналогично термину «коэффициент аспирации» аэрозольных пробоотборников, вводимому в теорию пробоотбора аэрозольных частиц. Актуальность задачи оценки вдыхаемой фракции пылевых частиц особенно возрастает в связи с активным развитием прогрессивных технологий, в т.ч. наноиндустрии. В стандарте ГОСТ Р ИСО 7708:2006: «Качество воздуха. Определение гранулометрического состава частиц при санитарно-гигиеническом контроле» (аутентичный перевод стандарта ISO 7708:1995) (дата последнего изменения 23.06.2009) дан норматив по вдыхаемой фракции для оценки риска легочных заболеваний, разработанный на основе измерений при скорости ветра более 1 м/с.

Является актуальной разработка формулы расчета и норматива для вдыхаемой фракции в условиях низкоскоростной среды. При исследовании отложения частиц порошка диоксида титана с размером частиц до 1000 нм (1 мкм) в 3-х зонах было отмечено: в зоне Head (носоглотка) оседает большинство частиц крупнее 300 нм; в зоне Tracheobronchial (трахеобронхиальной) – максимум приходится на размер менее 10 нм; в зоне Pulmonary (альвеолярной) оседают частицы размером 10–105 нм с максимумом оседания в диапазоне 15–25 нм, который с увеличением размера частиц падал. Согласно кривой суммарного оседания, локальный максимум оседания приходился на частицы диаметром около 110 нм, которые, дойдя до альвеол, не оседают, а обратно выносятся вместе с выдыхаемым воздухом. Гигиеническая оценка фракционного состава не только пыли, витающей в воздухе рабочей зоны, но прежде всего – её вдыхаемой доли, позволит более адекватно обосновать прогноз опасности воздействия пылевого фактора на здоровье работающих.

Основными направлениями исследований могут быть: прогнозирование индивидуальной экспозиции вдыхаемой фракции пыли (с учетом ожидаемого отложения на основных участках дыхательных путей); оценка способности аэрозоля к транслокации в другие органы и системы; характеристика показателей накопления и выведения твердых частиц аэрозоля с учетом специфики происхождения, физико-химического состава, знания параметров растворимости пыли при соответствующих значениях pH среды и др.

Поступила 10.09.2019.

ПРИМЕНЕНИЕ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В КОМПЛЕКСНОЙ ТЕРАПИИ ХРОНИЧЕСКОГО ПАНКРЕАТИТА (НА ПРИМЕРЕ РАБОТНИКОВ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА)

Маликова А. И., malikova.albina@yandex.ru,

Урманцева Ф. А., lady.ferdaus@yandex.ru,

Газизова Н. Р., nailya.gazizova2017@yandex.ru,

Файзуллина Г. А., pilot-g@mail.ru,

Шайнурова З. Д., zilya_shaynurova@mail.ru

Федеральное бюджетное учреждение науки «Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека», г. Уфа, Республика Башкортостан, Российская Федерация

Проблема хронического панкреатита (далее – ХП) является одной из актуальных в современной гастроэнтерологии. Ее крайняя острота и злободневность затрагивают не только сугубо клинические, но также социальные и экономические аспекты оказания медицинской помощи этой категории пациентов [1, 2].

Важная медико-социальную значимость проблемы ХП обусловлена ее широким распространением среди трудоспособного населения (обычно ХП развивается в возрасте 35–50 лет). Заболевание характеризуется длительным хроническим, прогредиентным течением, крайне негативно влияющим на качество жизни пациентов и приводящим к частичной или полной утрате трудоспособности. Инвалидизация при ХП достигает 15,0 % [2, 3].

Цель исследования заключалась в оценке клинической эффективности лазеротерапии в комплексном лечении пациентов с ХП.

В клинике проведено обследование и лечение 60 пациентов с ХП. Для выполнения задачи исследования были сформированы две сопоставимые по возрасту группы по 30 человек: в 1-й контрольной группе пациентов ХП назначили курс медикаментозной монотерапии (ингибиторы протоновой помпы, спазмолитики, инфузионная терапия, ферментные препараты), во 2-й основной группе (30 чел.) с ХП на фоне консервативной стандартной терапии назначили лазеротерапию по лабильной методике на аппарате «Лазмик». Длина волны 0,89 мкм, в непрерывном режиме воздействуя лазерным излучением при плотности потока мощности 0,3 мВт/см^2.

Проведено стандартные клинико-лабораторные и инструментальные методы обследования всех пациентов: определены уровни глюкозы, щелочной фосфатазы, глютаминтранспептидазы, аспартатаминотрансферазы, аланинаминотрансферазы, общего белка, амилазы, липазы, билирубина в крови, копрологическое исследование и ультразвуковое исследование поджелудочной железы.

Лазеротерапия была использована во 2-й группе у пациентов с длительностью заболевания ХП 4,5–5 лет. Лазерное облучение проводили в положении больного лежа в области проекции поджелудочной железы и на акупунктурные точки. Ежедневно в течение одного сеанса воздействовали на пять зон: на область проекции головки поджелудочной железы, луковицы 12-перстной кишки, желчного пузыря, солнечного сплетения, паравертебрально на уровне Th7–Th9 симметрично. Курс лечения составил 7–10 процедур.

Кроме того, каждый обследуемый отвечал на вопросы опросника MOS SF-36 (англ. Medical Outcomes Study-Short Form – краткая форма оценки здоровья). В своих ответах пациент указывал на возникшие в его жизни в связи с болезнью ограничения и свое отношение к ним. Полученные результаты обрабатывались с помощью пакета статистических программ Statistica 6.0.

С целью выявления эффективности лечения учитывались жалобы пациентов, клиническое течение и данные ультразвукового исследования до и после лечения. Основными жалобами у обеих групп были боли в области эпигастрия, в левом подреберье после приема пищи, а также диспепсические жалобы в виде тошноты, вздутия живота, отрыжки, нарушения стула. Болевой синдром отмечали у 100 % пациентов, диспепсический синдром – 86 % пациентов.

При ультразвуковом исследовании поджелудочной железы у 100 % пациентов определялись характерные признаки воспалительного процесса: значительное расширение протока; уменьшение размеров поджелудочной железы; диффузная неоднородность структуры; повышенная эхогенность в железе.

В биохимических показателях крови наблюдалось повышение уровней щелочной фосфатазы, глютамилтранспептидазы, аспартатаминотрансферазы, аланинаминотрансферазы, амилазы, липазы. В копрограмме выявлена: стеаторея, аминорея, креаторея.

При повторном обследовании после проведенного курса лечения в обеих группах у пациентов наблюдалась положительная динамика: уменьшились диспепсический и болевые синдромы, нормализовались показатели крови и кала. При ультразвуковом исследовании поджелудочной железы признаки воспаления исчезли: эхогенность стала умеренной, структура однородной.

По результатам тестирования из 60 пациентов 83,5 % особое внимание уделяли необходимости придерживаться диеты и длительного лечения.

После проведенного лечения в основной группе у 100 % пациентов отметили улучшение состояния в виде купирования болевого синдрома, уменьшения выраженности диспепсических явлений и нормализации стула. В контрольной группе улучшение отметили лишь 90 % пациентов.

При рассмотрении результатов ответов на вопросы качестве жизни пациентов с ХП по шкалам опросника GSRS (от англ. Gastrointestinal Symptom Rating Scale – шкала оценки желудочно-кишечных симптомов) было получено значительное снижение уровня качества жизни по синдрому абдоминальной боли и диспептическому синдрому. Основная часть опрошенных на вопросы, касающиеся этих симптомов, отвечали как «беспокоило умеренно» и «беспокоило значительно».

Включение методов лазерной терапии в комплексное лечение пациентов с хроническим панкреатитом способствует ускорению купирования основных клинических симптомов, нормализации лабораторных и функциональных показателей поджелудочной железы и повышению качества жизни пациентов.

Для оценки качества жизни пациентов с хроническим панкреатитом рекомендовано использовать общий опросник MOS SF-36 и специализированный опросник для гастроэнтерологических больных GSRS.

Список литературы

1. Гутнова, С. К. Качество жизни больных при хроническом панкреатите / С. К. Гутнова // Вестник современной клинической медицины. – 2010. – Т. 3, прил. 1. Всероссийская научно-практическая конференция «Актуальные проблемы в терапевтической практике» с международным участием, г. Казань, 27–28 мая 2010 г. – С. 52.

2. Внутренние болезни: учебник для мед. вузов / Р. А. Александрова [и др.]; под. ред. С. И. Рябова. – 3-е изд., испр. и доп. – СПб.: СпецЛит, 2004. – 879 с.

3. Рациональная фармакотерапия заболеваний органов пищеварения: рук. для практикующих врачей / под общ. ред. В. Т. Ивашкина. – М.: Литтерра, 2003. – 1046 с. – (Рациональная фармакотерапия: Сер. рук. для практикующих врачей; Т. 4).

Поступила 10.09.2019.

РИСК РАЗВИТИЯ ИММУНООПОСРЕДОВАННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ У РАБОТАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ ОБСЕМЕНЁННОСТИ ВОЗДУХА РАБОЧЕЙ ЗОНЫ УСЛОВНО-ПАТОГЕННЫМИ МИКРООРГАНИЗМАМИ

Масягутова Л. М., д.м.н, kdl.ufa@rambler.ru,

Гизатуллина Л. Г., Instityt.Ufa@mail.ru,

Власова Н. В., vnv.Vlasova@yandex.ru,

Садртдинова Г. Р., guzi24@mail.ru

Федеральное бюджетное учреждение науки «Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека», г. Уфа, Республика Башкортостан, Российская Федерация

Многочисленные исследования свидетельствуют, что наличие сапрофитных микроорганизмов в воздухе рабочей зоны можно рассматривать в настоящее время как самостоятельный вредный биологический фактор рабочей среды. Проведенный рядом авторов анализ продемонстрировал наличие прямой корреляционной связи между возникновением симптомов нарушений здоровья, связанных с работой, и общим количеством микроорганизмов в воздухе рабочей зоны.

Формирование адекватного иммунного ответа на любую микробную агрессию и противомикробной защиты при внешне несвязанных заболеваниях имеет общую этиологию и молекулярно-клеточные механизмы, при этом даже значительное количественное снижение структурных компонентов иммунологической защиты не обязательно должно сопровождаться развитием заболевания. Зачастую сохранение клинического здоровья достигается развитием компенсаторных реакций отдельных звеньев или компонентов, что обеспечивается высокой структурно-метаболической гетерогенностью, а также значительной сложностью сетевых взаимодействий.

Целью работы являлось предложение способа прогнозирования развития иммуноопосредованных заболеваний (далее – ИОЗ) у работающих в условиях микробной обсеменённости воздуха рабочей зоны.

Было проведено углубленное клиническое обследование в условиях клиники ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека» и рассчитан риск иммунозависимой патологии (107 человек). Изучение иммунного статуса включало в себя: определение содержания IgA, IgM, IgG, IgE, а также фагоцитарной активности лейкоцитов и их способность к ответу на соответствующий стимул активацией «кислородного взрыва» в тесте восстановления нитросинего тетразолия (НСТ-тест). Анализ микробной обсеменённости воздуха рабочей зоны включал определение общего количества микроорганизмов, находящихся в 1 м³ воздуха рабочей зоны. В качестве интегрального использован показатель ОМЧ – общее микробное число – находящихся в 1 м³ воздуха микроорганизмов (КОЕ/м³ – колоний образующие единицы).

Интегрированный показатель риска (Р) у конкретного лица рассчитывали по прогностической карте индивидуально с учетом наличия градаций каждого фактора риска путем суммирования баллов и соотнесения полученного значения со шкалой риска, рассчитаной на основании определения диапазонов риска.

Граница минимального риска равна сумме минимальных значений баллов для всех градаций факторов $P_{min} = \sum$ баллов, соответствующих $R_{min} = 6$.

Граница максимального риска равна сумме максимальных значений баллов для всех градаций факторов $P_{max} = \sum$ баллов, соответствующих $R_{max} = 22$.

Проведена оценка каждого признака в баллах, а именно стаж работы 1–3 лет – 3 балла, стаж работы более 3 лет – 5 баллов; уровень микробной обсемененности воздуха рабочей зоны условно-патогенными микроорганизмами менее 1000 КОЕ/м³ – 1 балл, 1000–2499 – 3 балла, 2500–4900 – 5 баллов, более 5000 оценивают в 7 баллов; проводят спонтанный и стимулированный варианты НСТ-теста, определяют фагоцитарную активность лейкоцитов, концентрацию IgA, IgM, IgG, причем отклонение от нормы не более чем на 20 % хотя бы одного показателя иммунограммы оценивают как отсутствие степени иммунного расстройства (далее – СИР), отклонение от нормы на 21–33 % хотя бы одного показателя иммунограммы – как I степень СИР, отклонение от нормы на 34–66 % хотя бы одного показателя иммунограммы – как II степень СИР, отклонение от нормы на 67 % и более хотя бы одного показателя иммунограммы оценивают как III степень СИР, после чего оценивают СИР в баллах, а именно отсутствие СИР оценивают как 1 балл, I степень СИР – 2 балла, II степень СИР – 3 балла, III степень СИР оценивают как 4 балла; стаж работы в условиях обсемененности воздуха рабочей зоны условно-патогенными микроорганизмами менее одного года оценивают как 1 балл; отрицательный «симптом элиминации» оценивают как 1 балл, положительный «симптом элиминации» – как 2 балла; отрицательный «экспозиционный тест» оценивают как 1 балл, положительный «экспозиционный тест» – 2 балла; отрицательный «эффект реэкспозиции» оценивают как 1 балл, положительный «эффект реэкспозиции» – 2 балла.

При сумме менее 9 баллов прогнозируют низкий риск развития ИОЗ, при сумме 9–15 баллов – средний риск, при сумме более 15 баллов – высокий риск развития ИОЗ. Предложенный способ быть использован для прогнозирования риска развития имунноопосредованных заболеваний при работе в условиях обсеменённости воздуха рабочей зоны условно-патогенными микроорганизмами.

Поступила 09.09.2019.

ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ В ОБЛАСТИ ГИГИЕНИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ

Николаева Е. А., katya-nik@tut.by,

Косяченко Г. Е., д.м.н., доцент, gek.vod@mail.ru

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

Работа во вредных и/или опасных условиях труда сопряжена с профессиональным риском для жизни и здоровья работников. Одной из мер его снижения с целью обеспечения безопасных условий труда является использование средств индивидуальной защиты (далее – СИЗ). СИЗ используются работником не только для предотвращения или уменьшения воздействия вредных и/или опасных производственных факторов, а также для защиты от загрязнения. Они применяются в тех случаях, когда безопасность работ не может быть обеспечена конструкцией оборудования, организацией производственных процессов и другими мерами. Как структурная единица охраны труда, СИЗ представляют собой барьер между потенциальной опасностью среды и несчастным случаем, должны быть максимально эффективными и безопасными для работников. Под безопасностью СИЗ понимается отсутствие недопустимого воздействия на человека и окружающую среду, обусловленного использованием СИЗ, в том числе воздействием материалов, из которых они изготовлены.

В Республике Беларусь необходимость применения СИЗ во вредных и/или опасных условиях труда регламентируется трудовым кодексом, государственными стандартами системы безопасности труда,

отраслевыми и гигиеническими нормативными документами. Вместе с этим законодательством предусмотрено использование СИЗ, обладающих не только необходимыми защитными свойствами, но и безопасных для здоровья человека.

В нашей стране используются требования к СИЗ и показатели их безопасности, изложенные в Техническом регламенте Таможенного союза 019/2011 «О безопасности средств индивидуальной защиты» (далее – ТР ТС 019/2011). При разработке ТР ТС 019/2011 в части безопасности СИЗ предполагалось учесть подходы, изложенные в Директиве 89/686/ЕЭС «О средствах индивидуальной защиты», как в Европейских странах, т. е. Директива 89/686/ЕЭС – это текстовой документ не содержащий, каких-либо числовых показателей и основывается на требованиях комплекса национальных стандартов. В результате принятый ТР ТС 019/2011 содержит числовые показатели и значения. Однако в документе не учтены факты, что номенклатура СИЗ содержит более полутора тысячи наименований различных видов и типов и их разновидность постоянно увеличивается (умные СИЗ, СМАРТ-СИЗ и др.); СИЗ производятся из разных натуральных и искусственных материалов, в данный момент широко используются наноматериалы; при изготовлении СИЗ для придания им защитных свойств материалы дополнительно обрабатываются специальными химическими веществами, поэтому требования безопасности, изложенные в ТР ТС 019/2011, не могут быть универсальными и исчерпывающими для всех видов СИЗ. По нашему мнению, документ содержит ряд упущений и неточностей, а также необоснованность показателей и значений.

ТР ТС 019/2011 в целях обеспечения защиты жизни и здоровья работающих содержит Перечень стандартов, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований технического регламента Таможенного союза, и Перечень документов в области стандартизации, содержащих правила и методы исследований (испытаний) и измерений, в том числе правила отбора образцов, необходимые для применения и исполнения требований технического регламента Таможенного союза и осуществления оценки (подтверждения) соответствия продукции. В этих документах отсутствуют требования к приготовлению вытяжек (пробоподготовке) из СИЗ для проведения исследований в модельных средах и лаборатории, выполняющие исследования, используют разные методы пробоподготовки, которые существенно различаются между собой. Отсутствие единого подхода к пробоподготовке, может приводить к неправильной интерпретации результатов исследования характеристик безопасности СИЗ.

В связи с этим для дальнейшего повышения качества выполняемых исследований по оценке безопасности СИЗ, необходима доработка ряда требований и показателей ТР ТС 019/2011 с учетом мирового опыта и постоянно развивающейся индустрии в области создания и производства современных СИЗ.

Поступила 18.09.2019.

ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ВОЛОСАХ РАБОТНИКОВ СВАРОЧНЫХ И ЛИТЕЙНЫХ ЦЕХОВ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Плешкова А. А., spectrometric@rspch.by

Республиканское унитарное предприятие «Научно практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

Работники машиностроительных предприятий постоянно подвергаются негативному воздействию различных факторов производственной среды. Суммарное поступление контаминирующих веществ в организм отражается на элементном составе биологических субстратов.

Кратковременные по экспозиции и значительные по степени отклонения элементного статуса изменения отражены в их концентрациях в жидких средах организма, тогда как твердые ткани (волосы, ногти) характеризуют элементный статус, формирующийся в течение длительного времени (месяцы, годы). Волосы как никакой другой биологический субстрат отражают процессы, годами протекающие в организме. Содержание химических элементов в волосах головы находится в определенном диапазоне концентраций и его можно рассматривать как потенциальный индикатор внешнего и внутреннего долговременного воздействия экологических загрязнителей. В настоящее время при проведении клинико-лабораторных исследований для диагностики профессиональных заболеваний методики определения химических элементов в биосубстратах пациентов используются очень ограниченно. Определение их в волосах не используется вовсе.

Целью исследования было оценить фактическое содержание химических элементов в волосах работников машиностроительных предприятий при воздействии на организм химических факторов производственной среды.

Были отобраны волосы головы рабочих Минского тракторного завода, занятых в сварочных и литейном цехах, для определения в них химических элементов, содержащихся в воздухе рабочей зоны.

В качестве контрольных образцов использовались волосы работников этого же предприятии механосборочного цеха, не подвергающихся воздействию химического фактора. В качестве референсных величин содержания химических элементов в волосах использовали значения согласно литературным данным (А. В. Скальный, 2004). В волосах определялись кальций, магний, фосфор, медь, железо, цинк, алюминий, марганец, хром, никель, свинец, кадмий, кремний.

Минерализацию образцов проводили с использованием системы микроволновой минерализации образцов Mars 5 (CEM Corporation, США) согласно методическим рекомендациям (2012).

Содержание химических элементов определяли методом атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно связанной плазмой на спектрометре Ultima 2 (Horiba Yobin Ivon, Япония-Франция) с использованием методических указаний (2009).

Содержание химических элементов в волосах головы у представителей контрольной группы находится на уровне референсных значений, за исключением содержания кальция и магния, которые ниже по сравнению с референсными величинами, и железа, превышение которого также было отмечено у всех представителей контрольной группы.

Были сформированы группы рабочих в зависимости от загрязнения воздуха рабочей зоны различными химическими неорганическими ксенобиотиками.

Так, среди рабочих сварочных цехов были выделены следующие группы:

• первая – работающие в условиях содержания в воздухе рабочей зоны марганца, оксидов железа, алюминия, магния, титана, меди, цинка, близких к уровню ПДК;

• вторая – работающие в условиях повышенного содержания в воздухе рабочей зоны марганца, оксидов железа, алюминия, магния, титана, меди, цинка и повышенного содержания кремнийсодержащих аэрозолей;

• третья – работающие в условиях содержания в воздухе рабочей зоны паров оксида никеля, фосфорного ангидрида и цинка, близких к уровню ПДК.

Анализ элементного состава волос головы показывает, что для рабочих первой группы характерно повышенное содержание в волосах фосфора, железа, марганца, хрома, никеля, свинца в сравнении с контрольной группой. Количество марганца в волосах выше у 72 % сварщиков, чем в контрольной группе. Остальные исследуемые элементы находились на уровне референсных величин.

Во второй группе сварщиков также отмечено высокое содержание марганца и железа в волосах головы в сравнении с контрольной группой и референсными величинами. Частота встречаемости микроэлементозов у второй группы по марганцу составляет 75 %, по железу – 22 %.

Анализ полученных данных показал, что для третьей группы сварщиков характерно повышенное содержание марганца в волосах головы в сравнении с контрольной группой и референсными величинами. Частота встречаемости микроэлементозов по марганцу у третьей группы наблюдения составляет 92 %.

Среди литейщиков сплавов и металлов были выделены следующие группы:

• первая – работающие в условиях повышенного содержания в воздухе рабочей зоны никеля, марганца и их соединений;

• вторая – работающие в условиях повышенного содержания в воздухе рабочей зоны никеля, марганца и их соединений, и повышенного содержания кремнийсодержащих аэрозолей;

• третья – работающие в условиях повышенного содержания в воздухе рабочей зоны кремнийсодержащих аэрозолей.

Изучение элементного состава волос головы рабочих литейного цеха показал, что для работников первой группы отмечена тенденция к накоплению в волосах головы алюминия, хрома, никеля, свинца. Все обследованные рабочие имеют превышение по содержанию марганца в волосах головы по сравнению с референсными величинами и контрольной группой.

Для рабочих второй группы характерно повышенное содержание в волосах головы марганца, а также свинца. Превышение по марганцу отмечено у всех работающих как в сравнении с контрольной группой, так и с референсными величинами. Повышенное по сравнению с референсными величинами содержание свинца выявлено у 60 % работающих второй группы.

Для всех рабочих третьей группы также отмечено повышенное содержание марганца в сравнении с контрольной группой и референсными значениями.

Таким образом, показано, что для всех групп сварщиков Минского тракторного завода характерно повышенное в сравнении с контрольной группой и референсными величинами содержание марганца. У рабочих литейного производства Минского тракторного завода наблюдается повышенно, в сравнении с контрольной группой, содержание марганца и свинца в волосах головы.

Основным типом микроэлементозов для всех рабочих литейного и сварочных производств является повышенное содержание марганца. Причем количество данного элемента в волосах головы превышает референсные значения даже для группы работающих, у которых не отмечено повышенное содержание этого элемента в воздухе рабочей зоны.

Поступила 11.09.2019.

ВЛИЯНИЕ НЕБЛАГОПРИЯТНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ОРГАНИЗМА ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ВУЗОВ В ВОЗРАСТНОМ АСПЕКТЕ

[1]*Смагулов Н. К., д.м.н., профессор, msmagulov@yandex.ru,*

[2]*Дмитриев П. С., к.б.н., доцент, dmitriev_pavel@mail.ru,*

[2]*Лысакова Т. Н., к.б.н., доцент, tanya.lyss@mail.ru,*

[1]*Евневич А. М., к.м.н., доцент, evnevich@qmu.kz,*

[1]*Адилбекова А. А., adi-ainura@mail.ru,*

[1]*Гитенис Н. В., gitenis@qmu.kz*

[1]Некоммерческое акционерное общество «Медицинский университет Караганды», г. Караганда, Республика Казахстан;

[2]Республиканское государственное предприятие на праве хозяйственного владения «Северо-Казахстанский государственный университет имени акад. М. Козыбаева», г. Петропавловск, Республика Казахстан

Вузы находятся преимущественно в крупных городах, где в большинстве своем наблюдается неблагоприятная экологическая обстановка за счет промышленных предприятий, расположенных в черте города (например, Усть-Каменогорск) и на прилегающих к городу территориях.

Среди 20 крупных городов Казахстана в 11 городах загрязнение воздуха превышает норму (ИЗА5 = 5), в том числе в Караганде. Индекс загрязнения атмосферы (ИЗА5) здесь за последние 5 лет изменялся от 6,0 до 8,0, что оценивалось как «напряженный» уровень (О. В. Гребенева, М. Ю. Алешина, Н. К. Смагулов, 2018). В это же время, в Петропавловске отмечался невысокий уровень загрязнения атмосферного воздуха. Индекс загрязнения атмосферы (ИЗА5) – 3,4–4,5 – «удовлетворительный» (О. В. Гребенева, и др., 2018).

Высокий уровень загрязнения городских основных сред может явиться значимым фактором риска для здоровья населения.

Цель работы: сравнительная оценка функционального состояния организма преподавателей вузов в возрастном аспекте в зависимости от экологических особенностей места жительства.

Методы исследования. Преподаватели были разделены на две группы: основная группа, проживающая в регионе с высоким уровнем загрязнения – г. Караганда; контрольная группа, проживающая в регионе с низким уровнем загрязнения – г. Петропавловск. Каждая группы была разделена дополнительно по возрастам на три категории: до 30 лет, 30–49 лет и 50 лет и более. Объем выборки: 125 человек. Методы исследования – анкетные, физиологические и статистические.

Результаты и их обсуждение. На современном этапе труд преподавателей вузов характеризуется высокими информационными нагрузками, психоэмоциональным напряжением и ростом расходов функциональных резервов организма. Как показал анализ результатов выполнения корректурного теста по таблицам Анфимова, у преподавателей обеих сравниваемых групп в возрастной динамике отмечалось снижение показателей, характеризующих умственную работоспособность. При этом, у преподавателей Караганды отмечалось более выраженное снижение (до 21,8 %) устойчивости внимания на сенсорно-перцептивном уровне по сравнению с преподавателями Петропавловска (до 15,7 %).

Выявлено, что у преподавателей основной группы во второй (30–49 лет) и третьей (50 лет и более) возрастной категории происходит снижение функции зрительного анализатора, что может быть обусловлено не только высокой нервно-эмоциональной напряженностью педагогического процесса, но и воздействием неблагоприятной экологической обстановки в месте проживания. С другой стороны, сохранение лабильности центрального звена зрительного анализатора у преподавателей СКГУ свидетельствует об ограниченности функциональных сдвигов в ЦНС. Это подтверждается отсутствием достоверных сдвигов в контрольной группе и со стороны рефлексометрических реакций, в отличии от основной группы. У преподавателей основной группы (третья возрастная категория) отмечалось достоверное увеличение времени сложной зрительно-моторной реакции до 494,5 ± 34,8 мсек (увеличение до 18,5 %, $p < 0,05$), при исходном значении слЗМР 402,7 ± 35,1 мсек. Как известно, удлинение латентного периода является признаком ослабления, инертности возбудительного процесса, развития в центральной нервной системе охранительного торможения.

Как показал анализ, показатели артериального давления у преподавателей изучаемых групп имели различную динамику в возрастном аспекте. Так, достоверные изменения систолического и диастолического давления выявлены во всех трех возрастных категориях у преподавателей Караганды (основная группа), в то время как у преподавателей Петропавловска достоверные изменения отмечались только для диастолического артериального давления. Это свидетельствует о более высоком уровне функциональ-

ного напряжения организма преподавателей основной группы в возрастной динамике. Незначительная вариабельность АД, наблюдаемая у преподавателей Петропавловска в возрастной динамике, свидетельствует о достаточной прочности регуляторных механизмов сердечно-сосудистой системы во всех возрастных категориях.

Напряженность труда преподавателей, оцениваемая по частоте пульса, характеризовалась в контрольной группе как «удовлетворительная напряженность труда», в то время как у преподавателей основной группы в третьей возрастной категории – как «неудовлетворительная напряженность труда»

Сопоставляя средние значения индекса Руфье, следует отметить, что у преподавателей обеих групп первой возрастной категории (до 30 лет) диапазон вариабельности индекса соответствовал уровню «хорошая напряженность труда» (5,7–5,9 усл. ед.), во второй и третьей возрастных категориях – «удовлетворительная напряженность труда» (6,14–7,11 усл. ед.). Наибольшее снижение работоспособности и резервных возможностей организма отмечалось в третьей возрастной категории у преподавателей основной группы, где прирост индекса Руфье был 19,7 % ($p < 0,05$) против 14,4 % у контрольной группы (недостоверно). Следовательно, по показателям физической работоспособности и резервным возможностям организма худшее состояние отмечалось у преподавателей Караганды в третьей возрастной категории.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что неблагоприятная экологическая обстановка места проживания преподавателей вузов в совокупности с факторами учебного процесса вызывают более высокий уровень функционального напряжения организма преподавателей вузов, по сравнению с преподавателями, проживающими в менее экологически неблагоприятных районах. Отдельные показатели позволяют говорить об имеющихся признаках утомления и у преподавателей контрольной группы, особенно в третьей возрастном периоде (50 лет и более).

Работа проводилась в рамках программы грантового финансирования МОН РК научного проекта: № AP05132342 «Экология и здоровье работников умственного труда в возрастном аспекте (на примере преподавателей вуза)».

Поступила 10.09.2019.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ ВИБРАЦИОННОЙ БОЛЕЗНЬЮ С АСТЕНИЧЕСКИМИ ПРОЯВЛЕНИЯМИ

Сухова А. В., д.м.н, annasukhova-erisman@yandex.ru

Федеральное бюджетное учреждение науки «Федеральный научный центр гигиены имени Ф. Ф. Эрисмана» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, г. Мытищи, Российская Федерация

Повышенная утомляемость, общая слабость, постоянная усталость и недомогание являются распространенными жалобами у больных вибрационной болезнью. Синдром хронической усталости отличается от транзиторного состояния слабости здоровых людей по длительности и выраженности психосоматических нарушений. Кроме повышенной утомляемости, значительно снижающей работоспособность, пациенты часто жалуются на головные боли, расстройство сна, ухудшение памяти и концентрации внимания, пониженное настроение (психическую депрессию), боли в мышцах и суставах, болезненные ощущения в горле и области шейных лимфатических узлов, незначительное повышение температуры тела.

В настоящее время для лечения больных вибрационной болезнью используются различные средства. Однако многообразие клинических проявлений и недостаточная изученность патогенетических механизмов обусловливают поиск новых эффективных способов лечения.

Целью исследования являлась оценка эффективности применения полипептидных ноотропных препаратов, восстанавливающих нарушенный метаболизм и интегративные функции коры головного мозга (на примере кортексина), у больных вибрационной болезнью с астеническими проявлениями и синдромом хронической усталости.

В нашем сообщении представлены результаты комплексного обследования 124 больных вибрационной болезнью (далее – ВБ) с синдромом хронической усталости. Средний возраст больных составил 42 ± 2,1 года, длительность заболевания – от 6 до 12 лет (в среднем 8,3 ± 2,1 года). Для диагностики синдрома хронической усталости использованы критерии Fukuda K. и соавт. (1994). Больные ВБ были разделены на две группы: основная – 70 человек и контрольная – 54 человека. Основу лечения составляли нормализация режима отдыха, физиотерапевтические процедуры, лечебная физкультура, поливитамины, адаптогены, седативные препараты, симптоматическая терапия. Пациенты основной группы дополни-

тельно получали препарат кортексин по схеме: ежедневно внутримышечно по 10 мг в течение 10 дней, при необходимости курс лечения повторяли через 1, 3, 6 месяцев.

Эффективность лечения оценивалась с помощью клинико-психологического тестирования и электроэнцефалографии (далее – ЭЭГ), которые проводились до и после курса лечения.

Клинически хороший результат на фоне применения кортексина получен у 43 (77,1 %) пациентов. При этом больные не предъявляли жалоб или отмечали значительное снижение их интенсивности. Удовлетворительный результат, при котором жалобы сохранялись частично, получен у 20 % больных. Неудовлетворительный результат и отсутствие положительной динамики наблюдались всего у 4,3 % больных. У пациентов основной группы, получавших кортексин, более чем в 60 % случаев купировались вегетативные и астенические проявления, в 54,3 % случаев неврологическая симптоматика в значительной степени регрессировала.

Особенно выраженный эффект от комплексного лечения с применением кортексина был выявлен по результатам оценки психофизиологических показателей.

Исследование простой зрительной моторной реакции показало, что, если до лечения кортексином у 34,3 % больных работоспособность была существенно снижена и у 35,7 % умеренно снижена, то после лечения эти показатели составили 18,5 и 21,4 % соответственно ($p < 0,05$).

Достоверные показатели были получены при исследовании состояния тревожности по шкале самооценки Спилберга-Ханина. После проведенного лечения кортексином у большинства больных удалось достигнуть обычного уровня тревожности (в среднем 30–35 баллов). Динамика астенических расстройств по Шкале астенического состояния свидетельствует, что признаки астении купированы полностью у 55,7 % больных ВБ, у 42,8 % они остались выраженными в слабой степени.

По данным теста Многостороннего исследования личности у больных основной группы отмечено улучшение психоэмоционального состояния, уменьшение уровня депрессии, тревоги, ипохондрии (снижение уровня по шкалам невротической триады ниже 70 Т-баллов ($p < 0,05$) и повышение социальной активности, о чем свидетельствует повышение Т-баллов по 9-й шкале теста ($p < 0,05$).

Для оценки влияния кортексина на функциональную активность мозга проводился визуальный анализ ЭЭГ с распределением электроэнцефалограмм по типам и расчет альфа-индекса. Так, до лечения у 48,6 % больных преобладали III, IV и V типы ЭЭГ. После лечения кортексином происходило восстановление зональных различий альфа-ритма, ослабление выраженности ирритативных процессов, в двух случаях – исчезновение пароксизмальной активности. В результате отчетливой положительной динамики визуальной картины ЭЭГ изменилась и структура типов ЭЭГ, что выражалось в увеличении количества нормальных и условно патологических типов при сокращении почти вдвое числа патологических типов ЭЭГ.

Результаты клинико-функционального исследования свидетельствуют о том, что применение кортексина в восстановительном лечении больных вибрационной болезнью с астеническими проявлениями и синдромом хронической усталости является эффективным и патогенетически обоснованным методом лечения.

Поступила 06.09.2019.

ВЫЯВЛЕНИЕ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ ПАТОЛОГИИ У РАБОТАЮЩИХ НА ХИМИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ В ХОДЕ ПЕРИОДИЧЕСКИХ МЕДИЦИНСКИХ ОСМОТРОВ

[1]*Трошин В. В., к.м.н., vecheslavt@yandex.ru,*

[1,2]*Федотов В. Д., к.м.н., basil11@yandex.ru*

[1]Федеральное бюджетное учреждение науки «Нижегородский научно-исследовательский институт гигиены и профпатологии» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, г. Нижний Новгород, Российская Федерация;

[2]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Приволжский исследовательский медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Нижний Новгород, Российская Федерация

Ведущей причиной смертности и инвалидности у работающих в Российской Федерации (далее – РФ) являются заболевания сердечно-сосудистой системы. Работающие в РФ на химических предприятиях во вредных и опасных условиях труда обязаны проходить регламентированные предварительные и периодические медицинские осмотры (далее – ПМО). Одной из основных целей этих обязательных осмотров, согласно приказу Минздравсоцразвития от 12.04.2011 г. № 302н, является раннее выявление и профилак-

тика заболеваний, причем не только профессиональных. Вышеуказанный приказ предусматривает проведение электрокардиографии (далее – ЭКГ) и исследование общего холестерина крови всем работникам. Насколько эффективно такое скрининговое обследование для выявления сердечно-сосудистых заболеваний было проанализировано на примере трудящихся одного из химических предприятий Нижегородской области, проходивших ПМО в центре профессиональной патологии.

Была проведена выкопировка данных из случайно отобранных амбулаторных карт работников, проходивших ПМО в начале 2000-х годов (первая группа) и после вступления в силу приказа № 302н (вторая группа). Прежние редакции приказов о ПМО не предусматривали проведение ЭКГ и исследование общего холестерина крови всем осматриваемым. В первой группе обследованных проанализированы 136 карт, во второй – 177. По возрастному и половому составу группы существенно не отличались. В обеих группах все работники осматривались терапевтом, им обязательно измерялось артериальное давление. Нормальный индекс массы тела был у 28 % трудящихся первой группы и у 30 % – второй.

В первой группе ЭКГ не проводилась у 49 (36 %) человек, во второй результаты ЭКГ отсутствовали в амбулаторной карте у 15 (8 %) обследованных. Относительное количество ЭКГ, соответствующее норме, было близко – 28 % в первой группе, 29 % – во второй.

Диагноз ишемической болезни был установлен по результатам ПМО в 1 случае в первой и в двух случаях во второй группах. Наиболее частым диагнозом заболеваний, относящимся к группе сердечно-сосудистых, был диагноз артериальной гипертензии (далее – АГ). Он был установлен 73 (54 %) работникам первой группы и 39 (22 %) – второй. Синдром вегетативной дистонии (явления вегетативной неустойчивости) был диагностирован примерно с одинаковой частотой – 21 % в первой и 22 % во второй группах.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что введение в обязательную практику ПМО ЭКГ и исследования общего холестерина не привело к существенному улучшению диагностики сердечно-сосудистых заболеваний у работников химического предприятия. Более высокая выявляемость АГ в прежние годы может быть объяснена предоставлением данных анамнеза при направлении в центр профпатологии, что стало необязательным в настоящий момент. Существенно улучшить диагностику начальных стадий сердечно-сосудистых заболеваний в ходе ПМО, по нашим данным, позволяет метод объемной сфигмометрии, в автоматическом режиме оценивающий жесткость сосудистой стенки и проводящий измерение АД дополнительно на нижних конечностях.

Поступила 06.09.2019.

К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМЫ ДОСТИЖЕНИЯ АКТИВНОГО ДОЛГОЛЕТИЯ

Устьянцев С. Л., д.м.н., ustyantsev@ymrc.ru

Федеральное бюджетное учреждение науки «Екатеринбургский медицинский – научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, г. Екатеринбург, Российская Федерация

Свободная энергия (G) в организме человека является источником производства материальных, духовных благ и здоровья. Но физиологический механизм производства ее прибавочного количества (ΔG) изучен недостаточно. Это, вероятно, является немаловажной причиной неудовлетворительной разработки проблем по формированию и развитию здорового образа жизни, проектированию условий труда, профилактике индивидуального профессионального риска и достижению активного долголетия. Указанные проблемы, связанные с жизнь определяющей императивностью ΔG, ставят ее в приоритетный ряд актуальных предметов для дальнейшего исследования.

В целях выявления физиологических механизмов производства и расхода ΔG в организме человека, разработки методов управления ими для достижения здоровья, повышения работоспособности и снижения уязвимости к вредным воздействиям окружающей среды были проведены исследования, направленные на изучение скорости старения индивидуумов в состоянии относительного мышечного покоя и при физическом труде. Для этого нами были разработаны две методики. Первая – по определению величины энтропии (α) у работника как меры обесценивания его внутренней энергии (U) для здоровья, которая, как известно, имеет следующий состав: $U = G + W = G_1 + G_2 + W = G_1 + G_2 + T \times \alpha$, где G, G_1 и G_2 – свободная энергия в целом и ее организованная и неорганизованная формы, расходуемые на выполнение умственной, внешней механической работы и на сохранение гомеостаза соответственно, W – связанный энергетический потенциал (энергия, не совершающая работу), T – температура тела. Вторая – по измерению в расходе G_2 мышечного и нервно-эмоционального ее потоков (G_2м и G_2н), отличающихся назначением ими активируемых энергопотребляющих мышечных и нервных структур. Методики эти применялись

на 38 тренированных к гипоксии добровольцах мужчинах 20–59 лет (32,1 ± 2,3) в состоянии мышечного покоя с основным обменом веществ 46,0 ± 2,1 Вт/м^2 в лабораторных условиях и на 81 работнике (мужчины, возраст 35,5 ± 3,1 лет, профессиональный стаж 10,8 ± 2,8 лет) при труде в условиях различных металлургических предприятий.

Подвергались дополнительной обработке с применением указанных методов гигиенический норматив тяжести, напряженности труда и производственный материал других авторов, полученный ими в иных целях на спортсменах, работниках физического и умственного труда. Анализировалась динамика потоков расхода G_2м и G_2н при различной массе вовлекаемой в работу скелетной мускулатуры (М). Материалом для изучения динамики этих потоков служил норматив труда (МР МЗ РСФСР, 1975 и МР МЗ СССР, 1980).

Было впервые доказано, что при тяжелом и напряженном труде расход G_1 спонтанно частично поддерживается за счет уменьшения расхода G_2, то есть с ущербом для здоровья, профилактикой которого работник может управлять самостоятельно, произвольным высвободением ΔG из W дорасщеплением его так называемым волновым O_2, который образуется в результате активизации диссоциации оксигемоглобина произвольными короткими (20–60 с) задержками дыхания. Указанные задержки дыхания состояли из уменьшения его частоты, достигаемого удлинением выдоха или приостановкой вдоха. В процессе указанных задержек дыхания и в 30-минутный период после них наблюдалось уменьшение скорости старения и энтропии (α), указывающее на прирост G_2; увеличивалась длина волны (λ) колебания энтропии (α) в циклах не только произвольного, но и последующего спонтанного дыхания. Увеличение λ-энтропии (α) мы ассоциируем с работой механизма по повышению упругости и выносливости гомеостаза.

Было впервые установлено, что с ростом М наблюдается разновекторный расход G_2м и G_2н. Причем, в отличие от G_2м, растущего во всем диапазоне увеличения М, поток G_2н увеличивается лишь до М 20 %, остается без изменения при М от 20 до 70 % и затем снижается. В процессе роста М от 10 до 90 % коэффициент полезного действия (далее – КПД) расхода G_2м и G_2н повышается, но КПД потока G_2н повышается в 4 раза больше, чем КПД потока G_2м, что доказывает значение М в производстве ΔG_2м и особенно ΔG_2н для успешности выполнения физических мышечных, с еще большей эффективностью, безопасностью – умственных работ и преодоления нервно-эмоциональных нагрузок. Впервые была доказана возможность измерения напряженности труда физиологическим методом и обоснована необходимость ее нормирования, оценки и профилактики с опорой на параметры М, которая имеет место в нормативе тяжести труда; труда, существующего в неразрывном единстве работы центральных и периферических структур нервно-мышечного аппарата и поэтому нуждающихся в таком же единстве методик для оценки их напряжения.

Таким образом, теоретически, экспериментально в лабораторных и производственных исследованиях впервые установлено явление образования эволюционирующего замкнутого круга самоподдерживающихся условно-безусловно-рефлекторных процессов кислородного дорасщепления связанного энергетического потенциала с (α, Т) – зависимой активизацией воспроизводства из него прибавочного количества свободной энергии и ($\lambda\alpha$, α, Т, М) – зависимой регуляцией эффективности ее неорганизованного расхода, раздваивающегося под влиянием М на разнородные мышечный и нервно-эмоциональный потоки, между которыми возникает периодическая, повторяющаяся с изменением М, связь, при М > 20 % делающая их разновекторными из-за преобладающего роста КПД нервно-эмоционального потока, и тем эта связь тоже способствует воспроизводству прибавочного количества свободной энергии для достижения результата жизнедеятельности, выполняемого в том числе организованным расходом свободной энергии, без нарушения гомеостаза.

На основе полученных данных выведена формула для получения и управления прибавочной G_2 (ΔG_2) и делается вывод о том, что свойство организма к ее производству из W не лежит на поверхности повседневного употребления, поскольку не проявляется при, в силу различных причин становящемся естественным, повышенном спонтанном ритме и объеме респираторного дыхания, но выявляется при условно-рефлекторном их ограничении, которое в субъективных ощущениях воспринимается как «необоснованная» дополнительная нагрузка на организм и «препятствие» для выполнения не только работы, но и обеспечения жизнедеятельности вообще, хотя является средством производства ΔG_2 для сохранения здоровья, на этапе безусловно-рефлекторного своего формирования производящем ее при каждом таком дыхании, и поэтому ограничение его ритма и объема нуждается в переориентации мотивации к себе как к средству для управления здоровьем.

$$\Delta G_2 = M / W = M / T \times \alpha, \qquad (1)$$

Показателям энтропии (α), M, и T впервые придается статус общедоступных индивидуальных произвольно управляемых профилактических средств для мотивации достижения здоровья, уменьшения тяжести и, особенно, напряженности труда.

Впервые доказан профессиональный генез физиологического фактора трудового процесса, что не только дает ему возможность лимитировать условия труда, но и делает доступным для применения другое его, отличное от остальных профессиональных факторов особенное свойство, – входить с ними во взаимодействие, реализуемое в показателях их эффективных экспозиций, предназначенных для апостериорной оценки профессионального риска на рабочих местах.

Вновь полученные данные, а также низкий КПД расхода G_1, не превышающий в среднем 20 %, обосновывают необходимость физиологического нормирования труда в дополнение к эргономическому.

Понятие «Условия труда» получило новую трактовку: это обстоятельства, формируемые взаимодействием в организме рабочего его сохраняющей гомеостаз энергии с энергией вредных производственных воздействий на рабочем месте, и воплощенные в профессиональном риске, зависимом от физиологического состояния трудящегося, могущего ухудшаться в рабочее и внерабочее время при недостатке энергии в организме для сохранения здоровья.

Поступила 06.09.2019.

ПЕРИОДИЧЕСКИЕ МЕДИЦИНСКИЕ ОСМОТРЫ КАК КЛЮЧЕВОЙ ЭЛЕМЕНТ СТРАТЕГИИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМИ РИСКАМИ

Хижняк Н. Н., nn@anesh.ru,

Шрадер Н. И., к.м.н., shrader@kb84.ru

Клинико-диагностический центр Федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный клинический центр высоких медицинских технологий Федерального медико-биологического агентства» России, г. Москва, Российская Федерация

В структуре основных мероприятий, направленных на сохранение здоровья работающего контингента, важное место принадлежит периодическим медицинским осмотрам, которые помимо выявления лиц с профессиональными заболеваниями или с подозрением на таковые, решают проблему ранней диагностики непрофессиональных заболеваний. Несомненно, что продолжение контакта с неблагоприятными факторами производственной среды способно в дальнейшем потенцировать их развитие. Данное обстоятельство необходимо учитывать как при поиске дополнительных критериев выявления ранних признаков развития хронических неинфекционных заболеваний, так и при разработке профилактических мероприятий. Максимальное выявление предикторов развития хронических неинфекционных заболеваний имеет значение для снижения заболеваемости среди работников предприятий и обеспечения профессионального долголетия. Таким образом, периодические медицинские осмотры должны рассматриваться в качестве потенциально значимого инструмента снижения заболеваемости и смертности среди работающего контингента.

Реальная практическая эффективность данного механизма профилактики зачастую оказывается недостаточной. Прежде всего, по причине формализации подхода со стороны медицинских организаций и самих обследуемых работников к проведению периодических медицинских осмотров, акцентирования на выявлении клинически выраженной патологии и игнорировании значения факторов риска в условиях стертой клинической симптоматики, слабой преемственности при проведении реабилитационных мероприятий и ряду других причин.

Проведен анализ динамики состояния здоровья группы пациентов, контактирующих с вредными факторами производственной среды (абразивные виды пыли, химические соединения и др.) в течение трех лет. Продемонстрировано, что для улучшения прогностической оценки ряда клинических ситуаций необходимо расширение стандартного объема обследования, сверх установленного в рамках медосмотра. Основным показанием к этому может быть рекомендована фиксация минимальных отклонений результатов исследования ФВД, которые зачастую игнорируются, обрывая процесс обследования на этом этапе. Таким образом, часть обследуемого контингента, имеющая подобные отклонения, не получает консультацию профильного специалиста (в данном случае, пульмонолога), не включается в группу динамического наблюдения и не получает целенаправленного дообследования и профилактического лечения. Результатом может явиться рост числа обращений к специалистам в связи с развитием острых и хронических заболеваний бронхолегочной системы, что повлечет за собой необходимость проведения дополнительных

лечебных мероприятий и дополнительных затрат для вторичной профилактики в отношении случаев, которых можно было бы избежать при правильной оценке факторов риска.

В этой связи необходима разработка и последующая реализация комплекса мер, направленных на более точную идентификацию факторов риска, алгоритмизацию процесса последующего обследования работника и персонифицированное проведение профилактики. Решение задач данного уровня возможно лишь при условии формирования системы динамического наблюдения за состоянием здоровья обследуемого контингента в рамках специализированных диспансерных групп. Только в этом случае возможно создание нового уровня профилактического подхода, основанного не только на оценке симптомов развивающегося заболевания в условиях известных профессиональных факторов риска, но и выявлении потенциально негативной тенденции в состоянии здоровья работников предприятий.

Поступила 13.09.2019.

СЛОЖНОСТИ ЭТИОЛОГИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ РАДИКУЛОПАТИЙ И НЕВРОПАТИЙ В КЛИНИКЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БОЛЕЗНЕЙ

Широков В. А., д.м.н., профессор, vashirokov@gmail.com,

Потатурко А. В., к.м.н., potaturko@ymrc.ru,

Терехов Н. Л., terehovnl@ymrc.ru

Федеральное бюджетное учреждение науки «Екатеринбургский медицинский – научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, г. Екатеринбург, Российская Федерация

Сложность принятия решения о причинно-следственных отношениях, т. е. – о связи спондилогенного болевого синдрома с конкретными условиями труда, связана, на наш взгляд, с клиническими и гигиеническими трудностями.

Клинические аспекты:

1. Как рефлекторные, так и компрессионные спондилогенные синдромы в клинике профессиональных болезней имеют неспецифический характер, не отличающийся от распространенных аналогичных состояний непрофессиональной этиологии.

2. Нейровизуализационные диссоциации при заболеваниях скелетно-мышечной системы. В качестве примера можно сослаться на мета-анализы о спонтанном регрессе межпозвонковых грыж, подтвержденных МРТ-исследованиями, с сохраняющимися при этом клинических проявлениях. Многочисленными исследованиями подтверждено отсутствие корреляции между выраженностью морфологических изменений, данными лучевой диагностики и клиническими проявлениями. С одной стороны, существуют безболевые формы радикулопатий, невропатий, сопровождающиеся неврологическим дефицитом, с другой стороны, возможны проявления радикулопатии без явлений диско-радикулярного конфликта. Данное обстоятельство практически лишает возможности пациента претендовать на профессиональный диагноз.

3. Отсутствие клинико-нейрофизиологических диссоциаций является обоснованием невключения электронейромиографических методик при экспертизе связи заболеваний с профессией в европейских и североамериканских руководствах. При наличии отклонений по данным ЭНМГ больной может быть полностью функционально компенсирован и не обращаться за медпомощью.

4. В последнее время из-за боязни потерять рабочее место по состоянию здоровья обследуемые пытаются скрыть отклонения от здоровья и (или) имеющееся заболевание.

Следует также отметить, что мотивация на постановку диагноза профессионального заболевания является фактором риска развития хронического болевого синдрома («синие флаги»). Все больше появляется исследований, свидетельствующих о хроническом болевом синдроме как психосоциальном конфликте.

«Синие флаги» включают в себя:

- опасения по поводу того, способен ли человек удовлетворить требования работы;
- низкая удовлетворенность работой;
- недостаточная или плохая поддержка на работе;
- восприятие, что работа очень стрессовая;
- отсутствие достаточного общения между работодателем и работником.

Наличие этих факторов способствует хронизации болевого синдрома и создает серьезные проблемы при принятии профпатологами решения о связи заболевания с профессией.

Определенные сложности в этиологической диагностике также создает наличие физического перенапряжения в бытовых условиях. Из-за все большей автоматизации труда в промышленном производстве возрастает роль гиподинамии, которая также отрицательно сказывается на состоянии опорно-двигательного аппарата и повышает риск развития спондилогенных болевых синдромов, что обуславливает проведение клинико-эпидемиологических исследований с количественной оценкой профессиональных и непрофессиональных рисков развития спондилогенных болевых синдромов как в условиях физического перенапряжения, так и гиподинамии.

Поступила 23.09.2019.

СОМАТИЧЕСКОЕ ЗДОРОВЬЕ РАБОТАЮЩЕЙ МОЛОДЕЖИ

[1]*Аминова О. С., olya.kool@rambler.ru,*

[2]*Уварова Ю. Е., jyli_91@mail.ru*

[1]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ярославский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Ярославль, Российская Федерация;

[2]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова», г. Ярославль, Российская Федерация

Последнее десятилетие характеризуется ухудшением состояния соматического и репродуктивного здоровья современной молодежи [4]. Подобная тенденция является результатом воздействия многих факторов – биологических, социальных экологических и др. Однако реализация возможностей, заложенных в человеке, в большей степени зависит от его образа жизни, уровня образования, от тех привычек, которые он приобретает, от умения разумно распорядиться потенциальными возможностями здоровья на благо себе, своей семье и государству, в котором он живет [2].

Молодежь не только определяет обороноспособность, трудовые ресурсы и экономическое развитие государства, но и имеет решающее значение для здоровья будущего поколения и населения страны в целом. Для полного представления о состоянии здоровья популяции, кроме анализа заболеваемости и демографических данных, важным является изучение преморбидного фона. Это показывает актуальность оценки показателей физического развития, связанных с регионом проживания. Анализ научной литературы показал, что функциональные возможности чаще оценивались среди студенческой молодежи. Сведения о состоянии здоровья работающей молодежи единичны, либо приурочены к определенному предприятию [5].

В связи с этим цель работы заключалась в оценке показателей соматического здоровья работающей молодежи с разным уровнем образования, проживающей на территории Ярославской области.

В течение 2010–2017 гг. в Ярославском региональном центре здоровья на базе ГУЗ ЯО ЯОКГВВ-МЦ «Здоровое долголетие» было проведено обследование 726 человек в возрасте от 18 до 25 лет, из них 200 юношей и 526 девушек. Исследование осуществлялось после предварительно взятого информированного согласия. Средний возраст работающей молодежи составил 22,9 ± 1,7 лет. Характеристика выборки представлена в таблице 1.

Таблица 1. – Характеристика работающей молодежи с разным уровнем образования

Характеристика обследованных	Среднее образование (СО)	Средне-специальное образование (ССО)	Высшее образование (ВО)	Итого, человек
Количество, человек	209	250	267	726
Количество, %	29	34	37	100

Исследование проводили в несколько этапов. Первый этап – сбор анамнеза о наследственных и хронических заболеваниях, путем выкопировки данных из медицинских карт центра здоровья.

Второй этап включал морфофункциональное обследование, в ходе которого по общепринятым методикам измеряли длину тела (далее – ДТ, см), массу тела (далее – МТ, кг), окружность талии (далее – ОТ, см), окружность бедра (далее – ОБ, см), артериальное давление систолическое и диастолическое (далее – АДС и АДД, мм рт. ст.), частоту сердечных сокращений (далее – ЧСС, уд/мин). Жизненную емкость легких (далее – ЖЕЛ, мл) определяли компьютерным спирометром «Спиро-Спектр». Уровень общего холестерина (далее – ОХ, ммоль/л) и глюкозы (далее – ГЛ, ммоль/л) натощак в крови оценивали с помощью экспресс-анализатора SD LipidoCare.

Третий этап работы состоял в оценке физического развития и адаптационного потенциала организма по расчетным индексам и должным величинам. Для выявления лиц с избыточной массой тела и ожирением рассчитывали индекс массы тела (далее – ИМТ, кг/м^2) по формуле: ИМТ = масса тела / рост^2. Оценку индекса проводили согласно рекомендациям экспертов ВОЗ (2000) недостаточная масса тела – ИМТ менее 18,5 кг/м^2, нормальные значения ИМТ – 18,5–24,9 кг/м^2, избыточная масса тела – 25,0–29,9 кг/м^2,

свыше 30 кг/м^2 – ожирение разных степеней. Для определения функциональных возможностей внешнего дыхания рассчитывали жизненный индекс (далее – ЖИ, мл/кг) по формуле: ЖИ = ЖЕЛ / МТ. Функциональные возможности для юношей считались низкими при величине ЖИ менее 50 мл/кг, ниже среднего – 51–55 мл/кг, средними – 56–60 мл/кг, выше среднего 61–65 мл/кг, высокими – более 66 мл/кг. Для девушек значения ЖИ менее 41 мл/кг оценивались как низкие, ниже среднего – 41–45 мл/кг, средние – 46–50 мл/кг, выше среднего – 51–55 мл/кг, высокие – более 55 мл/кг. Качество регуляции сердечно-сосудистой системы и систолическую работу сердца оценивали с помощью индекса Робинсона (далее – ИР, %), рассчитанного по формуле: ИР = ЧСС × АДС / 100. Высокому уровню функциональных резервов сердечно-сосудистой системы соответствовал показатель индекса менее 69 %, нормальному – 70–84 %, недостаточному – 85–94 %, признаки нарушения регуляции – 95–110 %, регуляция деятельности нарушена – более 111 %.

Для определения адаптационного потенциала (далее – АП, балл) использовали формулу Р. М. Баевского (1997): АП = 0,011 × ЧСС + 0,014 × АДС + 0,008 × АДД + 0,014 × В + 0,009 × МТ – 0,009 × ДТ – 0,27, где В – возраст. Оценку адаптационных резервов организма осуществляли в зависимости от величины АП. При значениях АП ниже 2,10 баллов адаптационные резервы оценивались как удовлетворительные, от 2,11 до 3,20 – напряжение механизмов адаптации, 3,21–4,30 – неудовлетворительные резервы, свыше 4,31 – срыв механизмов адаптации.

Четвертый этап заключался в статистической обработке и анализе полученных результатов. Для этого использовались пакеты статистических программ Statistica 10.0 и Microsoft Excel 2010. Качественные данные представлены в виде относительных (%) частот, среднегрупповые данные описаны медианой (Me), квартилями (Q1, Q3). Нормальность распределения определяли по критерию Колмогорова-Смирнова. Для сравнения групп применяли критерий Манна-Уитни ($p < 0,05$).

По результатам оценки заболеваемости лидирующее положение среди основных нозологических групп у Ярославской молодежи занимали травмы, отравления и другие последствия воздействия внешних причин. Структура общей заболеваемости различалась в половых группах: у юношей преобладали травмы, отравления и другие последствия воздействия внешних причин (в 37 % случаев), у девушек – болезни органов пищеварения (в 25 % случаев) [1]. Среди работающей молодежи травмы и болезни органов пищеварения чаще встречались у лиц со средним и средне-специальным образованием, болезни глаза – у лиц с высшим образованием (таблица 2).

Таблица 2. – Структура заболеваемости молодежи (частота встречаемости, %)

Нозологические группы (МКБ-10)	**Работающие (n = 726)**		
	СО (n = 209)	**ССО (n = 250)**	**ВО (n = 267)**
Травмы	61 (29 %)	79 (32 %)	60 (22 %)
Болезни органов пищеварения	55 (26 %)	81 (32 %)	65 (24 %)
Болезни глаза	8 (4 %)	10 (4 %)	18 (7 %)
Болезни органов дыхания	16 (8 %)	17 (7 %)	22 (8 %)
Болезни костно-мышечной системы	25 (12 %)	23 (9 %)	31 (12 %)
Болезни мочеполовой системы	14 (7 %)	31 (12 %)	25 (9 %)
Болезни эндокринной системы	13 (6 %)	24 (10 %)	26 (10 %)
Болезни системы кровообращения	5 (2 %)	12 (5 %)	7 (3 %)
Болезни кожи и подкожной клетчатки	5 (2 %)	2 (0,8 %)	3 (1 %)
Болезни крови	0	2 (0,8 %)	1 (0,4 %)
Болезни нервной системы	1 (0,5 %)	2 (0,8 %)	1 (0,4 %)
Врожденные пороки развития	3 (1 %)	3 (1 %)	2 (0,7 %)
Новообразования	0	0	1 (0,4 %)
Инфекционные и паразитарные болезни	1 (0,5 %)	2 (0,8 %)	1 (0,4 %)
Болезни уха	2 (1 %)	2 (0,8 %)	0

Результаты морфофункционального обследования молодежи представлены в таблице 3.

Среднегрупповые значения индекса массы тела были в пределах нормы. Юноши имели достоверно более высокие показатели, чем девушки. Анализ распределения обследованных по величине индекса массы тела показал, что избыточная масса тела и ожирение у юношей встречалась в два раза чаще (31 %), чем у девушек (16 %). Недостаточная масса тела наблюдалась у 14 % девушек и 6 % юношей. Полученные результаты согласуются с данными других авторов для данной возрастной группы молодежи [3]. Такая тенденция, возможно, объясняется различными причинами, например, большей сенситивностью муж-

ского пола к воздействию стрессовых факторов (под влиянием которых, согласно данным литературы, нередко увеличивается подкожная жировая ткань) или меньшей подверженностью юношей-подростков к воздействию общественного мнения об идеальной мужской фигуре. По мнению психологов, мужчины чаще довольны своим телосложением и реже соблюдают различные диеты [3]. У 76 % девушек, имеющих высшее образование, наблюдались нормальные значения индекса массы тела (избыток – у 15 %, недостаток – у 9 %). Среди девушек, имеющих среднее и средне-специальное образование, нормальные значения индекса отмечались у 67 % (избыток – у 19 %, недостаток – у 14 %). У юношей обнаружена аналогичная зависимость: нормальные значения у 65 % юношей с высшим образованием (избыток – у 31 %, недостаток – 4 %), у 68 % юношей со средне-специальным образованием (избыток – у 27 %, недостаток – у 5 %), у 60 % юношей со средним образованием (избыток – у 34 %, недостаток – у 6 %).

Таблица 3. – Показатели физического развития молодежи с разным уровнем образования (Me, Q1;Q3)

Показатели	**Уровень образования**						**Достоверные различия при p < 0,05**
	СО		**ССО**		**ВО**		
	юноши	**девушки**	**юноши**	**девушки**	**юноши**	**девушки**	
	1 (n = 68)	**2 (n = 141)**	**3 (n = 84)**	**4 (n = 166)**	**5 (n = 48)**	**6 (n = 219)**	
ИМТ, кг/м^2	23,0 20,6; 25,9	21,3 19,4; 23,7	23,0 20,8; 25,4	21,7 19,5; 24,6	23,4 20,5; 26,0	20,9 19,4; 23,0	1–2; 3–4; 5–6
ОТ, см	79 74; 85	69 64; 76	80 74; 86	71 66; 76	81 77; 88	69 65; 74	1–2; 3–4; 5–6
ОТ/ОБ	0,83 0,79; 0,86	0, 74 0,71; 0,78	0,82 0,80; 0,85	0,74 0,71; 0,78	0,83 0,79; 0,87	0,73 0,71; 0,76	1–2; 3–4; 5–6
ЖИ, мл/кг	61 55; 73	54 46; 61	61 56; 72	55 49; 62	66 54; 72	55 48; 63	1–2; 3–4; 5–6
ИР, %	92 83; 109	86 76; 99	88 77; 101	80 71; 89	80 73; 89	75 68; 87	1–2; 3–4; 5–6 1–3; 1–5; 3–5 2–4; 2–6; 4–6
АП, балл	2,10 1,94; 2,37	1,84 1,66; 2,12	2,01 1,74; 2,20	1,75 1,56; 1,97	1,83 1,64; 2,14	1,64 1,44; 1,87	1–2; 3–4; 5–6; 1–5 2–4; 2–6; 4–6
ОХ, ммоль/л	3,9 3,2; 4,6	4,0 3,6; 4,7	3,6 3,1; 4,2	4,0 3,6; 4,6	3,9 3,3; 4,8	4,1 3,5; 4,7	3–4
ГЛ, ммоль/л	5,0 4,5; 5,4	4,8 4,4; 5,2	4,6 4,0; 5,3	4,8 4,2; 5,2	4,7 4,5; 5,1	4,8 4,5; 5,3	1–3

Среди юношей и девушек по показателям ОТ и ОТ/ОБ в группах с разным уровнем образования статистически значимых различий не выявлено. Однако риск развития сопутствующих заболеваний в связи с превышением нормативов по данным показателям, отмечался у 10 % девушек и юношей имеющих высшее образование, у 16 % девушек и 6 % юношей со средним образованием.

Среднегрупповые значения ИР свидетельствовали о недостаточных функциональных возможностях сердечно-сосудистой системы у представителей мужского пола и нормальных возможностях у представительниц женского пола. Признаки нарушения регуляции деятельности и нарушенная деятельность сердечно-сосудистой системы отмечены у 24 % и 19 % юношей, у 19 % и 9 % девушек соответственно. Среди работающей молодежи достоверно более низкие значения индекса Робинсона и адаптационного потенциала системы кровообращения, демонстрирующие хорошее функциональное состояние сердечно-сосудистой системы, были отмечены у юношей и девушек, имеющих высшее образование. Также в этих группах не наблюдалось лиц с неудовлетворительным уровнем адаптации. Худшие показатели индекса Робинсона и адаптационного потенциала системы кровообращения у лиц обоего пола были отмечены в группе работников со средним образованием.

Среднегрупповой показатель жизненного индекса у юношей определялся выше среднего значения, у девушек – значительно выше среднего значения. Функциональные возможности дыхательной системы у юношей и девушек с разным уровнем образования достоверно не отличались.

Средние значения биохимических показателей крови не отличались от оптимальных во всех исследуемых группах молодежи.

Результаты исследования показали, что соматическое здоровье у девушек, в данной возрастной группе выше, чем у юношей. Лучшие показатели отмечены у девушек и юношей, имеющих высшее образование. Результаты проведенного исследования могут послужить основой для разработки и внедрения

здоровьесберегающих программ, ориентированных на работающую молодежь, с особым вниманием к работникам, имеющим средний уровень образования.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №18-013-01030-а.

Список литературы

1. Аминова, О. С. Региональные аспекты заболеваемости у лиц молодого возраста / О. С. Аминова, Н. Н. Тятенкова, Ю. Е. Уварова // Здоровье населения и среда обитания. – 2017. – № 12 (297). – С. 15–17.

2. Баранов, А. А. Медицинские и социальные аспекты адаптации современных подростков к условиям воспитания, обучения и трудовой деятельности: руководство для врачей / А. А. Баранов, В. Р. Кучма, Л. М. Сухарев. − М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007. – 352 с.

3. Мишкова, Т. А. Морфофункциональные особенности и адаптационные возможности современной студенческой молодежи в связи с оценкой физического развития: автореф. дис. … канд. биол. наук: 03.03.02 / Т. А. Мишкова. – М., 2010. – 24 с.

4. Немова, О. А. Здоровье как ценность: мечта и реальность / О. А. Немова, Л. И. Кутепова, В. В. Ретивина // Здоровье и образование в XXI веке. – 2016. – № 11. – С. 155–157.

5. Петрова, Н. Г. Здоровье работающего населения крупной агропромышленной области (по результатам дополнительной диспансеризации) / Н. Г. Петрова, С. Е. Тептин, С. Г. Погосян // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. – 2014. – № 3. – С. 15–19.

Поступила 02.09.2019.

ДВИГАТЕЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ КАК ОСНОВА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НАРУШЕНИЙ ОСАНКИ У ДЕТЕЙ СРЕДНЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

Калиниченко И. А., д.м.н., профессор, irinakalinichenko2017@gmail.com,

Щапова А. Ю., alina.shchapova.1996@gmail.com

Учебно-научный институт физической культуры, Сумский государственный педагогический университет им. А. С. Макаренко, г. Сумы, Украина

Осанка играет важную роль в жизнедеятельности человека, способствуя рациональному использованию механических свойств опорно-двигательного аппарата и составляя основу для нормального функционирования жизненно важных систем организма. Поэтому в физическом воспитании детей школьного возраста одной из основных задач является формирование правильной осанки [1, 4].

Физическое воспитание в школе преследует несколько важных задач, и профилактика нарушений осанки является одной из них. Осанка – это комплексный показатель здоровья школьника, и любые даже незначительные нарушения способны привести к тяжелым последствиям. Общеизвестно, что ребенок проводит основную часть дня в школе. В течение этого времени происходит влияние различных факторов на формирование осанки, поэтому в данном случае возрастает ответственность педагогов, школьных реабилитологов за здоровье школьника. Данная педагогическая проблема столь же важна, как и формирование других жизненно необходимых двигательных навыков [4, 6].

Осанка является обычным положением тела человека, стоящего непринужденно. Осанка регулируется рефлексами позы, отражая как физическое, так и психическое состояние человека, являясь одним из показателей здоровья. Осанка может быть обусловлена наследственностью, но у детей на ее формирование влияют в большей степени факторы внешней среды. К ним можно отнести: негативное влияние неблагоприятных условий окружающей среды, социально-гигиенические факторы, например, длительное пребывание ребенка в неправильном положении [1, 2, 4].

Причинами нарушения осанки часто также становятся: недостаточная двигательная активность детей, или гипокинезия, акселерация детей, однообразные упражнения, а также нерационально организованный процесс физического воспитания. Причиной нарушений осанки могут быть и нерациональная одежда, заболевания внутренних органов, снижение зрения, слуха, недостаточная освещенность рабочего места, несоответствие мебели росту ребенка и другие [4, 5].

При нарушениях осанки скелет деформируется, нагрузка на суставы, связки, мышцы распределяется неправильно, потому страдает весь опорно-двигательный аппарат, ухудшается рессорная функция позвоночника. Снижение рессорной функции позвоночника приводит к постоянным микротравмам головного и спинного мозга во время ходьбы, бега и других движений, что отрицательно сказывается на процессах высшей нервной деятельности, сопровождается снижением умственной и физической работоспособности. Кроме того, при наличии дефектов осанки внутренние органы могут отклоняться от нормального

положения и сжиматься другими органами и тканями. При нарушении положения позвоночника происходит защемление тех или иных черепных или спинномозговых нервов, нарушается циркуляция спинномозговой жидкости, оказывается отрицательное влияние на весь организм [1, 3].

Нарушение осанки может сопровождаться расстройствами деятельности внутренних органов: уменьшением экскурсии грудной клетки и диафрагмы, снижением жизненной емкости легких по сравнению с физиологической нормой, уменьшением колебаний внутригрудного давления. Данные изменения неблагоприятно сказываются на функции сердечно-сосудистой и дыхательной систем, приводя к снижению их физиологических резервов, нарушая адаптационные возможности организма. Слабость мышц живота и спины, согнутое положение вызывают нарушения перистальтики кишечника и желчевыводящих путей. Прогрессирующие дефекты осанки вызывают нарушения иннервации ряда внутренних органов, в результате чего организм становится уязвимым к различным заболеваниям [3].

Цель исследования была научно обосновать, разработать и апробировать программу двигательной активности для детей среднего школьного возраста с нарушениями осанки, основанную на традиционных и нетрадиционных средствах.

Для участия в исследовании были отобраны 30 школьников в возрасте 11–14 лет, которые имели функциональные нарушения осанки. Их средний возраст составлял 12,63 ± 1,24 года. Дети были распределены на основную группу (далее – ОГ) и группу сравнения (далее – ГС) по 15 человек в каждой. Результаты внешнего осмотра свидетельствовали об изменениях со стороны опорно-двигательного аппарата в виде неблагоприятного взаиморасположение различных сегментов тела. Нарушение осанки в виде сутулости имели 15 детей (50 %), кругло-вогнутую спину – 10 детей (33,33 %) и плоскую спину – 5 детей (16,67 %). У 22 обследованных школьников (73,33 %) отмечена асимметричная осанка разной степени выраженности.

В карточке визуального скрининга осанки зафиксировано наличие поворота, наклона головы в одну сторону, асимметрию линии надплечий, латеральный изгиб позвоночника, асимметричное положение таза у 22 обследованных (73,33 %), выступание шейного отдела и головы вперед, увеличение грудного кифоза, выступание живота у 25 обследованных (83,33 %), отклонение туловища назад у трех обследованных (10 %), увеличение поясничного лордоза у 10 обследованных (33,33 %).

В ходе предварительного психологического обследования с помощью опросника САН было обнаружено, что психическое состояние детей характеризовалось хорошим самочувствием (5,87 ± 0,17 балла), однако показатели активности (4,18 ± 0,26 балла) и настроения (4,56 ± 0,25 балла) были несколько сниженными.

Результаты предварительного тестирования уровня развития силовой выносливости больших мышечных групп туловища показали, что практически все обследованные имели пониженный их уровень и, соответственно, сниженное функциональное состояние мышечного корсета, что является важным для формирования и поддержания правильной осанки. Время удержания положения тела, что требовало статического напряжения мышц-разгибателей спины, составляло у 11-летних детей 39,23 ± 2,96 с, у 12–14-летних – 69,95 ± 3,12 с. Количество переходов с исходного положения (далее – ИП) лежа на спине в ИП сидя, что требовало динамической работы мышц брюшного пресса, составляло у 11-летних детей 9,87 ± 1,07 раз/мин, у 12–14-летних – 9,89 ± 1,56 раз/мин. Время удержания положения тела, что требовало статического напряжения мышц брюшного пресса, составляло у 11-летних детей 31,75 ± 1,58 с, у 12–14-летних – 45,16 ± 1,64 с. Время удержания упора на правом предплечье, которое характеризовало, в частности, статическую силовую выносливость мышц правой боковой поверхности туловища, составляло у 11-летних детей 9,11 ± 1,06 с, у 12–14-летних – 13,24 ± 1,15 с. Результаты удержания упора на левом предплечье составляли 8,48 ± 0,92 с у 11-летних детей и 13,03 ± 1,25 с – у 12–14-летних.

Результаты теста Руфье свидетельствовали о недостаточном уровне общей физической работоспособности, толерантность к физическим нагрузкам у большинства учащихся была снижена. Так, хорошую толерантность к физическим нагрузкам имели 5 учащихся (16,67 %), удовлетворительную – 18 учеников (60 %) и слабую – 7 учащихся (23,34 %).

Таким образом, данные предварительного визуального скрининга осанки, психологического тестирования и функциональных проб свидетельствовали о наличии нарушений со стороны опорно-двигательного аппарата в виде функциональных нарушений осанки, снижении нервно-психического тонуса обследованных детей среднего школьного возраста. Поэтому дальнейшее внедрение специально разработанной программы двигательной активности было целесообразным и оправданным.

После завершения данной программы у школьников ОГ состоялся ряд изменений в физическом и психическом состоянии. При этом результаты участников ОГ, полученные с помощью различных методов заключительного обследования, отличались от таковых у участников ГС.

Во время визуального скрининга осанки у школьников ОГ поворот и наклон головы в одну сторону продолжали отмечаться у пяти школьников (33,33 %), асимметрия линии надплечий и таза – у 8 школь-

ников (53,33 %), асимметрия таза – у 8 школьников (53,33 %), латеральный изгиб позвоночника – у 10 школьников (66,67 %), выступание шейного отдела и головы вперед – у 6 школьников (40 %), увеличение грудного кифоза – у 6 школьников (40 %), выступание живота – у четырех обследованных (26,67 %), увеличение поясничного лордоза у двух обследованных (13,33 %), отклонение туловища назад не зафиксировано. Балльная оценка данных показателей отчетливо изменилась, по сравнению с ГС, по таким пунктам, как положение головы, состояние шейного отдела позвоночника (в сагиттальной плоскости), состояние грудного кифоза, положение живота, состояние поясничного лордоза. Данные визуального скрининга осанки детей ГС остались практически неизменными по сравнению с исходными.

Изменения психического состояния обследованных выражались в формировании более благоприятного психоэмоционального состояния школьников ОГ и ГС, однако по такому пункту, как «Активность», участники ОГ (5,12 ± 0,27 баллов) значительно отличались от участников ГС (4,10 ± 0,12 баллов) на момент завершения программы ($p < 0,05$).

Результаты заключительного тестирования уровня развития силовой выносливости больших мышечных групп туловища также свидетельствовали о наличии положительных сдвигов у участников ОГ практически по всем пунктам данного раздела обследования. Так, результаты тестирования статической силовой выносливости мышц – разгибателей спины улучшились у 11-летних учащихся ОГ до 50,46 ± 3,05 с, у 12–14-летних – до 82,92 ± 3,16 с. Результаты тестирования динамической силовой выносливости мышц брюшного пресса увеличились у 12–14-летних учеников ОГ до 15,43 ± 2,06 раз/мин. Результаты тестирования статической силовой выносливости мышц брюшного пресса улучшились у 11-летних учеников ОГ до 50,47 ± 2,38 с, у 12–14-летних – до 65,09 ± 3,32 с. Результаты статической силовой выносливости мышц правой стороны тела возросли у 11-летних учеников ОГ до 14,87 ± 1,17 с, у 12–14-летних – до 19,45 ± 2,14 с (приближение к норме), а левой стороны соответственно до 12,95 ± 2,06 с и 20,35 ± 2,18 с (нижняя граница нормы) ($p < 0,05$ по сравнению с соответствующими возрастными категориями ГС). Участники ГС имели незначительные изменения по данным пунктам обследования, при этом их заключительные результаты мало отличались от первоначальных.

Заключительные показатели теста Руфье свидетельствовали об улучшении общей физической работоспособности у школьников ОГ: у 11–12-летних учеников индекс Руфье возрос до 8,54 ± 1,94, у 13–14-летних – до 7,68 ± 2,14 ($p < 0,05$ по сравнению с соответствующими возрастными категориями ГС). Количество учащихся ОГ с хорошей толерантностью к физическим нагрузкам возросло до пяти человек (33,33 %). Результаты школьников ГП остались практически на одинаковом с исходным уровне.

Незначительные положительные изменения по некоторым пунктам обследования у детей ГП могут быть обусловлены, по нашему мнению, во-первых, различным психоэмоциональным состоянием во время первого и заключительного обследования, во-вторых, влиянием уроков физического воспитания в соответствии со стандартным учебным модулем «Гимнастика», в-третьих, неизвестными нам причинами (самостоятельные занятия, определенный мотивационный компонент и т. д.).

Таким образом, применение разработанной программы двигательной активности для детей среднего школьного возраста с функциональными нарушениями осанки способствовало улучшению функционального состояния организма участников ОГ, созданию предпосылок для дальнейшего процесса нормализации состояния опорно-двигательного аппарата, увеличению двигательного опыта и улучшения нервно-психического состояния учащихся.

Список литературы

1. Аболишин, А. Г. Физическая реабилитация детей среднего школьного возраста с нарушением осанки: автореф. дис. … канд. пед. наук. / А. Г. Аболишин. – Малаховка, 2005. – 26 с.

2. Калб, Т. Л. Проблемы нарушения осанки и сколиозов у детей. Причины возникновения, возможности диагностики и коррекции / Т. Л. Калб // Вестник новых медицинских технологий. – 2001. – № 4. – С. 62–64.

3. Лубышева, Л. И. Возрастное развитие движений ребенка / Л. И. Лубышева // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. – 1997. – № 4. – С. 56.

4. Макарова, Ю. В. Профилактика нарушений осанки у детей младшего школьного возраста / Ю. В. Макарова // Педагогическое мастерство: материалы IX Междунар. науч. конф. (Москва, ноябрь 2016 г.). – М.: Буки-Веди, 2016. – С. 183–185.

5. Садовой, М. А. Теоретические и прикладные аспекты выявления заболеваний позвоночника / М. А. Садовой, И. Л. Трегубова, Т. Н. Садовая // О реализации программы «Здоровая семья»: материалы Научно-практической конференции. – Новосибирск, 1996. – С. 28–31.

6. *Тихомирова, Л. Ф.* Здоровьесберегающая педагогика / Л. Ф. Тихомирова, Т. В. Макеева. – М.: Юрайт, 2018. – 251 с.

Поступила 11.09.2019.

ДОНОЗОЛОГИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА НАРУШЕНИЙ ЗРЕНИЯ. ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ ШКОЛЬНОЙ БЛИЗОРУКОСТИ

Кузьменко М. А., к.м.н., kuzmenko_ma@niig.su,

Новикова И. И., д.м.н., профессор, novik_ir70@rambler.ru,

Лобкис М. А., lobkis_ma@niig.su,

Ивлева Г. П., к.м.н., ivlevagp@niig.su

Федеральное бюджетное учреждение науки «Новосибирский научно-исследовательский институт гигиены» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, г. Новосибирск, Российская Федерация

Основы здоровья закладываются в детстве, сохранение и развитие, укрепление здоровья подрастающего поколения происходят в период дошкольного и школьного образования. Современное школьное образование характеризуется существенным увеличением учебной нагрузки, широким использованием информационно-компьютерных технологий и новых технических средств обучения, способствующих интенсификации образовательного процесса и в то же время прогрессивному ухудшению здоровья учащихся в процессе обучения [5]. Установлено, что заболеваемость детей и подростков с хроническими заболеваниями органа зрения и функциональными отклонениями является высокой. По данным статистической отчетности РФ за 2017 г. у детей от 0 до 14 лет впервые зарегистрировано заболеваний глаза и его придаточного аппарата – 5731,3 на 100 тыс., нарушений аккомодации и рефракции, выявленных впервые – 2323,9 на 100 тыс., впервые выявленной миопии 961,0 на 100 тыс. [3]. Наблюдается рост глазной заболеваемости с увеличением «школьного стажа». Установлено, что наиболее значительный рост миопии с 2,39 % до 8,4 %, был зарегистрирован при переходе школьников из начальной школы в средние классы [1]. Это было обусловлено интенсивными физиологическими изменениями в детском организме в возрасте 10–11 лет. Кроме того, этому способствовали как усложнение школьной программы, так и увеличение зрительных нагрузок. Следствием воздействия вышеуказанных факторов стало также постепенное увеличение распространенности патологии органа зрения у школьников старших классов [2]. К концу обучения в школе не менее 50 % учащихся в разной степени имеют снижение остроты зрения. При этом оптическая коррекция имеется у 30–34 % школьников в этом нуждающихся. Обнаружена основная тенденция – миопизация детского населения – до 45 % [4]. Поэтому актуальна такая гигиеническая проблема в образовательных учреждениях, как профилактика нарушений аккомодации, возникновения и прогрессирования миопии, которые приводят к снижению качества жизни детей и вызывают трудности в обучении.

Цель исследования – выявление наиболее информативных параметров оценки нарушений зрения учащихся в условиях школьной образовательной среды и определение направления в профилактике нарушений зрения школьников.

Проанализированы данные медицинского осмотра учащихся с 1 по 11 класс одной из школ в марте 2018 г. (2532 медицинских карт). Проведена экспериментальная проверка зрительных функций офтальмологом в ноябре 2018 г. у 106 учащихся 7-х классов: 54 девочки, средний возраст – 13,5 ± 0,5 лет и 52 мальчика, средний возраст – 13,2 ± 0,3 лет. Для углубленного офтальмологического обследования отобраны 40 учащихся 7-х классов с нормальной остротой зрения по 10 человек в каждом классе. Критерием исключения были средняя и высокая степень миопии. На участие в обследовании было получено информированное согласие родителей школьников. Исследование проводилось в течение 2-х недель, во время воздействия факторов образовательной среды, группы учащихся были осмотрены дважды с интервалом в неделю. В течение учебного дня исследовалась аккомодация и рефракция перед началом занятий, после 2-го и 4-го уроков и в конце учебного дня. Контрастная чувствительность исследовалась перед 1-ым уроком при отсутствии естественного освещения и в конце уроков при смешанном освещении. При обследовании использовались стандартные методы проверки остроты зрения с помощью таблицы Д. А. Сивцева и аппарата Ротта, аккомодация исследовалась с помощью линейки и таблицы для проверки остроты зрения вблизи на расстоянии 0,33 м, контрастная чувствительность с помощью кусочно-синусоидальной тестовой решетки с расстояния 1 м в диапазоне пространственных частот от 0,5 до 32 цикл/град. Рефракция определялась с помощью авторефрактометра URK-700 (Ю. Корея).

Анализ данных амбулаторных карт 2532 учащихся с 1 по 11 класс показал, что 514 (20,3 %) учащихся имеют сниженное зрения. Распределение по классам следующее: в 1-х классах – 11,07 %, во 2-х – 13,7 %, в 3-х – 11,3 %, в 4-х – 21,7 %, в 5-х – 24,8 %, в 6-х – 26,9 %, в 7-х – 20,6 %, в 8-х – 21,8 %, в 9-х –

45,1 %, в 10-х – 50,6 %, в 11-ых классах – 56 %. Отмечается рост близорукости у этих учащихся за время обучения в школе – в 5–6 раз, значительный прирост школьной близорукости наблюдается с 11,3 % в 3-ем классе до 21,7 % в 4-ом классе, она продолжает расти с увеличением «школьного стажа». Также обнаружено, что только 45 % школьников со снижением зрения имели средства коррекции зрения и пользовались ими.

В ноябре 2018 г. в ходе экспериментальной проверки зрительных функций учеников 7-ых классов этой школы обнаружено: из 106 учащихся нормальную остроту зрения (1,0/1,0) имели 40 учащихся (36 %), со сниженным зрением – 66 учащихся (64 %), против 26,9 %, выявленных в ходе рутинной проверки зрения у этих же учащихся в процессе медицинского осмотра в марте 2018 г.

Из осмотренных офтальмологом 106 семиклассников отобрано 40 человек для участия в дальнейшем исследовании. В результате углубленного офтальмологического обследования выявлено, что у 47 % учащихся с нормальным зрением в течение исследования не обнаружено значимых отклонений по параметрам рефракции и аккомодации. У 53 % учащихся с нормальной остротой зрения обнаружены значительные отклонения офтальмологических показателей: параметры аккомодации на 2,0 Д и более отличались от границ возрастной нормы и отклонения рефракции составили 0,75 Д и выше. Контрастная чувствительность характеризует способность человека видеть объекты, мало отличающиеся по светлоте или яркости от фона. С уменьшением уровня освещенности контрастная чувствительность снижается и для разглядывания объекта требуется дополнительная работа зрительного анализатора, в основном коркового отдела и сетчатки. По результатам определения контрастной чувствительности до и после уроков у 29 (72,5 %) учащихся из 40 к концу учебного дня отмечается улучшение показателей как ответ зрительной системы на улучшение освещенности, что важно, естественной освещенности. Однако у 11 (27,5 %) учащихся показатели контрастной чувствительности снизились, что свидетельствует об утомляемости коркового отдела зрительной системы, несмотря на улучшение освещенности. Этот показатель представляется важным для оценки утомляемости зрительного анализатора.

В результате исследований выявлено, что наиболее информативными при оценке напряжения зрительного анализатора детей школьного возраста оказались такие показатели, как рефракция, аккомодация, контрастная чувствительность.

При проведении медицинских осмотров школьников офтальмологом должны использоваться более чувствительные методы обследования: рефрактометрия, исследование аккомодации и контрастной чувствительности, которые позволяют выявить донозологические функциональные изменения зрительной системы. Очень важно обнаружить ранние признаки ухудшения зрения, сформировать персонифицированный план действий профилактической и медицинской направленности. Всем учащимся необходимо тщательно соблюдать режим труда и отдыха, обеспечивать не менее 1 часа двигательной активности на свежем воздухе ежедневно, соблюдать гигиенические правила зрительной работы, особенно с электронными носителями, дозировать зрительную нагрузку и делать зрительную гимнастику.

Проведенное исследование показывает, что функциональные донозологические признаки ухудшения зрения детей школьного возраста происходят гораздо раньше, чем начинает снижаться острота зрения. Это общемировая проблема: международный опыт говорит, что диагносцируется близорукость степенью в среднем 1,5 диоптрии, и профилактических мер уже не достаточно. В связи с этим использование авторефрактометров на этапе медицинских осмотров позволит выявить большее количество учащихся со значимыми отклонениями рефракции. На следующем этапе должна быть доступна специализированная офтальмологическая помощь в кабинетах охраны зрения детей, чтобы проводить со школьниками группы риска мероприятия гигиенического и медицинского характера, попытаться не допустить возникновения и прогрессирования школьной миопии.

Таким образом, проблема школьной близорукости за последние 10 лет не только не теряет своей актуальности, но и значительно возрастает в связи с цифровизацией человеческой деятельности, прежде всего в образовании. Зрительная система детей и подростков развивается в новой визуальной реальности, с точки зрения сохранения здоровья это реальность близорукости и связанных с ней осложнений, вплоть до потери зрения. Разработка методик для выявления ранних признаков нарушений зрения у детей и активные профилактические действия наиболее эффективный путь для сохранения зрения у подрастающего поколения.

Для профилактики школьной близорукости необходимы благоприятные гигиенические условия зрительной работы: достаточная освещенность (естественная и искусственная), соответствие школьной мебели ростовым показателям учащихся для формирования правильной осанки и угла наклона головы, соблюдение режима и правил зрительной нагрузки, ограничение контакта с гаджетами во время учебного процесса, увеличение двигательной активности детей на свежем воздухе.

При проведении медицинских осмотров офтальмологом целесообразно внедрять рефрактометрию как наиболее чувствительный метод для донозологической диагностики нарушений зрительной систе-

мы школьников. На основе полученных данных офтальмологического осмотра необходимо формировать группы риска по возникновению и прогрессированию близорукости, проводить мероприятия лечебного и профилактического характера и контролировать состояние зрительных функций. В связи со значительным увеличением (в 5–6 раз) частоты распространенности школьной близорукости возрастает потребность в детской специализированной офтальмологической помощи, наиболее рациональным является создание кабинетов охраны зрения детей.

Список литературы

1. Аверина, С. В. Гигиеническая оценка факторов образа жизни, формирующих здоровье младших школьников (на примере г. Красноярска): дис. …канд. мед. наук / С. В. Аверина. – Красноярск, 2015. – 168 с.

2. Заяц, О. В. Изучение распространенности нарушения зрения у школьников города Гродно / О. В. Заяц // Здравоохранение и медицинские науки – от области образования к профессиональной деятельности в сфере охраны и укрепления здоровья детей, подростков и молодежи: материалы V нац. Конгресса по школьн. и университ. медицине с междунар. участ. – Москва, 2016. – С. 115–116.

3. Заболеваемость детского населения России (0–14 лет) в 2017 г. / А. В. Поликарпов [и др.] // Сборник статистических материалов. – Москва, 2018. – Ч. V. – С. 49–53.

4. Смирнова, И. Ю. Эпидемиология нарушений рефракции, аккомодации и вергенции у школьников Сибири / И. Ю. Смирнова, В. М. Предигер, Ю. А. Потыкова // Современная оптометрия. – 2017. – № 2. – С. 19–29.

5. Оценка санитарно-гигиенического благополучия образовательных учреждений с разной интенсивностью учебного процесса / М. В. Шапошникова [и др.] // Актуальные проблемы здоровья детей и подростков и пути их решения: материалы 3-го Всерос. конгресса с междунар. участ. по школьн. университет. медицине; под ред. чл.-корр. РАМН, профессора В. Р. Кучмы. – Москва, 2012. – С. 446–448.

Поступила 09.09.2019.

ФИЗИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ УЧАЩИХСЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ КАДЕТСКОГО ТИПА И ФАКТОРЫ РИСКА

Новикова И. И., д.м.н., профессор, novik_ir70rambler.ru,

Лобкис М. А., lobkis_ma@niig.su,

Романенко С. П., romanenko_sp@niig.su,

Сорокина А. В., к.м.н., sorokina_av@niig.su,

Зубцовская Н. А., zubtsovskaya_na@niig.su

Федеральное бюджетное учреждение науки «Новосибирский научно-исследовательский институт гигиены» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, г. Новосибирск, Российская Федерация

Качество здоровья детской и подростковой популяции обусловливает позитивную демографическую ситуацию в стране, ее обороноспособность, трудовой потенциал, а значит данный вопрос имеет стратегическое значение [1].

В последние годы поддержку государства получила система начального военного образования для детей и подростков на базе образовательных организаций кадетской направленности. Подростки, обучающиеся по программам кадетского образования, в силу специфики профиля обучения на фоне сверстников выделяются отличными показателями физического развития и здоровья.

Нормативно-правовое регулирование организаций, осуществляемое в соответствии с ФЗ № 273 «Об образовании в Российской Федерации», обязывает руководителей ориентироваться на действующие санитарно-эпидемиологические требования к образовательным организациям, в списке которых нет кадетского типа образовательной организации. Из-за отсутствия конкретных требований возникает неопределенность при организации рациональных условий обучения кадетов. Как пример, организация питания в данных образовательных организациях. Для воспитанников кадетских образовательных организаций, которые находятся в ведении Федеральной службы безопасности РФ и Министерства обороны РФ разработаны нормы кадетского пайка [2, 3], а при организации питания кадет в учреждениях, находящихся в ведении Министерства просвещения РФ, следуют требованиям «Санитарно-эпидемиологические требования к организации питания обучающихся в общеобразовательных учреждениях, учреждениях началь-

ного и среднего профессионального образования». Повышенные физические нагрузки и уровень двигательной активности кадетов требует изучения и разработки новых подходов к адекватной оценки организации общего режима обучения с целью исключения возможных рисков для здоровья подростков [4].

Круглосуточное пребывание воспитанников в кадетском корпусе подразумевает постоянное воздействие факторов внутришкольной среды. Различие нормативных баз при организации питания и отсутствие оценки двигательной активности воспитанников кадетских корпусов формирует дополнительные неблагоприятные условия, влияющие на качество процессов роста и развития подростков.

Изучение факторов, формирующих здоровье и особенности физического развития кадетов крайне актуальны, так как в настоящее время идет формирование государственной программы развития кадетского образования в России.

Цель работы – изучение физического развития кадетов возрастных групп от 12–17 лет с учетом влияния условий организации питания и двигательной активности. Данные материалы были собраны в ходе работы кадетских корпусов в программном средстве «Кадеты», разработанном ФБУН «Новосибирский научно-исследовательский институт гигиены» Роспотребнадзора с целью изучения закономерностей физического развития детей при интенсивной физической нагрузке и разработки рациона питания для кадетских учреждений с учетом массы порций блюд, их пищевой и энергетической ценности, суточной потребности в основных витаминах и микроэлементах.

По результатам анализа данных медицинских осмотров 1297 воспитанников в возрасте от 12 до 17 лет (5–11 класс) выявлено, что большинство кадетов имели гармоничное физическое развитие – 83,2 %. Дисгармоничность морфофункционального развития у воспитанников кадетских корпусов обусловлена избытком и дефицитом массы тела (8,8 % и 7,1 % соответственно). При анализе физического развития в возрастном аспекте установлено, что среди подростков 11–14 лет процент кадетов с избыточной массой тела для своего возраста и дины тела составлял не более 6 %, в возрастных группах 17 и 18 лет – более 15 %. Также было отмечено, что стабильно высокий процент кадетов с недостаточной массой тела наблюдался среди подростков 13–15 лет – более 7 %.

Режим обучения в исследуемых корпусах характеризовался повышенным среднесуточным уровнем двигательной активности, так как помимо общего увеличенного объема суммарной учебной нагрузки в расписание включены обязательные секционные занятия по отдельным видам спорта, занятия по военно-прикладной и строевой подготовке. По результатам анализа наибольший удельный вес (48,2 %) приходился на воспитанников с уровнем двигательной активности «выше оптимального» (от 58,6–78,2 ккал/кг в сутки) и на 33,4 % кадетов с «высоким» суточным уровнем более 78,2 ккал/кг в сутки [4]. При этом фактические среднесуточные энерготраты кадетов каждой возрастной группы увеличивались в соответствии с возрастом воспитанников ($r = 0,916$, $p < 0,001$), то есть интенсивность и плотность физических нагрузок в общем режиме обучения нарастала с учетом физического развития подростка и его физиологических возможностей.

При определении фактической калорийности пищевой ценности блюд в кадетских корпусах в зависимости от формы принадлежности наблюдался разброс в среднесуточной энергетической и биологической ценности рациона. Однако ни в одном из корпусов установленные нормативы суточной калорийности блюд не учитывали возрастные потребности кадетов при определенных уровнях двигательной активности ($r = 0,355$, $p < 0,001$).

Анализ соотношения фактических суточных энергозатрат и энергоценности рациона кадетов показал, что при формировании меню для обучающихся не учитываются фактические нагрузки при организации типового режима обучения ($r = 0,341$, $p < 0,001$). Потребность в калорийности блюд покрывалась только у 49,6 % всех исследованных кадетов, у 32,2 % энергозатраты превышали калорийность рациона, формируя дефицит питательных и минеральных веществ в организме, а у 5,6 % питание являлось избыточным при их суточном статусе энергозатрат, что является риском формирования избыточной массы тела.

Проведена оценка возможного влияния несоответствия энергозатрат получаемому рациону на показатели физического развития. Выявлено, что возрастные группы 14–17 лет наиболее подвержены риску отклонений физического развития при энергозатратах, несоответствующих энергетической ценности рациона, о чем свидетельствует наиболее низкий процент детей с гармоничным физическим развитием в сравнении с кадетами, у которых среднесуточная энергоценность рациона соответствует суточным энергозатратам (в среднем 82,6 % против 98,2 %). Следовательно, рационально организованный двигательный режим и адекватное полноценное питание на прямую взаимосвязаны с качеством физического развития детей и подростков [5].

Таким образом, по итогам исследования было выявлено, что в режиме дня кадетов преобладают виды деятельности, которые обеспечивают высокие уровни среднесуточной двигательной активности. Это обусловливает высокий уровень среднесуточных энергозатрат, который превышает энергетическую цен-

ность рациона питания (особенно в группе 14–17 лет). Выявленные случаи отклонений физического развития (избыток и дефицит массы тела) могут являться следствием нерациональной организации питания без учета уровня энергозатрат организма обучающихся в определённых возрастных группах. Это диктует необходимость актуализации нормативов продовольственного обеспечения кадетов, в связи с физиологическими потребностями, обусловленными высокими среднесуточными энергозатратами.

Список литературы

1. Новикова, И. И. Результаты комплексной гигиенической оценки здоровья школьников / И. И. Новикова, Ю. В. Ерофеев, А. В. Денисов // ЗНиСО. – 2018. – № 4 (301). – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/rezultaty-kompleksnoy-gigienicheskoy-otsenki-zdorovya-shkolnikov. – Дата доступа: 09.09.2019.

2. Об установлении норм пайков, рационов питания и комплектов аварийного запаса, норм обеспечения кормами (продуктами) штатных животных, норм замены одних продуктов другими и норм обеспечения подстилочными материалами штатных животных в органах федеральной службы безопасности: приказ ФСБ России, 14 февраля 2011 г. № 55 // КонсультантПлюс. Россия / ЗАО «КонсультантПлюс». − М., 2019.

3. Об утверждении Руководства по продовольственному обеспечению военнослужащих Вооруженных Сил Российской Федерации и некоторых других категорий лиц, а также обеспечению кормами (продуктами) и подстилочными материалами штатных животных воинских частей в мирное время: приказ Министра обороны России, 21 июня 2011 г. № 888 // КонсультантПлюс. Россия / ЗАО «КонсультантПлюс». − М., 2019.

4. Инновационные подходы к оценке организации питания и двигательной активности детей в период оздоровительной смены (на примере МДЦ «Артек») / Новикова, И.И. [и др.] // Национальные приоритеты России. – 2017. – № 4 (26). – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsionnye-podhody-k-otsenke-organizatsii-pitaniya-i-dvigatelnoy-aktivnosti-detey-v-period-ozdorovitelnoy-smeny-na-primere-mdts-artek. – Дата доступа: 09.09.2019.

5. Гигиеническая оценка фактической двигательной активности школьников / И. П. Флянку [и др.] // Вести МАНЭБ в Омской области. – 2015. – № 2. – С. 22–27.

Поступила 09.09.2019.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ОТКЛОНЕНИЙ В СОСТОЯНИИ ЗДОРОВЬЯ ШКОЛЬНИКОВ, ПРОЖИВАЮЩИХ НА ОТДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ СИБИРСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА И ПУТИ ИХ ПРОФИЛАКТИКИ

[1]*Сорокина А. В., к.м.н., sorokina_av@niig.su,*

[2]*Курганов В. Е., ses@khakasnet.ru,*

[3]*Романова И. П., к.б.н., доцент, romirapet@mail.ru*

[1]Федеральное бюджетное учреждение науки «Новосибирский научно-исследовательский институт гигиены» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, г. Новосибирск, Российская Федерация;

[2]Федеральное бюджетное учреждение здравоохранения «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Хакасия», г. Абакан, Российская Федерация;

[3]Медико-психолого-социальный институт Хакасского Государственного университета имени Н. Ф. Катанова, г. Абакан, Российская Федерация

Одной из серьезных медико-социальных проблем современного общества является состояние здоровья подрастающего поколения, которое определяет потенциал здоровья, населения страны, его трудоспособность, интеллектуальность и национальную безопасность в будущем.

Формирование здоровья населения в целом и детского в частности обусловлено целым комплексом факторов среды обитания, уровнем развития образования, его реформирования, материального обеспечения быта, медицинского обслуживания и многого другого [1, 2].

К их числу относятся также природно-климатические и эколого-гигиенические факторы, характерные для определенных территорий, в условиях которых могут проявляться особенности формирования и развития детского организма при воздействии перечисленных факторов.

Этим определяет актуальность исследования, проводимого на протяжении многих лет ФБУН «Новосибирский НИИ гигиены» Роспотребнадзора, направленного на изучение факторов среды, влияющих на состояние здоровья детского населения школьного возраста на различных территориях Сибирского Федерального округа.

Целью настоящего исследования являлась сравнительная оценка морфофункциональных показателей состояния здоровья детей (физическое развитие и распространенность функциональных отклонений), проживающих на городских территориях двух субъектов Сибирского Федерального округа – Новосибирской области (г. Новосибирск) и Республики Хакасия (г. Абакан и г. Саяногорск) в зависимости от условий среды обитания.

Изучение отклонений в состоянии здоровья детей школьного возраста на территориях наблюдения проводилось по материалам медико-экологического анкетирования родителей. Примененный вопросник, утвержденный Минздравом России для целей социально-гигиенического и медико-экологического мониторинга, содержал регистрационный раздел с вопросами о возрасте ребенка, длительности проживания в данном населенном пункте. Блок вопросов социально-гигиенического характера содержал вопросы о профессии родителей и контакте родителей с профвредностями перед рождением ребенка; о жилищных условиях; о характере взаимоотношений в семье; вопросы о режиме учебной и внеучебной деятельности; вопросы о питании ребенка. Блок медико-биологический содержал вопросы к родителям о том, были ли у них осложнения во время беременности и родов; сколько месяцев ребенок находился на грудном вскармливании, как часто болел в первые три года жизни и в последний год; предшествующий опросу, как родители оценивают состояние здоровья своего ребенка. Далее этот блок содержал вопросы к родителям о состоянии здоровья ребенка в настоящее время. Вопросы сгруппированы таким образом, что позволяли судить о функциональном состоянии отдельных систем (нервной, сердечно-сосудистой, дыхательной, пищеварительной, костно-мышечной, мочевыделительной систем, кожи) [3].

Проведено медико-экологическое анкетирование родителей школьников, проживающих на различных территориях г. Новосибирска (опрошено более 3500 человек) и около 800 человек – в Республике Хакасия (в г. Абакан и г. Саяногорск).

Проанализирована комплексная оценка параметров физического развития (более 3500 учащихся в г. Новосибирске и около 2500 – в Республике Хакасия).

Статистическая обработка материалов осуществлялась с использованием методов универсальных пакетов прикладных программ Excel, Statistica 10.

В качестве показателей физического развития детей и подростков использовались такие основные антропометрические параметры, как длина и масса тела, оценивались индивидуальные темпы изменения морфофункциональных показателей, которые более точно отражают процессы роста и развития, чем их абсолютные величины. Проводилась комплексная оценка физического развития.

Изучение антропометрического статуса учащихся школ, размещенных на территориях наблюдения, выявило нарушения возрастно-половых закономерностей роста и развития, проявляющиеся в той или иной степени во всех обследованных коллективах. В основном они характеризовались ускоренными темпами у мальчиков и замедленными – у девочек по сравнению с существующими нормативами.

Комплексная оценка показала, что среди городских Хакасских школьников обоего пола больше низкорослых детей (16,9 % против 11,9 %) и меньше – высокорослых школьников (соответственно 17,6 % и 24,3 %). Более 60,0 % школьников на обеих территориях имели средний рост.

Однако существенные различия выявлялись в возрастной группе учащихся 15–17 лет, характеристика показателей которых носила противоположную направленность. Так, среди городских школьников Хакасии более чем в два раза была выше доля низкорослых и ниже – высокорослых учащихся, в то время как школьников с дефицитом массы тела выявлено в 5 раз больше среди Новосибирских школьников. По количеству детей с избытком массы тела существенных различий не наблюдалось, отмечалась лишь некоторая тенденция к более высокому числу школьников с избыточной массой тела на городской территории Новосибирской области.

В целом следует отметить, что как в Новосибирской области, так и в Республике Хакасия детей, имеющих гармоничное физическое развитие, менее 70,0 %, а более трети школьников Новосибирска и четвертая часть Республики Хакасия имеют отклонения, характеризующиеся как избытком, так и дефицитом массы тела. Причем, распространенность избыточной массы тела выявлялась примерно на одном уровне, с некоторой тенденцией к более высоким цифрам среди школьников Новосибирска, а дефицит массы тела почти в три раза чаще отмечался у новосибирских школьников.

О распространенности функциональных нарушений со стороны основных систем организма судили по наличию жалоб, предъявляемых учащимися при опросе. Анализ полученных данных позволил установить высокую распространенность среди школьников функциональных отклонений, прежде всего со стороны нервной (более 85,0 %) и пищеварительной (от 81,7 % до 73,9 %), далее в порядке убывания – сердечно-сосудистой (около 40,0 %), дыхательной и костно-мышечной (от 35,0 % до 40,0 %), аллергических проявлений (от 23,8 % до 36,4 %), мочевыделительной (от 20,0 % до 25,0 %). Следует отметить, что более высокие показатели отклонений со стороны нервной, пищеварительной, дыхательной системы, ал-

лергических проявлений отмечались среди школьников г. Саяногорск. При этом в г. Новосибирске чаще выявлялись отклонения в нескольких системах с наибольшим количеством жалоб на одного учащегося (по 10 и более жалоб), что может свидетельствовать о полисистемности и большей степени выраженности имеющихся функциональных отклонений.

В результате проведенного анкетирования получены данные, характеризующие основные медико-биологические и социально-гигиенические факторы, оказывающие воздействие на рост и развитие школьников.

Установлено, что городские хакасские школьники находились в более благоприятных условиях по сравнению с Новосибирскими учащимися по показателям условий проживания, сложного психологического микроклимата и нарушений режимных моментов, организации летнего отдыха детей. В то же время показатели, характеризующие медико-биологические факторы, были менее благоприятны среди городских школьников Хакасии (больше осложненных беременностей и родов, больше детей чаще болевших в первые три года жизни и на момент обследования).

Данные анкетного опроса, касающиеся оценки характера питания школьников, проживающих на обследованных территориях, выявили более высокий уровень дефицита основных продуктов питания в Хакасии по сравнению с г. Новосибирском, при этом качественные показатели рациона питания в г. Новосибирск были более высокими, чем в Республике Хакасия. Так, если 16,3 % родителей г. Новосибирских школьников отмечали, что их дети получают разнообразное питание, отвечающее гигиеническим требованиям, то в г. Абакане и г. Саяногорске только 4 % и 5,8 % (соответственно) указывали на то, что их дети питаются полноценно.

Анализ состава продуктов в рационе питания учащихся показал, что на обеих территориях наблюдения дефицитными в питании детей являются рыба, мясо, молоко и молочные продукты, сыр, овощи и фрукты. Однако в количественном отношении более выраженным дефицит основных групп продуктов питания наблюдался среди школьников Хакасии. Так, среди них число детей с дефицитом в рационе овощей на 25,0 %, фруктов – на 13,0 %, творога – почти на 10,0 %, мяса – на 4,0 % выше, чем в г. Новосибирске.

С целью выявления взаимосвязи отклонений в состоянии здоровья школьников применяли метод расчета отношения шансов, широко используемого в статистическом анализе в эпидемиологических исследованиях, позволяющий оценить частоту воздействия факторов риска и оценить их значимость в возникновении нарушений в состоянии здоровья [4, 5].

В результате установлено, что наиболее значимыми факторами в формировании выявленных отклонений являлись сложные семейные взаимоотношения, работа матери во время беременности и родов в неблагоприятных условиях производства, осложнения во время беременности и родов, наличие заболеваний в первые три года жизни и частые заболевания в год обследования, а также качество и организация питания школьников.

Расчет отношения шансов показал, что все эти факторы являются значимыми в возникновении функциональных отклонений для всех систем организма школьников, однако установлено, что наиболее высокая вероятность возникновения отклонений выявлялась со стороны нервной системы, далее пищеварительной, сердечно-сосудистой систем, органов дыхания, а также мочевыделительной системы и кожных покровов.

Оценка влияния на развитие нарушений в состоянии здоровья характера питания школьников (исходя из величины показателя отношения шансов), показала, что в большей степени возникновение отклонений происходит при неполноценном домашнем питании по сравнению с наличием или отсутствием школьного питания. Следует отметить, что более высока вероятность формирования этих нарушений была на территории Хакасии.

Значимость влияния факторов, характеризующих внеучебную деятельность и образ жизни учащихся, в формировании различных отклонений менее выражена по сравнению с медико-биологическими факторами. В большей степени на вероятность нарушений со стороны основных функциональных систем влияют длительные занятия с применением компьютеров и других гаджетов, используемых как при обучении, так и в свободное от учебы время, особенно среди городских школьников.

Таким образом, настоящее исследование свидетельствует о том, что формированию нарушений в состоянии здоровья учащихся, проживающих на изученных территориях, способствовали выявленные неблагоприятные медико-биологические и социально-гигиенические факторы, степень влияния которых обусловлена различиями природно-климатических, эколого-гигиенических и социальных факторов, характерных для наблюдаемых территорий, что позволяет определить приоритетные направления по осуществлению профилактических и оздоровительных мероприятий, направленных на формирование нормального роста и развития детей и подростков, которое может стать залогом формирования здорового трудоспособного населения.

Для этого необходима разработка комплексных целевых программ как на республиканском, региональном, так и на муниципальном уровнях по улучшению социально-экономической и экологической ситуаций, условий труда и быта, организации медицинского обслуживания, санитарно-гигиенических условий образования и воспитания детского населения.

В рамках реализации комплекса профилактических и оздоровительных мероприятий социального, общегигиенического и медицинского характера необходимо:

• улучшение социально-экономического положения населения и материально-бытовых условий проживания;

• уменьшение количества рабочих мест с вредными и опасными условиями труда и числа, работающих в таких условиях, в первую очередь женщин детородного возраста;

• оптимизация гигиенических условий обучения и упорядочение использования внеучебного времени в соответствии с требованиями санитарных норм и правил и гигиеническими рекомендациями;

• оптимизация питания детей в условиях школы и дома с учетом физиологических потребностей растущего организма, в первую очередь за счет увеличения потребления биологически полноценных продуктов (мясных, рыбных, молочнокислых, яиц, свежих овощей и фруктов);

• совершенствование методики проведения профилактических медосмотров в школах, позволяющей выявлять детей с начальными признаками нарушения здоровья и эффективной организации оздоровительных мероприятий как индивидуального, так и коллективного характера.

Успешному осуществлению проведения профилактических мероприятий должна способствовать работа, направленная на повышение квалификации специалистов медицинского и педагогического профиля по разработке и реализации программ взаимодействия растущего организма с факторами окружающей среды, что может позволить специалистам донести основы здорового образа жизни до каждой семьи. Для этого необходимо широко использовать санитарно-просветительскую работу как посредством организации семинаров для врачей, лекторий, школ передового опыта, родительских университетов, так и использование различных средств массовой информации.

Медицинская служба должна содействовать росту санитарно-гигиенической и медицинской грамотности преподавателей общеобразовательных учреждений. Для этапов додипломной и постдипломной подготовки специалистов педагогического, педиатрического и лечебного профиля необходима разработка и реализация программ по основам взаимодействия растущего организма с факторами окружающей среды, что может позволить специалистам донести основы здорового образа жизни для каждой семьи.

Список литературы

1. Баранов, А. А. Состояние здоровья детей в Российской Федерации / А. А. Баранов // Педиатрия. – 2012. – Т. 91. – С. 9–14.

2. Онищенко, Г. Г. Обеспечение санитарно-гигиенического благополучия детского населения России / Г. Г. Онищенко // Гигиена и санитария. – 2008. – С. 72–77.

3. Оценка показателей здоровья детей с использованием социально-гигиенического анкетирования // Пособие для врачей. – Новосибирск. – 2002. – 10 с.

4. Флетчер, Р. Клиническая эпидемиология. Основы доказательной медицины / Р. Флетчер, С. Флетчер, Э. Вагнер; пер. с англ. – М.: Медиа Сфера, 1998. – 352 с.

5. Применение современных статистических методов в практике клинических исследований. Сообщение третье. Отношение шансов: понятие, вычисление и интерпретация / А. П. Бабич, Н. В. Чубенко, С. Н. Лапач // Український медичний часопис. – 2005. – № 2 (46). – С. 113–119.

Поступила 09.09.2019.

АНАЛИЗ ЗДОРОВЬЯ ШКОЛЬНИКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНДЕКСА МАССЫ ТЕЛА И ГРУППЫ ЗДОРОВЬЯ

[1]*Яхина М. Р., к.б.н., доцент, zmr3313@yandex.ru,*

[1]*Аллаярова Г. Р., к.б.н., guzel-all@mail.ru,*

[1]*Даукаев Р. А., к.б.н., ufachem@yandex.ru,*

[1]*Адиева Г. Ф., к.б.н., agyzelia@mail.ru,*

[1]*Зеленковская Е. Е., evgeniazelenkovskaya@yandex.ru,*

[1]*Афонькина С. Р., svetafonk1@mail.ru,*

[1]*Ларионова Т. К., к.б.н., доцент, larionovatk@yandex.ru,*

[2]*Воронцов К. О., voroncov-kirill@mail.ru*

[1]Федеральное бюджетное учреждение науки «Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека», г. Уфа, Республика Башкортостан, Российская Федерация;

[2]Территориальный отдел Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Башкортостан в городах Нефтекамск, Агидель, Дюртюлинском, Илишевском, Калтасинском, Краснокамском, Янаульском районах, г. Нефтекамск, Республика Башкортостан, Российская Федерация

Государственная политика Российской Федерации в области здорового питания направлена на укрепление и сохранение здоровья населения. Национальные проекты «Демография» и «Здравоохранение» сосредоточены на обеспечении качественной продолжительности жизни россиян, начиная с детского возраста, когда закладываются культура питания, отношение к физическому развитию и социальным устоям общества.

Во многом сопротивляемость к воздействию факторам внешней среды, заболеваниям ЖКТ и опорно-двигательного аппарата, профилактики ожирения зависит от сочетания оптимального питания, рационального распределения времени на деятельность и отдых и адекватной физической нагрузки.

По статистике распространенность алиментарно-зависимых заболеваний у детей увеличивается в арифметической прогрессии. В возрасте 3–6 лет заболевания, связанные с нарушениями в питании, имеет каждый пятый ребенок, к 12–13 годам – уже каждый третий. До 20 % детей в России имеют избыточную массу тела или ожирение.

В мае 2019 года Роспотребнадзор начал внедрение системы мониторинга за состоянием питания детей пяти пилотных территорий, в том числе Башкирии, на основе опроса/анкетирования родителей и анализа сведений образовательных учреждений.

Инструкция по подготовке и проведению мониторинга состояния питания детей дошкольного и школьного возраста в организованных коллективах и анкета по оценке питания школьника разработаны Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека и ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии».

Отбор детей для опроса осуществлен методом систематической выборки согласно требованиям инструкции, утвержденной для апробации в пилотных регионах Руководителем Роспотребнадзора А. Ю. Поповой (апрель 2019 г.). Первый ребенок отбирался случайно, затем, с шагом ‘n’ – каждый ‘k’-ый ребенок. Размер генеральной совокупности, составлял $N = n \times k$. Шаг выборки осуществлен с использованием списков журналов всех детей каждой возрастной группы двух школ г. Нефтекамска.

В группу исследования вошли 119 учащихся: лицея № 1 (78 чел.) и школы № 16 (41 чел.), подразделенных на возрастные группы: 8–9 лет (44 чел.), 11–12 лет (43 чел.), 15–16 лет (32 чел.), было проанкетировано неравное количество девочек и мальчиков каждого возрастного периода.

Анкетирование родителей при участии детей было проведено в мае 2019 года подготовленной группой исследователей ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека» и Управления Роспотребнадзора по Республике Башкортостан.

Накануне анкетирования медицинским персоналом учебных учреждений проводились антропометрические измерения массы тела, рост школьников и подготовка информации о состоянии здоровья каждого из интервьюируемых детей.

Использованная в опроснике формула качества здоровья включает: фамилию, имя ребенка его возраст и пол; результат медицинской оценки принадлежности к группе здоровья [1].

Для объективности результатов анализ первичных материалов осуществлялся в процентном соотношении от количества детей, подразделённых по полу и возрасту по отношению к этим же школьникам, выбранным по одному типу группы здоровья.

На рисунке 1 проиллюстрированы возрастные изменения уровня здоровья.

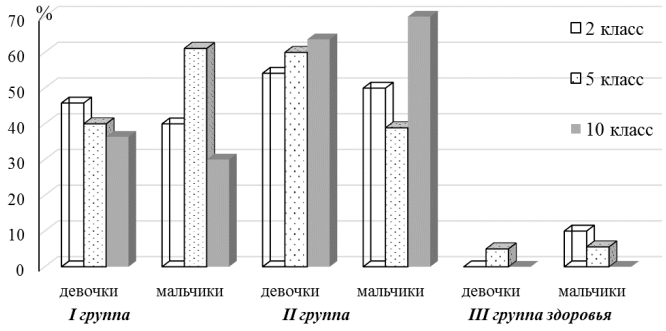


Рисунок 1. – Ранжирование детей по группам здоровья, %

Наблюдается устойчивая тенденция к снижению с возрастом числа девочек не имеющих проблем со здоровьем, и практически равнозначное увеличение числа школьниц, относящихся ко второй группе здоровья. У мальчиков результаты не столь однозначны. При схожей направленности на снижение числа учащихся с первой группой здоровья у пятиклассников регистрируется высокий уровень полностью здоровых детей, в сравнении с девочками в 1,5 раза, и так же в 1,5 раза ниже мальчиков со второй группой здоровья в сопоставлении со сверстницами. Возможно это физиологический настрой организма при подготовке к пубертату, но весьма вероятно, что в группу пятиклассников попало больше физически развитых детей. Более объективную оценку этого результата можно дать после расширения базы данных пилотного проекта, одной из задач которого было определение распространенности избыточной массы тела и ожирения среди детей младшего школьного возраста. Оценку физического развития детей провели с использованием индекса Кетле с последующим интерпретированием результатов согласно возрасту и полу.

Нами были использованы критерии диагностики вариантов пищевого статуса школьников по показателю BMI (ИМТ), разработанные в Нижегородской государственной медицинской академии, интересующий нас срез которых приведён в таблице 1 [2].

Таблица 1. – Критерии диагностики вариантов пищевого статуса школьников по показателю BMI

Возраст	Недостаточный пищевой статус, I стадия	Нормальный пищевой статус, Me ± σ	Избыточная масса тела	Ожирение, I стадия
Девочки				
2 класс	13,19	15,62	18,05	20,48
5 класс	13,92	16,88	19,85	22,81
10 класс	17,56	19,97	22,39	24,80
Мальчики				
2 класс	13,06	15,83	18,51	21,19
5 класс	14,06	17,05	20,04	23,03
10 класс	17,86	20,18	22,51	24,83

Произведя ранжирование с использованием данных критериев нами были получены следующие результаты (рисунок 2):

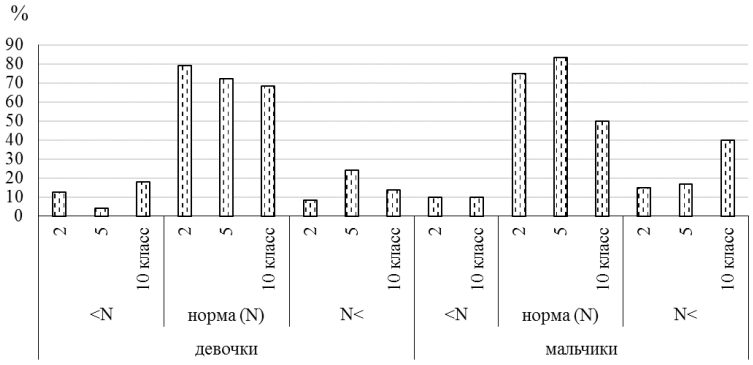


Рисунок 2. – Распределение детей одного возраста и пола по отношению к нормам ИМТ, %

В исследуемой выборке преобладали дети с нормальными для их возраста пропорциями массы тела и роста. И наиболее интересен тот факт, что при данном ранжировании также регистрируется снижение с возрастом числа девочек и выделяется число пятиклассников с ИМТ в границах нормы, как и в случае интерпретации результатов по I группе здоровья.

Дефицит массы тела выявлен во всех возрастных категориях, за исключением мальчиков пятых классов. Рост количества старшеклассниц с недостаточной массой тела можно объяснить нарушением пищевого поведения из желания выглядеть стройнее, косвенно на это указывает снижение числа девушек с ИМТ выше нормы, в то время как у юношей это значение повысилось, по сравнению с мальчиками в 2,5 раза.

Схожесть результатов, полученных при анализе анкетных данных учеников по группам здоровья и индексу массы тела подстегнуло интерес к наличию взаимосвязи антропометрических характеристик и группы здоровья ребёнка, которые проиллюстрированы на рисунке 3.

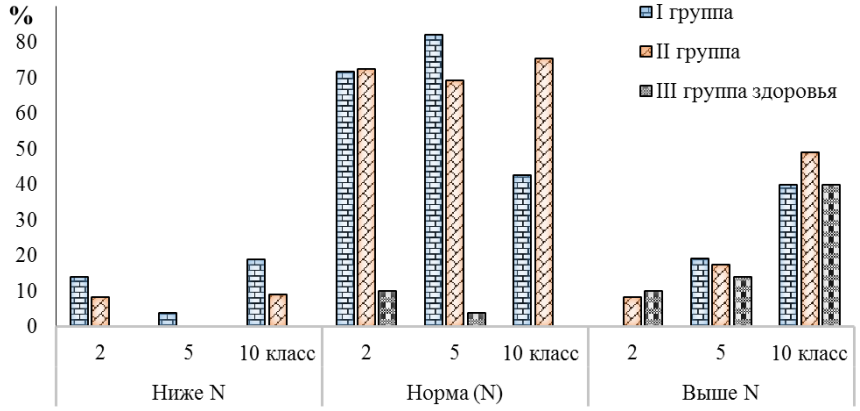


Рисунок 3. – Ранжирование детей по индексу массы тела для каждой группы здоровья, %

Недостаточная масса тела, исходя из имеющегося в нашем распоряжении материала, не сказывается на ухудшении состояния здоровья ни мальчиков, ни девочек. Среди детей с недостаточным весом здоровых школьников в два раза больше, чем детей из второй группы здоровья, и не зарегистрировано школьников с хроническими болезнями. В группе детей с необходимой и достаточной массой тела соотношение детей с возрастом смещается от первой ко второй группе, но снижается и количество детей с хроническими заболеваниями. И, самое интересное, что среди полных детей количество школьников с первой группой находится практически на том же уровне, что и школьников, имеющих проблемы со здоровьем.

Таким образом, подводя первые предварительные итоги работы над анкетами детей из школ г. Нефтекамска нами было отмечено снижение качества здоровья у детей к окончанию средней школы без видимых взаимосвязей между антропометрическими и физиологическими показателями здоровья.

Список литературы

1. Калев, О. Ф. Качество здоровья человека [Электронный ресурс] / О. Ф. Калев, Н. Г. Калева, Д. А. Яшин // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 4. – Режим доступа: http://science-education.ru/ru/article/view?id=25004. – Дата доступа: 30.08.2019.

2. Олюшина, Е. А. Гигиеническая оценка пищевого статуса школьников в системе «Здоровье – среда обитания»: дис. ... канд. мед. наук: 14.02.01 / Е. А. Олюшина. – Нижний Новгород, 2015. – 148 л.

Поступила 09.09.2019.

ОПТИМАЛЬНЫЕ УРОВНИ ОЗДОРОВИТЕЛЬНОЙ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ПОДРОСТКОВ

Гозак С. В., д.м.н., school_health@meta.ua,

Елизарова Е. Т., к.м.н., school_health@meta.ua,

Станкевич Т. В., к.м.н., school_health@meta.ua,

Парац А. Н., к.м.н., school_health@meta.ua

Государственное учреждение «Институт общественного здоровья имени А. Н. Марзеева Национальной академии медицинских наук Украины», г. Киев, Украина

Известно, что оптимальный уровень двигательной активности человека способствует сохранению и укреплению его здоровья, уменьшению риска развития неинфекционных заболеваний и повышению продолжительности полноценной жизни. Важность этой детерминанты здоровья подчеркивают Глобальные рекомендации ВОЗ по двигательной активности населения и аналогичные национальные рекомендации, существующие во многих странах мира. Несмотря на наличие рекомендаций, научные исследования по определению оптимальных уровней оздоровительной активности разных слоев населения на национальных уровнях продолжаются. Такое научное исследование проводится в данный момент в Украине для определения оптимального уровня двигательной активности подростков 12–15 лет. Это обусловлено тем, что глобальные тенденции социально-экономических изменений, урбанизации, научно-технического прогресса, развития информационных технологий приводят к изменениям образа жизни подростков, увеличивая продолжительность малоподвижной деятельности.

Целью данной работы было определение критериев оптимальной двигательной активности детей 12–15 лет как фактора, обусловливающего сохранение и укрепление здоровья подростков.

Для определения оптимальной продолжительности оздоровительной двигательной активности (далее – ДА) как общей, так и ДА разной интенсивности для детей были построены регрессионные модели с показателем «количество минут ДА в неделю» в качестве зависимой переменной и показателями «здоровье», «пол» и «возраст» в качестве независимых переменных.

При оценке здоровья учитывали следующие показатели: заболеваемость, масса тела, длина тела, артериальное давление, частота сердечных сокращений, уровень насыщения гемоглобина кислородом (сатурация), сила кисти руки, субъективная оценка здоровья. Для определения энергозатрат использовали метаболический эквивалент (далее – МЭТ), который характеризует во сколько раз энергозатраты на определенную деятельность превышают энергозатраты на основной обмен.

Рассчитаны минимальное, среднее и максимальное значения показателя общей ДА и ДА разной интенсивности для каждой возрастно-половой группы для достижения высокого уровня здоровья детей. Расчет наименьшего уровня показателя дает возможность установить значение минимальной нагрузки, которое необходимо для нормального функционирования организма. Максимальное значение показателя в случае интенсивных физических нагрузок показывает грань, за которой польза от высокой физической активности уже переходит во вредное воздействие.

Обобщая полученные данные, можно утверждать, что оптимальная продолжительность общей ДА составляет для мальчиков 4,6–5,5 часов, для девочек – 4,8–5,5 часов, причем пребывание на открытом воздухе должно быть не менее 1,5–2,0 часа в сутки.

Эффективность оздоровительно-тренировочного эффекта при нагрузках от умеренной до высокой интенсивности у мальчиков достигается при продолжительности 50–60 мин в день или 1,5 часа 4 раза в неделю, у девочек – 40–50 мин в день или 1,5 часа 3 раза в неделю. При этом интенсивные физические нагрузки (более 7 МЭТ) должны занимать не более 80 % этого времени. Для достижения высокого уровня здоровья оптимальная кратность занятий спортом составляет 3–4 раза в неделю.

Примерами видов двигательной активности с нагрузками умеренной интенсивности (от 3 до 7 МЭТ) являются: подвижные игры, активное передвижение в школу (пешком, на велосипеде), ролики, танцы, плавание, фитнес, аэробика, айкидо, борьба, велоспорт, пешеходный туризм, силовые упражнения.

Примерами видов двигательной активности с нагрузками высокой интенсивности (более 7 МЭТ) являются: футбол, паркур, акробатические и спортивные танцы, академическая гребля, баскетбол, бокс, волейбол, гандбол, дзюдо, капоэйра, легкая и тяжелая атлетика, фехтование.

Таким образом, рекомендуемые уровни двигательной активности позволят усовершенствовать структуру учебно-воспитательного процесса и режима дня детей среднего школьного возраста, разрабатывать и внедрять конкретные организационные и медико-педагогические мероприятия с целью сохранения и укрепления здоровья подростков.

Поступила 27.08.2019.

АЛЬТЕРНАТИВНОЕ ПИТАНИЕ: ВОЗМОЖНОСТИ ПРОФИЛАКТИКИ

Горелова Ж. Ю.,

Соловьева Ю. В.,

Летучая Т. А.

Федеральное государственное автономное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Минздрава России, г. Москва, Российская Федерация

Особое значение для здоровья организма школьника, который активно растет и развивается приобретает здоровое питание.

Школьник испытывает повышенные умственные и физические нагрузки, соответственно увеличивается расход энергии и необходимость в потреблении пищевых веществ. Недостаточное питание в этот период может стать причиной серьезных функциональных нарушений и развития целого ряда заболеваний, поэтому для правильного развития, поддержания здоровья и профилактики заболеваний необходимо придерживаться полноценного рационального питания, которое предусматривает удовлетворение возрастных физиологических потребностей растущего организма. Школьнику необходимо достаточное по количеству, безопасное и качественное питание как источник энергии и пластического материала (полный набор пищевых веществ: белки, жиры, углеводы, минеральные вещества и витамины). Каждое из этих пищевых веществ выполняет определенные функции в организме, а недостаток или отсутствие одного из них приводит к серьезным нарушениям здоровья.

В настоящее время совершенствуются различные формы организации школьного питания, варианты меню, разные формы заказа меню, в том числе с использованием современных гаджетов, персональной электронной карты учащегося.

Целью исследования являлась оценка профилактической эффективности современных информационных технологий в организации питания обучающихся в школе.

Было исследовано питание школьников 7–18 лет образовательных организаций разных округов г. Москвы – 400 человек; а также 250 пользователей электронной инновационной системы.

Использовались гигиенические методы, расчетные методы по меню-раскладкам, анкетирование; оценка энергетической ценности и качественного состава пищи по таблицам химического состава продуктов, с использованием компьютерных программ, электронная система «Ваш выбор»; программы «Stadia», 1С «Школьное питание».

Российская IT-компания разработала онлайн-сервис для удобного заказа вкусных и полезных школьных обедов для обучающихся в образовательных организациях, школы и комбинаты питания работают на договорной основе.

Льготное, коммерческое и буфетное меню загружаются на сайт, распределяются по дням недели в виде сбалансированных рационов, соответствующих санитарным требованиям и нормам СанПиН 2.4.5.2409-08 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации питания обучающихся в общеобразовательных учреждениях, учреждениях начального и среднего профессионального образования», а родители получают возможность заказать питание ребенку, как в любом интернет-магазине. В соцсетях работает онлайн-сервис для родителей, и проводится комплексная просветительская работа с родителями по формированию правильного рациона питания для детей.

Дети с аллергиями и другими заболеваниями ЖКТ как и здоровые ученики получают возможность полноценно питаться в школе. Коммерческое меню по дням недели представлено в виде сбалансированных рационов, соответствующих санитарным нормам и требованиям Роспотребнадзора.

Благодаря безубыточному производству, утилизация еды фактически сводится к нулю, четко организованная работа сотрудников снижает нагрузку школьного персонала.

В школах, подключенных к онлайн-сервису, охват школьников горячим питанием вырос на 20 % уже в течение первого полугодия и продолжает увеличиваться.

Статистическую информацию по выданным горячим рационам ответственный по питанию может в любой момент скачать в своем Личном кабинете.

Родители регистрируют на сайте детей-школьников, отмечают их диетические и медицинские ограничения и оформляют заказ на любой период в течение месяца, заказ оплачивают банковской картой онлайн. Оборудование школьной столовой планшетами помогает значительно быстрее проходить идентификацию при получении обеда школьниками по сравнению с обычной системой оплаты и организации питания.

В результате исследования проведена гигиеническая оценка действующих форм заказа рационов в экспериментальных школах, через единый информационный сервер «электронная карта учащегося» (250 пользователей электронной инновационной системой); проведен сравнительный анализ действующих меню с новыми разработками (альтернативное питание школьников); проведена оценка выбора питания каждого ученика в школе, выявлены реальные потребности учащихся; 70 % родителей высказывают удовлетворение работой коллектива столовых и руководства школ, подключенных к онлайн-сервису.

Поступила 18.09.2019.

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УСЛОВИЙ И ОРГАНИЗАЦИИ ПИТАНИЯ ДЕТЕЙ В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ШКОЛАХ Г. ТАШКЕНТА

Камилова Р. Т., д.м.н., профессор, rozakamilova@mail.ru,

Исакова Л. И., к.м.н., lola.isakova.86@mail.ru

Федеральное бюджетное учреждение науки «Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека», г. Уфа, Республика Башкортостан, Российская Федерация

Правильно организованное, полноценное и сбалансированное по содержанию нутриентов питание обеспечивает нормальный рост и развитие детей. Качество питания оказывает существенное влияние на резистентность детского организма к различным заболеваниям, повышает работоспособность, способствует нервно-психическому развитию (Баранов А. А., Кучма В. Р., 2013; Калиниченко И. А., 2018; Соколовская Т. А., 2017; Шайхова Г. И., 2015; Baughn J. M., 2019; Boucher N. L., 2016; Holly B. J., Jewison D. J., 2018). Данные научных исследований, проведенных рядом авторов, свидетельствуют о нерациональном питании школьников, несоответствии пищевой ценности рационов рекомендуемым нормам и наличии ряда факторов риска, обусловленных пищевым поведением (Дедкова Л. С., 2015; Евсеева С. А., Егорова А. Г., 2018; Лужецкий К. П., Устинова О. Ю., Вандышева А. Ю., 2019; Суплотова Л. А., Шарухо Г. В., 2019; Щипина Л. С., 2014). В связи с этим особое значение представляют исследования по изучению условий и организации питания учащихся.

Целью исследований явилась гигиеническая оценка условий и организации питания детей в общеобразовательных школах во взаимосвязи с их физическим развитием.

Исследования проведены в 4-х общеобразовательных школах с разными формами организациями питания (№ 64 и № 71 – с организацией горячего питания, № 102 и № 302 – питание детей осуществляется на базе буфета-раздаточной), расположенных в разных районах г. Ташкента. Результаты исследований проведены в рамках Государственного грантового проекта ПЗ-20170918168. Балльная оценка соблюдения гигиенических требований в исследованных школах проведена в соответствии с методическими рекомендациями «Комплексная гигиеническая оценка условий воспитания и обучения детей и подростков» (Ташкент, 2008). Изучение параметров физического развития проведена с помощью методических рекомендаций «Оценка физического развития и пищевого статуса детей Узбекистана» (Ташкент, 2018).

Характеристика обеденного зала в школе № 64 представлена следующим образом: площадь составляла менее 1,3 м^2 на одно посадочное место, количество умывальников – менее одного на 20 посадочных мест, средства для мытья рук – отсутствовали, электрополотенца были в наличии, но более 30 % из них не работали. Таким образом, суммарная оценка площади и оборудования обеденного зала в школе № 64 составила всего 50 баллов. Обеденные залы остальных обследованных школ по изученным показателям набрали по 30 баллов из 100 возможных.

Характеристика организации питания включала охват учащихся горячим питанием, кратность, меню, доставку и хранение продуктов, условия приготовления пищи, осуществление медицинского контроля работников (максимальное количество баллов – 100). В школе № 64 охват горячим питанием составлял 100 %; питание детей – 4-кратное, режим и рацион питания учащихся согласованы с территориальным Центром Госсанэпиднадзора, запрещенные блюда в меню отсутствовали, примерное меню выполнялось полностью; имелись замечания по ведению документации (60 баллов). Другие обследованные школы имели худшую характеристику. Так, в школе № 71 охват горячим питанием хотя и составлял 100 %, в 10-дневном меню отсутствовали запрещенные блюда, но режим и рацион питания учащихся не были

согласованы с территориальными Центрами Госсанэпиднадзора, примерное меню не выполнялось в полном объеме; имелись существенные замечания по ведению документации (по 30 баллов). В школах № 102 и № 302 организация горячего питания отсутствовала (по 10 баллов).

Санитарно-гигиеническое состояние пищеблока в школе № 71 оценено следующим образом: пищеблок расположен отдельно от учебных помещений и имеет отдельный вход, но набор помещений не достаточен; неперекрещиваемость потоков соблюдалась, технологическое и холодильное оборудование было в достаточном количестве и находилось в исправном состоянии; инвентарь также в достаточном количестве, промаркирован и используется согласно маркировке; столовой посуды достаточно (80 из 100 баллов). В школах № 64 и № 302 пищеблок удален от учебных помещений, имеет отдельный вход, неперекрещиваемость потоков соблюдена, имеется достаточное количество инвентаря и столовой посуды. В то же время в этих школах набор помещений был в недостаточном количестве, технологическое и холодильное оборудование частично неисправно, некоторый инвентарь не промаркирован и используется не по назначению (по 60 из 100 баллов). Балльная оценка школы № 102 по таким показателям, как расположение пищеблока, наличие отдельного входа, набор помещений, неперекрещиваемость потоков, наличие и исправность технологического и холодильного оборудования, обеспеченность, маркировка, использование по назначению инвентаря и столовой посуды, составила лишь 30 из 100 возможных баллов.

Соблюдение санитарно-гигиенического режима пищеблока оценивалось по наличию, количеству и состоянию санитарной одежды для персонала, частоте и качеству уборки помещений, соблюдению режима мытья посуды, условиям хранения продуктов и пищевых отходов, а также по срокам реализации и правильности хранения продуктов. Санитарно-гигиенический режим пищеблоков отличался в школе № 71: санитарная одежда была в достаточном количестве и в удовлетворительном состоянии, уборка помещений проводилась с применением моющих средств после каждого посещения столовой детьми, режим мытья посуды соблюдался, правила хранения продуктов и пищевых отходов не нарушались, но сроки реализации скоропортящихся продуктов и готовой продукции были соблюдены частично (80 из 100 баллов). В остальных обследованных 3-х школах санитарно-гигиенический режим соблюдался не полностью и был оценен в 30 баллов из 100 возможных.

Таким образом, самый высокий балл по организации питания выявлен в школе № 71 (220 баллов из 400 – 55 %), а самый низкий – в школе № 102 (100 баллов – 25 % от максимального балла). Ни одна из обследованных школ г. Ташкента не набрала максимального количества баллов по организации питания детей. Причиной низкого количества набранных балльных оценок являлось недостаточное и неисправное санитарно-техническое оборудование помещений, неполный их набор и нарушения санитарно-гигиенического режима. Следовательно, гигиеническая оценка организации и условий питания детей в обследованных школах свидетельствует о том, что все школы нуждаются в проведении комплекса мероприятий по оптимизации организации питания. Результаты суммарной комплексной оценки, выраженной в баллах, показывают моменты, требующие корректировки.

Далее в работе были изучены закономерности и особенности физического развития детей школьного возраста в зависимости от организации питания в обследованных школах. Всего обследовано более 1500 учащихся от 7 до 15 лет, разделенных на две группы: основная группа включала детей общеобразовательных школ, в которых работает буфет-раздаточная, где осуществляется реализация готовых блюд; контрольная группа – дети общеобразовательных школ с организацией горячего питания.

Изучены показатели роста стоя, массы тела и окружности грудной клетки (далее – ОКГ), проведен расчет индекса массы тела (далее – ИМТ). Анализ результатов исследования основных соматометрических показателей детей основной и контрольной групп выявил, что с возрастом у детей закономерно увеличивались длина, масса тела и ОКГ. По полученным данным установлены средние величины показателей физического развития детей. Средние величины в пределах нормы (SD: от –1 до +1): у мальчиков по длине тела колебались от 116,9 см (в 7 лет) до 172,3 см (в 15 лет), по массе тела – от 20,1 до 55,8 кг, по ОГК – 56,0 до 82,7 см и по ИМТ – от 14,3 до 20,1 кг/м^2, соответственно – в 7 и 15 лет; нормальные значения величин длины тела у девочек находились в пределах от 115,2 см (в 7 лет) до 164,8 см (в 15 лет), по массе тела – от 19,5 до 53,7 кг, по ОГК – 54,3 до 81,8 см и по ИМТ – от 14,0 до 20,7 кг/м^2, соответственно – в 7 и 15 лет.

В результате проведенной комплексной индивидуальной оценки уровня физического развития детей было установлено, что 69,5 % мальчиков и 71 % девочек (основной группы) и 73,8 % мальчиков и 73,2 % девочек (контрольной группы) имели средний уровень физического развития ($P < 0,05$). В контрольной и основной группах количество мальчиков и девочек с уровнем физического развития выше среднего и высоким (ускоренным) было почти одинаковым (мальчиков – 12,7 %, девочек – 12,3 %). Количество мальчиков с замедленным развитием в основной группе, по сравнению с контрольной группой, было в 1,3 раза больше (17,8 % против 13,5 %), а девочек в 1,2 раза больше (16,7 % против 14,5 %); $P < 0,05–0,01$.

Полученные результаты позволяют заключить, что уровень физического развития зависит от организации питания в образовательных учреждениях.

Поступила 10.09.2019.

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ СТРЕСС-РЕАЛИЗУЮЩЕЙ И СТРЕСС-ЛИМИТИРУЮЩЕЙ СИСТЕМ У ПОДРОСТКОВ С РАЗНЫМИ ТЕМПАМИ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

Корепанов А. Л., д.м.н., доцент, akorepanov2006@rambler.ru

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Институт природно-технических систем», г. Севастополь, Российская Федерация

Адаптационный потенциал зависит от состояния стресс-реализующей и стресс-лимитирующей систем организма. Эффективность адаптации определяется соотношением активности стресс-реализующей и стресс-лимитирующей систем. Известно, что воздействие стресса в течение длительного периода времени снижает уровень физического развития подростков. В исследованиях, посвященных особенностям стресса у подростков, не уделяется внимания взаимосвязи функционального состояния стресс-систем и физического развития ребенка.

Целю работы являлось исследование особенностей стресс-реализующей и стресс-лимитирующей систем у подростков с разными темпами физического развития.

В исследовании приняли участие 116 мальчиков-подростков 13–14 лет. Были сформированы три группы: нормоданты (далее – Н), акселераты (далее – Ак) и ретарданты (далее – Р). Стресс-реализующую систему оценивали по выработке адренокортикотропного гормона и кортизола и по параметрам вариабельности сердечного ритма (далее – ВСР). Стресс-лимитирующую систему оценивали по выработке мелатонина. Показатели ВСР определяли с помощью методики кардиоинтервалографии. Анализировали амплитуду моды (далее – АМо) и среднеквадратическое отклонение нормальных R-R интервалов (далее – SDNN). Уровень кортизола и адренокортикотропного гормона определяли посредством иммуноферментного анализа. Выработку мелатонина оценивали по концентрации 6-сульфатоксимелатонина в моче.

Показано, что функционирование стресс-реализующей и стресс-лимитирующей систем определяется темпами физического развития. Тонус симпатического отдела ВНС (по параметру АМо) у Ак был выше, чем у Н и Р. Тонус парасимпатического отдела был у Н выше, чем у Ак, что подтверждается достоверным увеличением SDNN у Н в сравнении с Ак. У Р установлены более высокие показатели SDNN, чем у Ак. Изучение выработки гормонов у подростков показало, что темпы развития подростков оказывают влияние на эндокринные звенья стресс- систем, что подтверждается увеличением выработки основного гормона стресс-реализующей системы – кортизола – у Ак и Р в сравнении с Н. Экскреция адренокортикотропного гормона между исследуемыми группами достоверно не различалась. Показано возрастание суточной экскреции мелатонина (маркера стресс-лимитирующей системы) у Р в сравнении с Н.

Установленные в нашем исследовании различия стресс-реализующей и стресс-лимитирующей систем отражают особенности фундаментальных физиологических механизмов поддержания гомеостаза у подростков с разным уровнем физического развития. Полученные данные будут использованы при разработке программ медико – психологической коррекции стрессовой устойчивости подростков.

Поступила 27.08.2019.

ТРЕВОЖНОСТЬ И ОСОБЕННОСТИ ЕЁ ПРОЯВЛЕНИЯ У УЧАЩИХСЯ II СТУПЕНИ ОБЩЕГО СРЕДНЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Милошевская О. И., deti@rspch.by

Полянская Ю. Н., deti@rspch.by

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

Проявление тревожности у учащихся II ступени общего среднего образования является одной из проблем, с которой сталкиваются родители и педагоги. Тревожность у учащихся средней школы может быть связана с переходом на предметное обучение, когда возрастает объем знаний, меняется сфера интересов и увеличивается ответственность учащихся.

Целью нашего исследования являлась оценка уровня школьной тревожности с использованием методики «Тест школьной тревожности Филлипса». Тест включал в себя 58 вопросов, ответ на каждый требовал однозначного ответа «Да» или «Нет». Результаты опросника сравнивали с ключом теста. Ответы, не совпадающие с ключом – это проявление тревожности (число несовпадений больше 50 % – повышенная тревожность, больше 75 % – высокая). Анализировалась школьная тревожность повышенного и высокого уровня (общее количество несовпадений с ключом больше 50 %) и оценивалась по восьми факторам: «общая тревожность в школе» – 1, «переживания социального стресса» – 2, «фрустрация потребности» – 3, «страх самовыражения» – 4, «страх ситуации проверки знаний» – 5, «страх не соответствовать ожиданиям окружающих» – 6, «низкая физиологическая сопротивляемость стрессу» – 7, «проблемы и страхи в отношениях с учителями» – 8. В тестировании приняли участие 100 учащихся 8-х классов (в том числе 40 девочек и 60 мальчиков).

При изучении уровней тревожности учащихся II ступени общего среднего образования установлено, что распространенность фактора 1 составляет 8,0 %. Это свидетельствует о том, что в процессе обучения, проверки и оценки знаний, а также в процессе общения и взаимодействия с учителями почти каждый десятый школьник испытывает повышенную тревожность.

Каждый четвертый восьмиклассник (26,0 %) испытывает «страх самовыражения». Это один из социально значимых факторов, когда ребёнок эмоционально переживает негативную ситуацию, связанную с самораскрытием, предъявлением себя другим и демонстрацией своих возможностей.

Взаимоотношения с учителями в школе имеют огромное значение на протяжении всего периода обучения в учреждениях образования. На основании наших исследований у трети учащихся (35,0 %) выявлена повышенная тревожность в отношении проверки знаний (фактор 5).

Повышенную тревожность из-за невозможности достижения успеха (фактор 3) испытывают 53,0 % учащихся. Больший удельный вес учащихся 8-х классов испытывают сильное эмоциональное напряжение при «взаимодействии с учителями» и «страх не соответствовать ожиданиям окружающих» (57,0 % и 56,0 % соответственно). У таких детей страдает самооценка, а общение со сверстниками является эмоционально-напряженным.

Данные, полученные при помощи теста школьной тревожности Филлипса, расширили наше представление о наличии тех или иных «тревожных симптомов». Самый значительный вклад в школьную тревожность учащихся 8-х классов (80,0 %) вносит «переживание социального стресса» в комплексе с «низкой физиологической сопротивляемостью стрессу» (13,0 %). В связи с этим одним из важнейших факторов повышения эффективности учебной деятельности школьников является создание психологически благоприятного климата и соответствующих условий обучения.

Поступила 13.09.2019.

ОРГАНИЗАЦИЯ ДОСУГА СОВРЕМЕННЫМИ ШКОЛЬНИКАМИ

Полянская Ю. Н. deti@rspch.by,

Грекова Н. А. deti@rspch.by

Республиканское унитарное предприятия «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

Режим дня считается рациональным, если предусматривает, в соответствии с возрастными особенностями, достаточное время для необходимых элементов жизнедеятельности. Правильно организованный режим дня школьников сохраняет здоровье, создает условия для повышения учебной мотивации, способствует нормальному развитию ребенка.

Нами проведен опрос современных школьников с целью изучения организации свободного времени после уроков. В опросе приняли участие 431 учащийся, в том числе 202 мальчика и 229 девочек, из них 35 учеников I ступени обучения, 155 – II ступени и 241 – III ступени. На вопрос «Как ты проводишь время после окончания школьных занятий и перед выполнением домашнего задания?» было предложено три варианта ответа: 1 – гуляю на свежем воздухе, сплю; 2 – посещаю секцию, кружок, клуб; 3 – использую электронные устройства (играю, общаюсь в социальных сетях, слушаю музыку, смотрю видео).

На основании результатов опроса установлено, что выбирают прогулки на свежем воздухе и сон 29,4 % всех опрошенных детей, занимаются в секциях, кружках – 32,4 %, а используют электронные устройства в досуговое время 38,2 %. При этом у детей разных возрастов и пола имеются различия в организации досуговой деятельности в режиме дня.

Так, гуляет на свежем воздухе после уроков почти половина опрошенных младшеклассников (48,6 %). Это в 2,5 раза больше, чем учеников средней школы (18,7 %, $p < 0,05$). Среди старшеклассников такую форму досуга выбирают 33,6 %. Интерес к занятиям конкретным видом деятельности у детей начинает проявляться в средней школе, что подтверждают результаты нашего исследования: почти половина (49,0 %) учащихся II ступени обучения внеурочное время посвящают занятиям в секциях, кружках, что достоверно выше в сравнении с учащимися III ступени (22,8 %, $p < 0,01$) и учениками начальной школы (25,7 %). По мере взросления дети все больший интерес проявляют к электронным устройствам и все больше погружаются в «цифровую среду». Каждый четвертый младшеклассник (25,7 %) после окончания занятий в школе играет в компьютерные игры, общается в социальных сетях, смотрит видео. В средней и старшей школе число таких детей возрастает до 32,3 % и 43,6 % соответственно.

Достоверно большее количество девочек, в сравнении с мальчиками, свой досуг проводит на свежем воздухе (59,5 % и 40,5 % соответственно, $p < 0,05$). Такое распределение интересов наблюдается в каждой возрастной группе: в начальной школе 28,6 % девочек в сравнении с 20,0 % мальчиков; в средней школе – 10,3 % и 8,4 % девочек и мальчиков соответственно; в старшей – 20,7 % девочек и 12,9 % мальчиков. Такое же гендерное распределение выявлено среди школьников в их желании проводить свободное время на занятиях в секциях и кружках: 45,3 % мальчиков и 54,7 % девочек. Мальчики используют электронные устройства в досуговое время больше, чем девочки – 53,0 % и 47,0 % соответственно. Распространенность такого увлечения на I ступени обучения составляет 17,1 % среди мальчиков и 8,6 % среди девочек. В средней школе интерес у школьников к «цифровой среде» увеличивается и в нашем опросе составляет 21,3 % среди мальчиков и 11,0 % среди девочек. В старших классах девочки чуть больше мальчиков (23,7 % и 19,9 % соответственно) используют электронные устройства на досуге.

Гигиенически грамотно построенный режим дня позволяет чередовать различные виды деятельности, а оптимальный двигательный режим, в том числе на открытом воздухе, полноценный отдых и достаточной продолжительности сон способствует нормальному росту и развитию детей. Нерациональное использование электронных устройств в досуговой деятельности, недостаточная двигательная активность и, как следствие, гиподинамия создают дополнительные риски здоровью детей и подростков.

Поступила 11.09.2019.

ПСИХОГИГИЕНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ ДЕТЕЙ, ПОДРОСТКОВ И МОЛОДЕЖИ: НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ, ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ

Сергета И. В., д.м.н., профессор, serheta@ukr.net

Винницкий национальный медицинский университет имнги Н. И. Пирогова, г. Винница, Украина

Психогигиеническая диагностика представляет собой специфическую отрасль профилактической медицины, изучающую как отдельную личность в тесном единстве с показателями морфофункционального состояния ее организма, так и целые коллективы, включенные в систему взаимоотношений с окружающей средой и социальным окружением с целью определения особенностей перехода адаптационно-компенсаторных реакций организма в стадию донозологических (латентных, предпатологических, преморбидных) состояний для дальнейшей разработки адекватных средств психофизиологического воздействия и психогигиенической коррекции, а также эффективных профилактических мероприятий, способствующих сохранению и укреплению как индивидуального здоровья девочек и мальчиков, девушек и юношей, так и популяционного здоровья в целом.

Целью многолетних исследований являлась разработка научных основ психогигиенической диагностики состояния здоровья детей, подростков и молодежи, а также анализ прикладных аспектов их реализации.

Исследования с использованием гигиенических, медико-социологических, эпидемиологических, психофизиологических, психодигностических, психолого-педагогических методов, а также методов экспертных оценок и статистического анализа проводились на базе ряда учреждений среднего и высшего образования.

Установлено, что основой для проведения адекватной психогигиенической диагностики является концепция психогигиенического воздействия на процессы формирования, сохранения и укрепления здоровья человека, к числу ведущих компонентов которой необходимо отнести: методологический компонент, заключающийся в разработке профилактически направленной методологии изучения психического здоровья, диагностический компонент, предусматривающий определение адекватных диагностических подходов к оценке личностных особенностей человека, профилактический компонент, обосновывающий

наиболее эффективные профилактические технологии сохранения соматического здоровья путем укрепления психического здоровья на основе использования разнообразных средств психогигиенического воздействия на личность, а также прогностический компонент, предусматривающий использование системного подхода к проведению процесса прогнозирования психического здоровья.

Обосновано, что научными принципами психогигиенической диагностики состояния здоровья детей, подростков и молодежи являются: использование комплексного подхода к изучению личностных особенностей, позволяющего представить целостную картину личностных проявлений исследуемого на основании сбора данных в соответствии со стандартной триадой LQT (life – question – test); объективизация и содержательное наполнение применяемых методик, обусловливающих содержательно-психологическую направленность стратегий разработки и использования диагностических средств, основными средствами реализации которых следует признать нормативно-ориентированное, критериально-ориентированное и психосемантическое тестирование; обеспечение надежности и валидности используемых диагностических приемов, определяющих высокую степень вероятности получения идентичных результатов в ходе проведения аналогичных повторных тестирований, простоту интерпретации полученных результатов, а также их релевантность и практическую значимость; а также реализация системного характера применения диагностических средств, позволяющих осуществить подбор и построение узкоспециализированной, однако, многогранной батареи тестов, представляющей собой группу тестовых методик, направленных на углубленное комплексное изучение различных структурных компонентов личностных особенностей ученической и студенческой молодежи.

Поступила 28.08.2019.

К ВОПРОСУ О САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЯХ К ДЕТСКИМ ИГРОВЫМ КОМПЛЕКСАМ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИИ ТРАВМАТИЗМА

Хамидулина Х. Х., д.м.н., director@rosreg.info,

Гордо Г. Н., к.м.н., доцент, gn_gordo@mail.ru,

Раева Н. Р., ogrmapo@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва, Российская Федерация

За последние годы в торгово-развлекательных центрах большое развитие получило устройство детских игровых комплексов (далее – ДИК), которые выполняют положительную задачу занятия детей играми в то время, когда родители совершают покупки.

В то же время наряду с положительным решением данного вопроса регистрируются случаи заражения детей инфекционными заболеваниями, контактными дерматитами, педикулезом, гельминтами, а также травматизма, имеющие тяжелые последствия для здоровья и жизни ребенка.

Существующее положение обусловлено отсутствием рекомендаций к организации детских игровых комплексов.

Целью данной работы является установление объема необходимых требований, к ДИК, обеспечивающих санитарно-эпидемиологическую безопасность и предупреждение детского травматизма при предоставлении услуг по развитию и развлечению детей в ДИК независимо от вида, организационно-правовых форм и форм собственности.

Данные требования должны содержать информацию о:

1. Наборе помещений (зон), их оборудованию, включающих:

• территорию игрового комплекса, на которой размещены игровые устройства;

• гардеробные для детей, оборудованные устройствами для одежды и обуви, индивидуальными ящичками для хранения головных уборов, скамейками для переодевания;

• туалетные комнаты отдельно для мальчиков и девочек, разделенные на умывальную зону, зону санитарных узлов, имеющие соответствующее оборудование, а также условия для соблюдения личной гигиены детей: в кабинках санузлов – запас гигиенических накладок на сиденье одноразового использования, в умывальной зоне – бумажные полотенца, моющие средства. Расчет количества санитарных приборов зависит от числа посещающих данный комплекс детей.

• для хранения одноразовой посуды, одноразовых полотенец, туалетной бумаги, гигиенических накладок на сиденье;

• для обработки и просушивания в сетках мячей сухого бассейна;

• для персонала, работающего в детском игровом комплексе – раздевалка, комната приема пищи, санитарный узел, обеспечивающие условия для соблюдения правил личной гигиены;

• для обработки уборочного инвентаря, в т. ч. ветоши, хранения концентратов моющих и дезинфицирующих средств и приготовления их рабочих растворов, оборудованное поддоном с подводкой к нему холодной и горячей воды через смеситель, шлангом с душевой насадкой, устройством для просушивания ветоши.

2. Применяемых отделочных материалах, которые должны быть безвредными для здоровья детей, стойкими к влажным способам уборки с применением моющих и дезинфицирующих средств.

3. Устройстве системы хозяйственно-питьевого, горячего водоснабжения и канализации. Соблюдению питьевого режима детей.

4. Организации системы вентиляции, освещения, обеспечивающего уровень искусственной освещенности на уровне пола не ниже 200 лк, шумового режима.

5. Ответственности персонала по соблюдению правил личной гигиены, прохождению медосмотров в установленном порядке, наличию прививок и медицинской книжки.

6. Ответственности руководителя по обеспечению условий для соблюдения санитарно-эпидемиологического режима, санитарно-технического состояния всего комплекса, исправной работы оборудования, выполнения договоров сторонними организациями по обслуживанию детского игрового комплекса для предупреждения травматизма и несчастных случаев и оказанию первой медицинской помощи, а также предупреждению распространения инфекционных и неинфекционных заболеваний.

7. Соответствии всего оборудования ДИК техническому регламенту Евразийского экономического союза (ТР ЕАЭС) 042/2017 «О безопасности оборудования для детских игровых площадок» и ГОСТ Р 52169.

Сформулированный объем требований направлен на обеспечение безопасного пребывания детей в детских игровых комплексах и должен быть использован при санитарно-эпидемиологической оценке их функционирования.

Поступила 10.09.2019.

SORBENIC AND BENZOIC ACIDS – FOOD ADDITIVES AND NATURAL PRESERVATIVES

Moiseienko I. E., mirena99@ukr.net,

Kharchenko O. O., Candidate of Biological Sciences, kharchenko_belan@ukr.net,

Liubarska L. S., Candidate of Biological Sciences, liubarskals@gmail.com,

Olshevska O. D., Candidate of Medical Sciences, lelya.olshevska@gmail.com,

Yemchenko N. L., Candidate of Chemical Sciences,

Yashchenko O. V., Candidate of Biological Sciences, oksa_na19@ukr.net,

State institution «O. M. Marzieiev institute for public health» of the National academy of medical sciences of Ukraine, Kiev, Ukraine

The intensive food industry development has led to the wide use in food products production, handling, packaging, storage and transportation of food additives.

Over the past few years there has been much hype surrounding the food additives in our society and media.

That's why would be desirable to take a look no bias on this problem (albeit in small part of it). Food additive usually used not as a food product substance but as it's ingredient usually. Regardless of whether it has a consumer value, intentionally adding an additive to a food product for technological purposes affects it, or it's by-products, into its components. There are over 300 such foodstuffs "components" [1].

Quantitative content most of them in food products is regulated. Others, such as organic acids and their salts, amino acids, salts of fatty acids, natural dyes, starches, etc. and even such aggressive chemical compounds as sulfuric and hydrochloric acids (E513 and E507), ammonium hydrochloride (E527) add to the product "as needed".

Preservatives have a special place among food additives. These are substances that extend the shelf life of food products, protect them from bacteria, mold-spores, yeast.

Salt, sugar, honey, wine, citric and acetic acids, ethyl alcohol are the most famous representatives of natural preservatives. However, today there are significantly cheaper synthetic preservative approved for use in Ukraine, CIS countries and Europe: sorbic acid (E200), benzoic acid (E210).

Due to their poor solubility, more often are used their salts: sodium sorbate (E201), potassium sorbate (E202), calcium sorbate (E203), sodium benzoate (E211), potassium benzoate (E212), calcium benzoate (E213).

Sorbic acid (E200) (CH_3-CH=CH-CH=CH-COOH) is obtained by condensation of keten and croton aldehyde in the presence of a catalyst BF_3. It and its salts are inherent strong antimicrobial effect. They are used in the preservation of fruits and vegetables, for long-term storage of confectionery, fish products, fruit and berry juices, soft drinks and low alcohol drinks. They extend the shelf life of products without changing their organoleptic properties. They're not toxic and carcinogenic. However, they can cause pseudo-allergic reactions, skin irritation and rash. In addition, sorbic acid destroys vitamin B_{12} [2].

According to the Expert Committee on Hygiene Regulation of the Ministry of Health of Ukraine permissible sorbic acid daily dose is 12.5 mg/kg or 875 mg per day per person weighing 70 kg.

On an industrial scale, benzoic acid (C_6H_5COOH) is obtained through the oxidation of toluene by oxygen in the presence of a catalyst (naphthenate Mn or Co). The action of benzene acid is that it blocks enzymes in unicellular organisms slowing down the metabolism in them and as a result inhibits mold, yeast and some bacteria growth. The action of benzoic acid begins with its absorption by the cell.

Only undissociated benzoic acid can penetrate through the cell walls. Therefore, its antimicrobial effect is manifested only in acidic food products.

If intracellular pH ≤ 5 anaerobic glucose fermentation decreases by 95 %. Thus, benzoic acid is most appropriate for preserving fruit juices containing citric acid, carbonic acid sparkling drinks, soft drinks to which phosphoric acid is added etc. Its typical concentration in the products is 0,05–0,1 % [3].

In this case, benzoic acid and its benzoates as well as sorbic acid and its salts do not change the taste of products. Benzoic acid is well absorbed and excreted by the kidneys in the form of hippuric acid. Its daily dose is 5,0 mg/kg which is 350 mg per day per person weighing 70 kg. Exceeding the daily dose adversely affects the liver and kidneys [3].

In addition, there are legitimate fears that benzoic acid and its benzoates can react with ascorbic acid (E300) creating small amounts of free benzene – a powerful carcinogen [4].

Therefore, it is recommended to avoid drinks containing these two food additives. As a result of studying the side effects of these chemical compounds on the human body it became necessary to regulate them. So from

2003 to 2010, the relevant regulatory document was Addition № 1. "Regulations for the use of food additives and methods for their analytical determination in food products" to the resolution of the Cabinet of Ministers from 4 january 1999 "to approve the inventory of the food additives allowed to use in food products" [5]. The EU current regulation in Ukraine since 2010 year.

The range of products to which preservatives are added has increased in recent years, apparently due to the emergence of new types of food products. Since 2010 sorbic acid and sorbate content regulations was narrowed and in some cases while benzoic acid and benzoates regulations expanded. But no major changes have occurred and, in general, these preservatives as low toxicity are regulated at the level of 500-2000 mg/kg. But it should be noted that sorbic and benzoic acids are natural preservatives. As well, sorbic acid is contained in the juice of mountain ash (Sorbus ancuparia) it was extracted since 1859. So benzoic acid was first obtained by dry distillation of the benzoic resin back in the middle of the XVI century. It and its esters are found in essential oils: clove, toluan and peruvian balsams. Many berries in nature, such as cranberries, blueberries and lingonberries, as well as nuts and honey are contain a small amount of this acid. This is their natural component, which is endowing these plants and products with beneficial bactericidal properties. The less this natural preservative in a product, the faster it spoils.

The content of such preservatives is less in strawberries than in apples and lingonberries; therefore, its shelf life is shorter.

It is also known that due to fermentation it appears in cheese, sour milk, kefir, yogurt, etc.

In connection with the foregoing, we will set ourselves the task to explore a number of food products and drinks to determine the presence of benzonic and sorbic acids in them and their level.

Benzoic and sorbic acid selectivity requirements are becoming more stringent since preservative formulations are increasingly being used in the modern food industry.

Therefore, the most effective is the chromatographic method, combining quantitative and qualitative analysis of multicomponent mixtures and providing its high selectivity and sensitivity.

The determinations were carried out by the method of high-performance liquid chromatography (HPLC) according to the method of MBX 08.618-2003.

The sample preparation included extraction of preservatives and deposition of interfering compounds from the extract. Chromatographic analysis of samples was carried out on a liquid chromatograph Agilent Technologies 1200 Series with the spectrophotometric detector in reverse phase. The experiment was carried out using a column Zorbax SB-18 (5 µm) 150 mm long, 4,6 mm diameter. Chromotograms were recorded by a system with computer processing of the outgoing signal at a wavelength of absorbing light 236 nm in isocratic mode with a mobile phase velocity 1,0 ml/min, column temperature 25 °C , sample inlet volume 20 µl. Mobile phase (eluent) was prepared from a KH_2PO_4 molar concentration solution 0,0125 mol/l acidified with phosphoric acid to pH 2,5 and mixed with acetonitrile in a volume ratio 85:15. Chromatographic peaks obtained for benzoic and sorbic acids solutions calibration was carried out in delay time in a column.

We analyzed 37 foods and beverages, as well as flavors for which dietary supplements are regulated but not specified by the manufacturer as well as those in which the introduction of food additives is prohibited by 2003 regulations or should not be charged under EU regulations.

Analysis result are presented in tables 1 and 2 respectively.

Table 1. – The benzoic and sorbic acid content in the products in which they are regulated, but not introduced by the manufacturers, mg / kg mg / kg, п = 3

Sample products	Benzoic acid	Sorbic acid
	Actual content	Actual content
Milk whole milking thickens № 1 Milk whole milking thickens № 2 Milk whole milking thickens № 3	17,0 ± 1,30 10,00 ± 0,080 11,40 ± 0,75	3,0 ± 0,21 3,0 ± 0,18 2,2 ± 0,09
Crab sticks (pack) Surimi roll Crab sticks (loose)	0,64 ± 0,09 11,60 ± 0,70 3,60 ± 0,21	7,0 ± 0,37 1,5 ± 0,05 16,37 ± 1,10
Surimi frozen	0,80 ± 0,04	0,4 ± 0,07
Soft drink carbonated «Jaffa» «Apple»	1,60 ± 0,08	not found
Soft drink carbonated «Jaffa» «Cherry»	1,80 ± 0,09	not found
Soft drink carbonated «Jaffa» «Pomegranate»	1,5 ± 0,05	not found
Soft drink carbonated «Jaffa» «Orange»	2,00 ± 0,08	not found
Preserves «Meatballs from minced fish»	0,56 ± 0,05	not found
Canned fish in tomato sauce	2,03 ± 0,07	not found

Table 2. – Preservative content of food and raw materials to which they should not be added, mg / kg, n = 3

Sample products	Benzoic acid	Sorbic acid
Drinking yogurt with filler «Strawberries»	16,00 ± 1,03	0,40 ± 0,03
Drinking yogurt with filler «Forest berry»	16,00 ± 0,97	0,90 ± 0,02
Pomegranate yogurt «Actimel»	12,40 ± 1,01	not found
Strawberry yogurt «Actimel»	0,72 ± 0,08	not found
Strawberry-apricot yogurt «Rastishka»	0,22 ± 0,03	not found
Yogurt «Forest berry» baby vitaminized «Rastishka»	1,70 ± 0,09	not found
Yogurt «Forest berry» «Danissimo»	1,60 ± 0,17	not found
Baby applesauce puree «Chudo»	1,43 ± 0,37	3,3 ± 0,30
Peach juice with baby pulp «Chudo»	0,87 ± 0,09	0,50 ± 0,03
Ice cream for children «Eskimo»	7,00 ± 0,95	not found
Ice cream for children in the box	7,10 ± 0,81	not found
Tomato sauce for children «Nizhnyy»	0,20 ± 0,02	0,60 ± 0,01
Baby sauce with vegetables	0,20 ± 0,01	0,54 ± 0,03
The product is functional food «Aktyv mil»	1,00 ± 0,04	5,00 ± 0,41
The product is functional food «Vital mil»	0,90 ± 0,03	5,20 ± 0,38
Fruit filler «Strawberries»	8,00 ± 0,91	2,00 ± 0,12
Fruit filler «Forest berry»	4,50 ± 0,57	5,50 ± 0,35
Potato starch	6,50 ± 0,79	0,32 ± 0,02
Egg white (raw)	0,23 ± 0,09	0,01 ± 0,01
Flavoring «Sugar»	not found	17,0 ±1,02
Flavoring «Strawberry»	not found	7,90 ± 0,59
Flavoring «Raspberry»	not found	4,70 ± 0,37
Flavoring «Condensed milk»	not found	2,0 ± 0,18

As we can see from the above data, almost all of these products contain benzoic acid at a level 0,2–17,0 мg/kg (mg/dm^3). It is more, as expected, in condensed and dry products and less in drinks. Most of all it is in dairy products, which does not contradict the above fact of its formation during milk fermentation. Its residual amounts are in fresh milk.

It can also get into yogurt from fruit fillers, and in them, in turn, from fruits, strawberries, and wild berries. It obviously gets into crab sticks from raw materials – surimi and starch, into drinks (carbonated) – from fruit raw materials and flavorings.

Sorbic acid was found in 62 % of samples in quantities from 0,4 mg/kg (filled yogurt) to 17,0 mg/kg (flavoring – "sugar"). It comes in yogurt from fruit fillers as well as the benzoic acid but since it does not form during the fermentation of milk, its level in fermented milk products is much lower in comparison with benzoic acid. The sorbic acid small amount is contained in surimi and clearly determines its presence in crab sticks.

Therefore, we can conclude that benzoic and sorbic acids can get into the food products from raw materials containing them, even if they are not included in the manufacturing process.

However, these facts can be considered from a different angle. The benzoic and sorbic acide are prohibited for use in baby food (as well as in those focused on the children's contingent – ice cream, dairy products, etc.) by modern regulations. But it is clear that for manufacturers there is a great temptation to extend these preservatives (but now synthetic) shelf life of their products.

Therefore, such products should be monitored for the content of these food additives.

More over, it is logical that if the presence of these compounds is "not permitted" or they "should not be entered" but found in it then this product is formally prohibited ("rejected").

At the same time, as we show, these products are characterized natural sorbic and benzoic acid content. Such valuable and in principle quality products rejection not economically feasible.

Such a contradiction can be resolved by introducing into the relevant regulations an allowable content boundary above specified preservatives at the level of their maximum natural content.

Conclusions:

There are considered properties of sorbic and benzoic acids like their salts (E200–E214), their role as food additives and natural preservatives. The situational analysis of their regulation in Ukraine are presented.

There was carried out liquid chromatographic analysis of 37 samples food, beverages and flavors, and most of them have low amounts of sorbic and benzoic acids, natural preservatives.

There was made the conclusion about the need to correct existing regulations of benzoic and sorbic acids and their salts to prevent erroneous rejection of valuable and quality food products for children.

References

1. Люк, Э. Консерванты в пищевой промышленности: свойства и применение / Э. Люк, М. Яир. – СПб.: ГИОРД, 1998. – 255 с.

3. Сарафанова, Л. А. Пищевые добавки: энциклопедия / Л. А. Сарафанова. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 790 с.

4. Про затвердження значень гігієнічних нормативів вмісту харчових добавок у харчових продуктах [Електронний ресурс]: постанова М-ва охорони здоров'я України 17.07.2003 р. № 25. – Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0025588-03. – Дата доступу: 23.08.2019.

5. Regulation (EC) No 1333/2008 of the European Parliament and of the Council of 16 December 2008 on food additives [Electronic resource]. – Mode of access: https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/ LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2008R1333:20120625:EN:PDF. – Date of access: 23.08.2019.

Поступила 02.09.2019.

PUBLIC HEALTH RISKS ASSOCIATED WITH PESTICIDES CONTAMINATION OF FRUITS AND VEGETABLES IN THE REPUBLIC OF MOLDOVA

Sircu R. F., PhD, raisasircu@mail.ru,

Opopol N. I., professor, nopopol@ mail.ru,

Pinzaru Iu. V., PhD, pinzaruiurie6@gmail.com,

Zavtoni M. N., PhD, mariana.zavtoni@ansp.md,

Manceva T. S., t_manceva@mail.ru

The National Agency for Public Health, Chisinau, Republic of Moldova

Vegetables and fruits are important components of human diet since they provide essential nutrients that are required for most of the biochemical reactions occurring in the human body. Like other crops, fruits and vegetables are attacked by pests and diseases during production and storage, leading to damages that reduce the quality and the yield [1]. In order to reduce the loss and maintain the quality of fruits and vegetables harvest, pesticides are used. The agricultural sector of the Republic of Moldova uses 838 plant protection products that are produced from 211 active substances of different chemical groups, including: compounds of copper and sulphur, carbamates and thiocarbamates, organophosphorus and synthetic pyrethroids, chlorophenoxy compounds, neonicotinoid derivatives, sulphonylureas, strobilurins, and others. The total amount of pesticides that was used in 2017 in the Republic of Moldova constituted 2064 tonnes. However, the use of pesticides during production often leads to the presence of pesticide residues after harvest. The presence of pesticide residue in vegetables and fruits has always been a matter of serious concern for the Republic of Moldova public health. Even in residual quantities pesticides can lead to serious chronic health hazards, especially when food commodities are consumed fresh. Therefore monitoring the pesticide levels is a substantial contemporary public health problem to guarantee food quality and to evaluate the health risk.

The purpose of the present study was to assess the public health risks associated with daily intake from commonly used vegetables and fruits.

The pesticide residues' analysis (5200 samples from twenty different vegetables and fruits) was carried out according to Moldovan standard SM EN 15662:2015. Determination of pesticide residues using gas chromatography-mass spectrometry analysis was performed following the acetonitrile extraction/partitioning and clean-up by dispersive SPE-QuEChERS-method (quick, easy, cheap, effective, rugged, and safe). This method involves liquid-liquid partitioning using acetonitrile and purifying the extract using DSPE.

Pesticide residues in food are usually monitored with reference to maximum residue levels (MRLs) and acceptable daily intakes (ADIs). The MRL is an index that represents the highest concentration of pesticide residue that is legally accepted in a food commodity after the use of pesticides. National MRLs were established in Sanitary Regulation (Sanitary Regulation approved by Government Decision 1191 of 23 December 2010). The MRLs are always set far below levels considered to be safe for humans. Safety limits are assessed in comparison with ADI. ADI is an estimated amount of a chemical in food that can be ingested daily over a life time without appreciable health risk to the consumer

The final results of pesticide residues in selected samples were compared with MRLs. Toxicological information (MRL) is available at EU- pesticide database: http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public/event.

The EDI was calculated according to Eq. (1):

$$EDI = C \times F/W, \quad (1)$$

where, C is the concentration of pesticide residues in each commodity (mg/kg);

F – is the mean daily intake of food per person (kg/day);

W – is the mean body weight (in this study, W was considered equal to 60 kg).

Dietary intake of fruits and vegetables per person was estimated considering the minimum norms of the food included in a living-wage food basket (http://lex.justice.md/) (Table 1).

Table 1. – Estimated food consumption rate per capita according to the food minimum norms included in a living-wage food basket, kg/day

	Vegetables								
	Potato	*Onion*	*Cucumber*	*Tomato*	*Sweet pepper*	*Cabbage*	*Pumpkin*	*Eggplant*	*Garlic*
Consumption, kg/day	0.32	0.041	0.022	0.05	0.016	0.064	0.015	0.007	0.004
	Fruits								
	Melon	*Apple*	*Table grapes*	*Pear*	*Plum*	*Peach*	*Apricot*		
	0.017	0.095	0.028	0.034	0.034	0.034	0.034		

The calculated EDI was compared with ADI. Hazard indices were calculated by dividing EDI value by ADI value. Toxicological information (ADI) is available at EU- pesticide database.

Analyses of samples reveal contamination by different groups of pesticides. 13 insecticides, 4 fungicides, 2 acaricides and 1 herbicide were detected in the analysed samples of fruits and vegetables. Obtained results illustrate that 65 % of detected pesticides are insecticides (dimethoate, phosalone, pirimiphos methyl, malathion, diazinon, fenitrothion, methamidophos, methomyl, pirimicarb, acetomiprid, pyridaben, thiamethoxam and thiacloprid), 20 % represent fungicides (procimidone, thiophanate-methyl, cymoxanil and dimethomorph), 10 % are acaricides (propargite and clofentezin) and 5 % correspond to herbicides (nicosulphuron).

The analysis of pesticide residues in apple samples revealed one fungicide (dimethomorph from morpholines), 5 insecticides (four organophosphates: dimethoate, malathion, fenitrothion, diazinon and pyridaben from pyridazinones), 1 herbicide (nicosulphuron from urea derivatives) and 1 acaricide (propargite from sulphur compounds). Similarly, in samples of table grapes 4 insecticides (2 organophosphates: dimethoate and phosalone; thiacloprid from neonicotinoids group; and pirimicarb from carbamates and thiocarbamates), 1 acaricide (clofentezine from triazines), 2 fungicides (thiophanate-methyl from benzimidazoles and procymidone from dicarboximides) were detected.

The results of residue levels were used to calculate the EDI expressed in milligram pesticides per kilogram of body weight per day (mg/kg body weight/day). EDI values for pesticide residues found in the analysed vegetables and fruits are realistic estimate of pesticide exposure calculated according to the international guidelines of the Food and Agriculture Organization, European Food Safety Authority and World Health Organization. Estimation of exposure levels and risk assessment is recommended by the World Health Organization as an important activity as it provides reliable estimates of dietary intakes of contaminants. The ADI is the estimate of the amount of a substance in food (mg/kg body weight/day) that can be ingested daily over a lifetime without appreciable health risk to the consumer. The EDIs have been estimated between 0.000001 and 0.0002 mg/kg of body weight/day (Table 2). Calculated values of EDIs are lower than the levels of ADI. Claeys W.L. et al. reported that the majority of pesticide residues exposure was 100 times lower than ADI [2]. Mohamed T.A. et al. also established that EDIs of pesticides ranged from 0.03 % to 40 % of the ADIs, depending on pesticide concentration and food consumption in Egypt [3].

The EDI values were used to calculate the hazard index for the tested compounds. The calculated hazard indices (EDI/ADI) ranged from 0.000004 up to 0.13 for the analysed pesticides (Table 2).

Table 2. – The estimated daily intake (EDI) and the hazard index (HI) of pesticide residues detected in vegetables and fruits

Commodities	Pesticides	Mean, mg/kg	MRL, mg/kg	EDI, mg/kg bw/day	ADI, mg/kg bw/day	HI
Potato	Acetamiprid	0.0250	0.01	0.00013	0.025	0.005
	Cymoxanil	0.0200	0.01	0.0001	0.013	0.008
	Dimethoate	0.0129	0.01	0.00007	0.001	0.07
Onion	Dimethoate	0.0104	0.01	0.000007	0.001	0.007
Cucumber	Dimethoate	0.0138	0.01	0.000005	0.001	0.005
	Phosalone	0.0305	0.01	0.00001	0.01	0.001
	Propargite	0.0820	0.01	0.00003	0.03	0.001
Tomato	Dimethoate	0.0201	0.01	0.000017	0.001	0.017
	Phosalone	0.0149	0.01	0.00001	0.01	0.001
	Imidacloprid	0.0567	0.50	0.00005	0.06	0.0008
	Methamidophos	0.0121	0.01	0.00001	0.001	0.01
	Methomyl	0.0500	0.01	0.00004	0.0025	0.016
	Propargite	0.0370	0.01	0.00003	0.030	0.001
	Pirimiphos-methyl	0.0600	0.01	0.00005	0.004	0.01
Sweet pepper	Dimethoate	0.0146	0.01	0.000004	0.001	0.004
	Phosalone	0.0150	0.01	0.000004	0.01	0.0004
	Nicosulphuron	0.0300	0.01	0.000008	2.0	0.000004
	Propargite	0.0257	0.01	0.000007	0.03	0.0002
	Procimidona	0.0200	0.01	0.000005	0.0028	0.002
Cabbage	Dimethoate	0.0172	0.01	0.00002	0.001	0.02
	Malathion	0.0400	0.02	0.00004	0.03	0.001
	Propargite	0.0175	0.01	0.00002	0.03	0.0006
Pumpkin	Phosalone	0.0307	0.01	0.000008	0.01	0.0008
Eggplant	Phosalone	0.0170	0.01	0.000002	0.01	0.0002
	Propargite	0.0363	0.01	0.000004	0.03	0.0001
Garlic	Dimethoate	0.0171	0.01	0.000001	0.001	0.001
Melon	Dimethoate	0.0200	0. 01	0.000006	0.001	0.006
	Propargite	0.0250	0.01	0.000007	0.03	0.0002
Watermelon	Dimethoate	0.0167	0.01	0.000005	0.001	0.005
	Phosalone	0.0155	0.01	0.000004	0.01	0.0004
	Methamidophos	0.0200	0.01	0.000006	0.001	0.006
Apple	Diazinon	0.0167	0.01	0.00003	0.0002	0.15
	Dimethoate	0.0207	0.01	0.00003	0.001	0.032
	Dimethomorph	0.0200	0.01	0.00003	005	0.0006
	Fenitrothion	0.0145	0.01	0.00002	0.05	0.0005
	Malathion	0.1186	0.02	0.0002	0.03	0.006
	Nicosulphuron	0.0583	0.01	0.000092	2.0	0.00005
	Propargite	0.0548	0.01	0.000087	0.03	0.003
	Pyridaben	0.0781	0.05	0.0001	0.01	0.012
Table grapes	Clofentezine	0.2000	0.02	0.000093	0.02	0.005
	Dimethoate	0.0150	0.01	0.000007	0.001	0.007
	Phosalone	0.0150	0.01	0.000007	0.01	0.0007
	Nicosulphuron	0.0833	0.01	0.00004	2.0	0.00002
	Propargite	0.0250	0.01	0.00001	0.03	0.0004
	Pirimicarb	0.1067	0.01	0.00005	0.035	0.0014
	Procymidone	0.0178	0.01	0.000008	0.0028	0.003
	Thiacloprid	0.0283	0.01	0.00001	0.01	0.0013
	Thiophanate-methyl	0.4000	0.10	0.0002	0.08	0.0023
Pear	Dimethoate	0.0126	0.01	0.000007	0.001	0.007
	Phosalone	0.0215	0.01	0.000012	0.01	0.0012
	Propargite	0.0250	0.01	0.000014	0.03	0.0005

Plum	Dimethoate	0.0147	0.01	0.000008	0.001	0.008
	Methamidophos	0.0128	0.01	0.00007	0.001	0.07
	Propargite	0.0250	0.01	0.000014	0.03	0.0005
Peach	Dimethoate	0.0250	0.01	0.000014	0.001	0.014
Apricot	Dimethoate	0.0200	0.01	0.00001	0.001	0.01
	Methamidophos	0.0200	0.01	0.00001	0.001	0.01
				∑ = 0.002		∑ = 0.5477

The highest value of hazard index was calculated for diazinon – 0.15. Scientists from Pakistan (Syed, J.H. et al.) also established higher risk index value for diazinon in apple [4]. In the analysed sample of apples from Moldova, the pesticide residues exceeded MRL 1.7 times. Nonetheless, EDI for diazinon is less than ADI, which might be explained by the fact that dietary intake of fruits and vegetables per person was estimated according to minimum norms of food included in a living-wage food basket, which does not reflect real food consumption pattern. According to these norms, consumption of apples is equal to 0.095 kg/day. EDI in this case is equal to 0.00003 mg/kg body weight/day. In the Republic of Moldova, the actual consumption of apples by the population is much higher. Although the consumption data used in this study is the most updated, there is a need for data, which reflects real food consumption patterns in the Republic of Moldova. Here, it should be noted the study of Boon, P.E. et al. regarding collecting the real data on food consumption levels of Dutch infants [5]. The total exposure to a detected pesticide residue, obtained by summing EDI values, is equal to 0.002 mg/kg body weight/day.

Thus, 13 insecticides, 4 fungicides, 2 acaricides and 1 herbicide were detected. The monitoring of pesticide residues in food items is reguired to prevent, control and reduce the pollution and to minimize health risks. The EDIs have been estimated between 0.000001 and 0.0002 mg/kg of body weight/day. Calculated values of EDI are lower than the levels of ADI. The total exposure to pesticide residues is equal to 0.002 mg/kg body weight/day. The calculated hazard indices (risk estimation) ranged from 0.000004 up to 0.15 for the analysed pesticides. The highest value of hazard index was calculated for diazinon – 0.15. The results of our study show that the long-term consumption of vegetables and fruits contaminated with pesticides can pose a health risk for the population of the Republic of Moldova, since the minimum norms used for risk estimation do not reflect real food consumption pattern and actual exposure in the Republic of Moldova.

References

1. Keikotlhaile, B. M. Pesticide Residues in Fruits and Vegetables [Electronic resource] / B. M. Keikotlhaile, P. Spanoghe // Pesticides – Formulations, Effects, Fate. – 2011. – P. 243–252. – Mode of access: https://biblio.ugent.be/publication/4241571/file/4241605.pdf. – Date of access: 03.09.2019.

2. Exposure assessment of the Belgian population to pesticide residues through fruit and vegetable consumption / W. L. Claeys [et al.] // Food Additives and Contaminants. Part A. – 2008. – Vol. 25, iss. 7. – P. 851–863.

3. Dietary intake of pesticides based on vegetable consumption in Ismailia, Egypt: Case study / T. A. Mohamed [et al.] // Human and Ecological Risk Assessment. – 2014. – Vol. 20, iss. 3. – P. 779–788.

4. Pesticide residues in fruits and vegetables from Pakistan: a review of the occurrence and associated human health risks / J. H. Syed [et al.] // Environmental Science and Pollution Research. – 2014. – Vol. 21, iss. 23. – P. 13367–13393.

5. Dietary habits and exposure to pesticides in Dutch infants / P. E. Boon [et al.] // European Journal of Nutrition and Food Safety. – 2013. – Vol. 4, iss. 1. – P. 4–5.

Поступила 04.09.2019.

ПОЛУЧЕНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ ГИДРОЛИЗАТА БЕЛКА В ПРОДУКТАХ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Артюхов И. Л., к.т.н., доцент, artyuxoff2013@yandex.ru,

Михеева И. В., к.б.н., michrim@mail.ru,

Мамонтова С. Н., s.n.mamontova@mail.ru,

Ибрагимова И. Е., i.e@list.ru

Дмитровский рыбохозяйственный технологический институт (филиал) Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Астраханский государственный технический университет», пос. Рыбное, Дмитровский район, Московская область, Российская Федерация

В процессе переработки рыб образуются отходы (головы, плавники, внутренности и т. д.), которые можно использовать для производства гидролизата белка. Гидролизаты хорошо усваиваются организмом

человека не вызывая побочных эффектов. По вкусовым качествам и физиологическому действию гидролизаты белка незначительно отличаются от рыбных бульонов. Отсутствие в их составе пуриновых оснований, которые обычно присутствуют в рыбном бульоне, дает возможность рекомендовать их в пищу человеку независимо от его возраста.

Для гидролиза белоксодержащего сырья в настоящее время используют химический и ферментативный способы. Различают три основных способа производства данных соединений.

Кислотный гидролиз с применением в качестве катализатора соляной или серной кислоты.

Процесс происходит при 100–130 °С и давлении в 2–3 атмосферы. Метод кислотного гидролиза наиболее распространен, так как благодаря этому методу достигается глубокая степень расщепления и исключается риск бактериального загрязнения [1, 2]. Продолжительность реакции составляет 3–24 ч. Наилучшая эффективность – в отношении фибриллярных белков. Недостатком данного способа является то, что при этом разрушаются многие ценные аминокислоты, витамины и образуются побочные токсичные продукты, которые требуют дополнительной очистки. Кислотный гидролиз позволяет почти весь белок, содержащийся в сырье, перевести в аминокислоты, в связи с чем в этом случае сырье используется более полно. Одним из больших недостатков, ограничивающих применение кислотного гидролизата, является большое содержание поваренной соли в нем. Она образуется в результате нейтрализации соляной кислоты по окончании гидролиза двууглекислым натрием.

Щелочной гидролиз применяют реже (в основном при обработке створчатых моллюсков и рыбы), потому что происходит нежелательное преобразование аминокислот, формируются лантибиотики (антимикробные полипептиды бактериального происхождения) [3].

Наиболее ценные с физиологической точки зрения гидролизаты получают ферментативным способом. Ферментативный гидролиз лишен недостатков двух предыдущих технологий и обладает высокой эффективностью. Процесс происходит при невысокой температуре (25–50 °С), кислотности среды, близкой к нейтральной, и атмосферном давлении. Это позволяет сохранить наибольшее количество биологически активных компонентов. В ферментативном гидролизате сохраняются все аминокислоты, содержащиеся в сырье, в том числе и такие дефицитные аминокислоты, как триптофан и лизин, которые разрушаются при кислотном гидролизе. Кроме того, ферментативный гидролизат содержит также продукты гидролиза углеводов (органические кислоты, спирты и др.) и биологически активные вещества. Ферментативный гидролиз осуществить проще – для этого не нужно сложной химически стойкой аппаратуры, без которой нельзя обойтись при кислотном гидролизе. Однако при ферментативном гидролизе содержащийся в сырье белок не полностью расщепляется до аминокислот. По существу это не критично, если гидролизат используется как добавка в другие продукты или подвергается сушке.

Целью данных исследований являлось изучение процесса гидролиза вторичного рыбного сырья и разработка рекомендаций по применению гидролизата для продукции специализированного назначения.

Для исследования влияния протеолитических ферментов на органолептические свойства и выход готового продукта (гидролизата) из отходов переработки рыб применяли ферментные препараты (пепсин и панкреатин). В качестве сырья для приготовления гидролизатов были использованы отходы после разделки пелагической рыбы – путассу (Micromesistius).

При определении общего химического состава гидролизатов из белка рыб использовались следующие методы:

• определение массовой доли белка и жира – ГОСТ 7636-85. Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа; ГОСТР 52421-2005. Рыба, морепродукты и продукция из них. Метод определения массовой доли белка, жира, воды, фосфора, кальция и золы спектроскопией в ближней инфракрасной области;

• определение органолептических и физических показателей – ГОСТ 7631-2008. Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Методы определения органолептических и физических показателей.

Ферментативный гидролиз проводили в трёх вариантах.

Вариант 1. Мороженое сырьё, отходы после разделки путассу (головы, плавники, внутренности, хребет), измельчали в мясорубке. В фарш добавляли 6 % NaCl. Ферментный препарат пепсин активностью 86 ПЕ/мг в количестве 1–1,5 мг и бетаин гидрохлорид 400 мг растворяли в 40 см^3 дистиллированной воды, выдерживали 10 мин при комнатной температуре. Приготовленный раствор фермента добавляли к 400 г подготовленного фарша. При постоянном перемешивании выдерживали при температуре 27 ± 2 ^{o}С в течение 120–130 мин. Гидролизат пастеризовали при 80 °С в течение 20 мин с целью инактивации фермента и выделяли целевой продукт путём фильтрования. Жидкую фракцию подвергали центрифугированию в течение 5 мин при 8000 об/мин. Осветлённый гидролизат составлял 28–37 % первоначальной массы компонентов. Полученный гидролизат можно хранить в течение 6 месяцев при температуре от 0 до +2 ^{o}С.

Вариант 2. Процесс проводили аналогично изложенному в варианте 1. В качестве сырья использовали отходы после разделки путассу – 700 г. Сырьё вносили в ферментатор без добавления соли. Ферментный препарат панкреатин активностью 250 ЕД/г в количестве 0,2 г добавляли к сырью. Гидролиз проводили при 33–39 °С. Время гидролиза – 60 мин. Смесь отжимали на прессе для отделения жидкой фракции, которая составляла 45–53 % от исходного сырья.

Вариант 3. Процесс проводили аналогично изложенному в варианте 2. Переработке подвергали 1 кг рыбных отходов. Отходы измельчали в мясорубке и загружали в ферментатор.

При перемешивании фарш нагревали до 35 ± 2 °С, добавляли ферментный препарат (0,001 г пепсина, 0,4 г бетаин гидрохлорида, 0,3 г панкреатина) и проводили ферментативный гидролиз в течение 30 мин. По завершению гидролиза жидкую часть отфильтровывали и пастеризовали при температуре 85 ± 5 °С. Выход гидролизата составлял 24–31 %. Полученный рыбный гидролизат стабилизировали путём внесения в него 0,5–0,7 % диметилсульфоксида и азотнокислого калия (0,02 %) [4]. Высушенный гидролизат упаковывали под вакуумом в плёночные пакеты. Срок хранения продукта при температуре 18 ± 5 °С составляет около 4 месяцев.

Установлено, что увеличение концентрации вносимого фермента более 0,12 % и продолжительности ферментативной обработки свыше 130 мин. приводит к увеличению степени глубины гидролиза. В результате получается мутный бульон, темного желтого или коричневого цвета, с выраженным горьким вкусом. На это указывают и другие авторы [5]. Наиболее интересен рыбный гидролизат (вариант 3), представляющий собой светло-коричневую жидкость с приятным рыбным запахом и вкусом.

Данный гидролизат можно рекомендовать в качестве белковой добавки для приготовления продуктов специального назначения.

Для улучшения потребительских характеристик целевого продукта, которым является гидролизат белка, рекомендуется вносить его как пищевую добавку в другие продукты питания.

С этой целью нами были проведены работы по обогащению рыбного фарша гидролизатом белка для получения продуктов специального назначения. Из этой массы планировалось изготавливать котлеты (полуфабрикаты) с заданными свойствами.

При производстве полуфабрикатов вносили гидролизат белка от 4 до 5 % к общей массе фарша. Котлеты готовили по рецептуре, представленной в таблице 1.

Таблица 1. – Рецептуры приготовления полуфабрикатов

Несоленое сырье, кг на 100 кг сырья	**Котлеты «Рыбненс»**	**Шницель**	**Ромштекс**	**Антрекот рыбный**
Фарш горбуши или других лососевых видов рыб	25	38	32	28
Фарш путассу или других тресковых видов рыб	52	38	52,5	60
Лук репчатый измельченный	2	3	4	3
Яйца куриные свежие или меланж	3,4	1,4	2,8	3
Хлеб пшеничный	11	-	-	-
Соль поваренная	1,1	1,1	1,8	1,1
Маргарин сливочный	1	-	2	-
Пряности (перец черный молотый, перец душистый)	0,5	0,5	0,7	0,5
Шпик измельченный	-	14	-	-
Гидролизат белка	4	4	4,2	4,4
ИТОГО	100	100	100	100

Формирование изделий производили на дозирующем устройстве. Масса одного изделия полуфабриката: котлеты – 50 г, шницеля – 90 г, ромштекса – 80 г, антрекота – 120 г. Допустимые отклонения массы одного изделия ± 3 %. Форма изделия: котлеты «Рыбненс» – круглая, шницеля – овальная, ромштекса – форма рыбки, антрекота – форма сегмента.

Полуфабрикаты обжаривали при температуре 140–160 ºС в течение 10 минут до образования румяной коричневой корочки, пропаривали в течение 15 минут, затем охлаждали до температуры не выше +15 ºС. После охлаждения котлеты направляли на дегустацию. Параллельно определяли выход готовой продукции, водоудерживающую и жироудерживающую способность.

Органолептические показатели оценивали профильным методом с использованием 5-балльной шкалы для анализа интенсивности отдельных признаков (внешний вид, запах, цвет, вкус, консистенция – сочность и плотность) и графически изображали в виде профилограмм.

Определение органолептических показателей проводили подготовленные дегустаторы в специально оборудованной сенсорной лаборатории. При определении органолептических показателей использова-

ли профильно-дескрипторный метод, составлялись два профиля: вкусоароматический и профиль консистенции.

Дескрипторами вкусоароматического профиля являлись: свойственность вкуса, наличие привкуса, свойственность запаха, наличие постороннего запаха, выраженность вкуса, выраженность запаха. Поскольку посторонних привкусов и запахов в ходе оценки не выявлено, дескрипторы на профиле не отображены.

Дескрипторами профиля консистенции являлись: сочность, плотность, однородность, разжевываемость и крошливость.

Дегустаторами оценивалась выраженность каждого дескриптора по шкале от 0 (не выражен) до 5 (выражен в полной мере). Оценки дегустаторов усреднялись. Профили модельных образцов, подвергшихся термической обработке, представлены на рисунках 1 и 2.

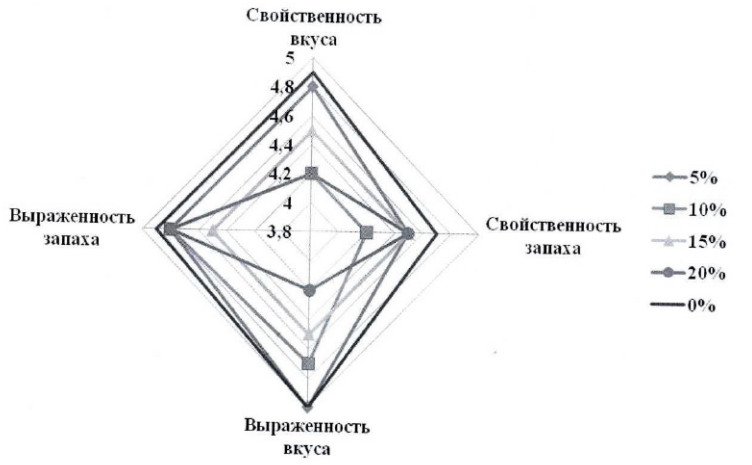


Рисунок 1. – Профиль вкуса и запаха термически обработанных образцов

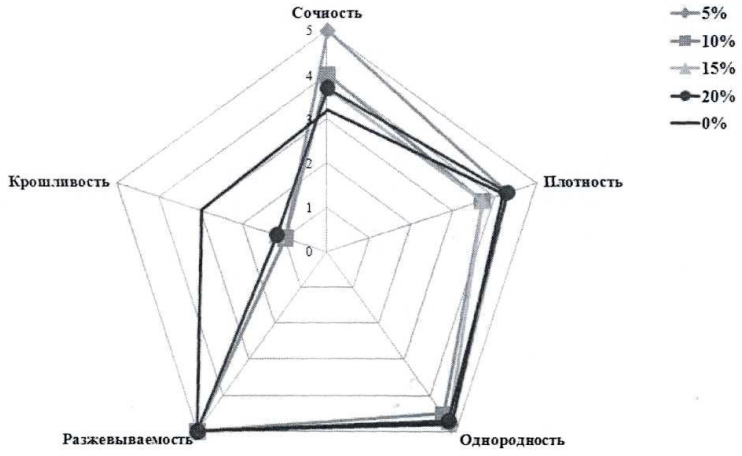


Рисунок 2. – Профиль консистенции термически обработанных образцов

По результатам дегустационной оценки наиболее приближенным к контрольному образцу, не содержащему добавки, был образец с 5 % гидролизата. Он обладал приятным, выраженным, хорошо сбалансированным вкусом и запахом, свойственным данному виду продукта.

Функционально-технологические свойства модельных фаршевых систем в зависимости от состава и количества вносимого гидролизата представлены в таблице 2.

Таблица 2. – Функционально-технологические свойства фарша

Образец	Функционально-технологические свойства			
	Влага	pH	ВСС	ВУС
5 %	72,20	6,93	69,40	96,36
10 %	71,40	6,86	69,00	96,00
15 %	71,10	6,80	68,40	93,20
20 %	70,50	6,80	68,10	91,30

Анализ данных представленных (вариант 3) показал, что наибольший выход гидролизата 29 %, соответствующего качества, наблюдается при добавлении 0,1 % ферментного препарата к массе сырья и выдерживании при температуре 38 ± 5 °С в течение 52 минут.

На основании результатов исследований был разработан стандарт организации и технологическая инструкция по получению гидролизата белкового (Гидролизат белковый: СТО 05015615-002-2018: утв. ДРТИ ФГБОУ ВО «АГТУ» 06.11.18. – 2018. – 16 с.).

Проведены комплексные исследования по определению рациональной дозы введения гидролизата и его влияния на органолептические и функционально-технологические свойства модельных фаршевых систем. В основу рецептур положена фаршевая смесь путассу и горбуши в равных долях с внесением 5 % гидролизата белка.

Проведена оценка качества полученных образцов по органолептическим и физико-химическим показателям.

Таким образом, можно отметить перспективность использования гидролизата белка в технологии фаршевых рыбных полуфабрикатов как продукции специализированного назначения. Данную продукцию можно рекомендовать к употреблению в рационе спортсменов, а также детей школьного возраста и подростков.

Список литературы

1. Степчков, К. А. Производство и использование белковых гидролизатов в пищевой промышленности / К. А. Степчков, Е. Н. Волков; Центр. ин-т науч.-техн. информ. пищевой пром-сти Гос. ком. по пищевой пром-сти при Госплане СССР. – Москва [б. и.], 1964. – 44 с.

2. Способ получения кислотного гидролизата белоксодержащего материала: а. с. SU 1752313 / В. С. Муратов [и др.]. – Опубл. 07.08.1992.

3. Промышленный способ получения щелочных гидролизатов растительных белков: заявка RU 2013155602 / С. Дюве, К. Даллен. – Опубл. 27.06.2015.

4. ТР ТС 029/2012. Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств [Электронный ресурс]: принят решением Совета ЕАЭК 20 июля 2012 г. № 58. – Режим доступа: http://10.rospotrebnadzor.ru/upload/medialibrary/3b1/tr-ts-029_2012-trebovaniya-bezopasnotsi-pishchevykh-dobavok_-aromatizatorov-i-tekh-vspomogatelnykh-sredstv.pdf. – Дата доступа: 23.08.2019.

5. Способ получения гидролизата типа бульона из гидробионтов: пат. RU 2490927 / В. В. Кращенко, Е. М. Панчишина. – Опубл. 27.08.2013.

Поступила 09.09.2019.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ ОБОГАЩЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

Бражалович А. Н., anna-npcg@mail.ru,

Кедрова И. И., к.м.н., kedrovai7@mail.ru

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

Одним из ключевых факторов, определяющих нормальный рост и развитие организма, работоспособность и здоровье человека является сбалансированное, адекватное потребностям организма питание. За последние десятилетия произошло значительное снижение энерготрат человека, изменение пищевой ценности пищевых продуктов в связи с использованием рафинированных компонентов и интенсивных технологий в сельском хозяйстве. Учитывая произошедшие изменения, сложно обеспечить организм человека эссенциальными микронутриентами за счет традиционных продуктов питания. Недостаток потребления микроэлементов и витаминов широко распространен среди населения в различных регионах мира [1]. Результаты проведенных в последние годы массовых обследований подтверждают недостаточное содержание микронутриентов в рационах разных половозрастных групп населения Республики Беларусь [2].

Поскольку недостаточное потребление микроэлементов и витаминов является широко распространенным и постоянно действующим фактором, негативно влияющим на состояние здоровья организма, целесообразно проведение коррекции химического состава пищевых продуктов с целью более полного удовлетворения потребностей организма в макро- и микронутриентах. Одним из способов коррекции

дефицита витаминов и микроэлементов и снижения риска алиментарно-зависимых заболеваний является обогащение пищевых продуктов.

Обогащение пищевых продуктов давно используется в ряде стран для коррекции дефицита витаминов A, D, некоторых витаминов группы B, йода, железа и др. С 1920 г. в США и Швейцарии начато обогащение соли йодом. На сегодняшний день йодированная соль успешно используется в большинстве стран мира. Применение в США железа для обогащения продуктов, предназначенных для питания детей младшего возраста, привело к снижению частоты случаев железодефицитной анемии среди данной группы населения [1].

Основными документами, устанавливающими требования к обогащенной пищевой продукции, на территории Евразийского экономического союза (далее – ЕАЭС) являются технические регламенты Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» (далее – ТР ТС 021/2011), ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки» (далее – ТР ТС 022/2011), технические регламенты на отдельные виды пищевой продукции и другие нормативно-правовые акты.

Согласно ТР ТС 021/2011, обогащенная пищевая продукция – пищевая продукция, в которую добавлены одно или более пищевых и (или) биологически активных веществ и (или) пробиотические микроорганизмы, не присутствующие в ней изначально либо присутствующие в недостаточном количестве или утерянные в процессе производства (изготовления); при этом гарантированное изготовителем содержание каждого пищевого или биологически активного вещества, использованного для обогащения, доведено до уровня, соответствующего критериям для пищевой продукции – источника пищевого вещества или других отличительных признаков пищевой продукции, а максимальный уровень содержания пищевых и (или) биологически активных веществ в такой продукции не должен превышать верхний безопасный уровень потребления таких веществ при поступлении из всех возможных источников (при наличии таких уровней).

Приложением 5 к ТР ТС 022/2011 для ряда пищевых веществ определены критерии отличительных признаков «источник», «высокое содержание» и некоторые другие. В частности, для витаминов и минеральных веществ отличительный признак «источник» применим при условии, что витамины и минеральные вещества составляют не менее 15 % средней суточной потребности взрослого человека в витаминах и минеральных веществах на 100 г твердой пищевой продукции или 7,5 % для жидкостей на 100 мл либо на одну порцию.

Обогащение пищевых продуктов определенными микронутриентами должно проводиться при наличии доказано существующего их дефицита. По данным Всемирной организации здравоохранения, достаточно широко в мире распространен дефицит йода, железа, витамина A.

Выбор пищевых продуктов для обогащения зависит от целевых групп населения, среди которых отмечается дефицит нутриентов. При наличии недостаточного потребления определенных нутриентов среди населения в целом, целесообразно проводить обогащение продуктов массового потребления, регулярно использующихся в повседневном питании. К таким продуктам относятся хлеб и хлебобулочные изделия, мука, молочные продукты, безалкогольные напитки, соковая продукция, соль, зерновые продукты, масложировая продукция, продукты, предназначенные для отдельных групп населения (продукты детского питания, продукты диетического (лечебного и профилактического), специализированные пищевые продукты, в том числе с заданным химическим составом) и др. При этом допустимо обогащение пищевых продуктов вне зависимости от того содержатся ли биологически активные компоненты в исходном продукте или нет.

Обогащение продуктов может проводиться как отдельными витаминами и минеральными веществами, так и специально разработанными премиксами. Ввиду того, что некоторые микроэлементы являются лабильными соединениями и легко разрушаются в процессе производства пищевых продуктов, то выбор вносимых форм витаминов и минеральных веществ должен осуществляться с учетом их физико-химических свойств, возможности их химического взаимодействия между собой и с компонентами обогащаемого продукта. Муку и хлеб обогащают, как правило, витаминами группы B, кальцием и железом, в соки и напитки чаще всего добавляют витамин C и витамины группы B. Жирорастворимые витамины A, E, D, K и каротин чаще добавляют в продукты, содержащие жир: растительное и сливочное масло, маргарин, молоко и кисломолочные продукты. Их можно вводить и в соки, используя при этом специальные растворимы в воде формулы этих витаминов. Для обогащения рациона йодом, фтором, чаще всего используют пищевую соль, питьевую и минеральную воду.

Обогащение пищевых продуктов не должно ухудшать их потребительских свойств, сокращать срок годности, существенно изменять вкус, снижать усвояемость других пищевых веществ данного продукта. Так, продукты, обогащенные солями железа, не целесообразно обогащать пищевыми волокнами, кото-

рые прочно связывают их и уменьшают дальнейшее всасывание железа в желудочно-кишечном тракте. Совместное присутствие кальция и железа сокращает усвоение последнего на 50 %.

Гарантируемое производителем содержание микронутриентов в обогащенном продукте должно быть достаточным для удовлетворения 15–50 % средней суточной потребности в этих микронутриентах. Остальное необходимое для организма их количество поступает с другими продуктами, входящими в рацион.

Количество дополнительно вносимых в продукт биологически активных компонентов должно быть рассчитано с учетом их возможного естественного содержания в сырье, используемом для изготовления продукта, потерь в процессе производства и хранения продукта, чтобы обеспечить содержание обогащающих веществ на уровне, не ниже регламентируемого в течение всего срока годности обращенного продукта. При обращении обогащенных пищевых продуктов на территории ЕЭС, на упаковке таких продуктов должна быть приведена информация о содержании внесенного обогащающего компонента в мг или в мкг на 100 г продукта и в процентах от установленной средней суточной потребности согласно Приложения 2 «Средняя суточная потребность в основных пищевых веществах и энергии для нанесения маркировки пищевой продукции» к ТР ТС 022/2011.

Проведен анализ 50 наименований различных групп обогащенных пищевых продуктов. Так как хлебобулочные изделия и молочные продукты являются продуктами массового потребления в Республике Беларусь, оценка содержания биологически активных компонентов, используемых для обогащения данных групп продуктов представляется наиболее значимой.

Хлеб и хлебобулочные изделия рекомендуется обогащать витаминами B_1, B_2, B_6, PP, фолиевой кислотой, так как они в меньшей степени подвергаются разрушению в процессе выпечки, а также кальцием и железом [3].

В ходе проведенного анализа хлебобулочных изделий установлено, что для их обогащения были использованы витамины группы В (B_1, B_2, B_6, B_{12}, никотиновая кислота, фолиевая кислота), витамины С, А, D, Е, минеральные вещества (железо, цинк, кальций, селен) и пищевые волокна.

Средние значения содержания витаминов группы В в анализируемых образцах хлебобулочных изделий составили: витамин В1 – 0,7 мг/100 г, что соответствует 50 % от рекомендуемого среднего уровня потребления (далее – РСУП), витамин В2 – 0, 6 мг/100 г (38 % от РСУП), фолиевой кислоты – 46 мкг/100 г (23 % от РСУП). Содержание железа в 100 г хлебобулочных изделий в среднем составило 6 мг (43 % от РСУП).

Для обогащения молочных продуктов рекомендуется использовать витамины С, А, Е, D, К, бета-каротин, B_1, B_2, B_6, PP, B_{12}, фолиевую, пантотеновую кислоту, биотин, железо, кальций, пробиотические микроорганизмы, пребиотики [3].

При анализе содержания биологически активных компонентов в молочных продуктах выявлено, что наиболее часто с целью обогащения применялись соединения кальция, цинка, витамины D, A, E, C.

Среднее содержания кальция в обогащенных молочных продуктах составило 144 мг/100 мл (около 14 % от РСУП), витамина D – 2 мкг/100 мл (около 40 % от РСУП), витамина Е – 2 мг/100 мл (20 % от РСУП).

Содержание витаминов и минеральных веществ, использованных для обогащения анализируемых образцов хлеба, хлебобулочных изделий и молочной продукции составили более 15 % средней суточной потребности взрослого человека на 100 г твердой пищевой продукции и более 7,5 % для жидкостей на 100 мл, что удовлетворяет критерию «источник» для данных микронутриентов.

Обогащение пищевых продуктов является одним из способов коррекции дефицита нутриентов, направленной на обеспечение сбалансированного питания, укрепление здоровья и продление активного долголетия населения.

Список литературы

1. Guidelines on food fortification with micronutrients / ed. by L. Allen [et al.]. – [Geneva]; [Rome]: WHO, [2006]. – 373 p.

2. Кедрова, И. И. Содержание витаминов и минеральных веществ в рационах питания населения Республики Беларусь / И. И. Кедрова, А. В. Славинский, Н. В. Гусаревич // Вес. Нац. акад. навук Беларуси. Сер. мед. навук. – 2006. – № 2. – С. 43–46.

3. Требования к продовольственному сырью и пищевым продуктам: санитар. нормы и правила: утв. постановлением М-ва здравоохранения Респ. Беларусь 21 июня 2013 г. № 52. – Минск, 2013. – 178 с.

Поступила 18.09.2019.

МЕТОДЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КАНЦЕРОГЕННОГО РИСКА ВСЛЕДСТВИЕ ОБРАЗОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ПЕРЕРАБОТКИ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ НИТРОЗАМИНОВ И ПОЛИАРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ

Долгина Н. А., dlginan@rambler.ru,

Федоренко Е. В., к.м.н., доцент, afedorenko71@mail.ru

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

Оценка риска рядом международных организаций рассматривается как ведущий научный инструмент для обеспечения безопасности пищевой продукции. Данная методология позволяет структурировать информацию о возможных негативных последствиях воздействия химических веществ на здоровье человека [1]. Особого внимания заслуживают вещества, образующиеся в процессе изготовления пищевой продукции и обладающие канцерогенными свойствами, например, нитрозамины (далее – НА) и полиароматические углеводороды (далее – ПАУ).

Согласно классификации Международного агентства по изучению рака, нитраты, нитриты, НА (N-Нитрозодиэтиламин (далее – НДЭА) и N-Нитрозодиметиламин (далее – НДМА)) относятся ко 2А группе возможно канцерогенных веществ, бенз(а)пирен (далее – БП) – к 1 группе канцерогенных веществ для человека, а бенз(а)антрацен (далее – БаА), хризен (далее – ХР) и бенз(b)флуорантен (далее – БbФ) – к 2В группе вероятно канцерогенных веществ [2].

Пищевые продукты являются основным источником поступления НА и ПАУ в организм человека. НА и ПАУ имеют различные механизмы образования и пути контаминации пищевой продукции. Предшественниками НА являются нитраты и нитриты. Нитраты являются малотоксичными соединениями, однако способны трансформироваться в более токсичные нитриты, вызывающие метгемоглобинемию. Нитриты в процессе эндогенного синтеза превращаются в НА. ПАУ образуются в процессе неполного сгорания топлива и изготовления пищевых продуктов во время таких технологических процессов, как копчение, сушка, жарка, грилирование, использование барбекю, коптильных ароматизаторов и др. Данные этапы обработки пищевых продуктов повышают уровень ПАУ. Мясные и рыбные продукты являются неотъемлемой частью в рационе населения. Обработка дымом при их изготовлении не только придает особый вкус и аромат, но и увеличивает сроки годности готовой продукции. Поэтому оценка риска для здоровья человека, обусловленного контаминацией пищевой продукции НА и ПАУ, с использованием различных методов актуальна [3, 4].

Целью данной работы было проведение оценки риска здоровью, обусловленного образованием НА и ПАУ при изготовлении пищевой продукции.

НА определялись с использованием МВИ.МН 3543-2010 «Методика определения нитрозаминов в пищевых продуктах и продовольственном сырье методом высокоэффективной жидкостной хроматографии», ПАУ – согласно ГОСТ 31745-2012 «Продукты пищевые. Определение содержания ПАУ методом высокоэффективной жидкостной хроматографии». Статистическая обработка полученных данных проведена с помощью пакета STATISTICA 12.0. Оценка соответствия полученных данных нормальному распределению осуществлялась при помощи критериев W теста Шапиро-Уилка (Shapiro-Wilk W test) и Колмогорова-Смирнова с поправкой Лиллефорса (Kolmogorov-Smirnov & Lilliefors test for normality). Для характеристики уровня контаминации НА и ПАУ пищевой продукции использованы медиана (далее – Me), интерквартильный размах (25 %÷75 %) и 95-й процентиль (далее – 95P).

Для оценки алиментарной экспозиции ПАУ проведено моделирование количественной характеристики проб, которые характеризуются как «ниже предела обнаружения (далее – ПО)» или «не обнаружено». Нами использованы модели, в которых оцениваются нижняя (далее – НГ) и верхняя (далее – ВГ) границы, а также средний уровень (далее – СУ). Достоверность различий между ВГ и НГ по отношению к СУ контаминации пищевой продукции по медиане определялась при уровне значимости $p < 0,05$ по U-критерию Манна-Уитни.

В целях гигиенической оценки уровней контаминации отдельными НА – НДМА и НДЭА были проанализированы результаты 147 исследований мясной, копченой рыбной продукции и пива. Гигиеническая характеристика уровней контаминации в 158 пробах пищевой продукции: продуктах какао-переработки, масложировой, копченой мясной и рыбной продукции, копченых сырах БП, 4ПАУ с учетом низконтаминированных проб выполнена на основании Инструкции по применению № 004-1618 «Метод гигиенической оценки содержания полиароматических углеводородов в пищевой продукции», утвержденной Заместителем Министра здравоохранения – Главным государственным санитарным врачом Республики Беларусь 22.06.2018.

Важным этапом оценки экспозиции является формирование сценариев воздействия (в том числе агравированных). Модели оценки алиментарной экспозиции для каждого вида продукции учитывали Me и 95P содержания контаминантов в изучаемых группах пищевых продуктов и их уровня потребления. Оценка алиментарной нагрузки основывалась на данных о содержании НА, БП, 4ПАУ в пищевой продукции и потреблении соответствующих категорий продуктов, выполнялась согласно Инструкции по применению № 018-1211 «Оценка алиментарной химической нагрузки на население», утвержденной Заместителем Министра здравоохранения – Главным государственным санитарным врачом Республики Беларусь 15.12.2015.

Гигиеническая оценка риска здоровью, обусловленного контаминацией пищевой продукции отдельными ПАУ, проведена на основании результатов расчета индивидуального, популяционного рисков и определения диапазона экспозиции согласно Инструкции по применению № 008-1217 «Метод гигиенической оценки алиментарного канцерогенного риска», утвержденной Заместителем Министра здравоохранения – Главным государственным санитарным врачом Республики Беларусь 12.06.2018. Оценка канцерогенного риска вследствие образования НА выполнена на основании определения диапазона экспозиции согласно вышеуказанному документу. Расчет канцерогенного риска при хроническом алиментарном воздействии выполнен с использованием факторов канцерогенного потенциала (Sf_0) и бенчмарк-доз ($BMDL_{10}$). Популяционный канцерогенный риск, обусловленный ПАУ в указанной пищевой продукции, рассчитан для взрослого населения.

Гигиеническая оценка уровней контаминации показала отсутствие превышения максимальных допустимых уровней суммы НДМА + НДЭА, БП, 4ПАУ установленных в Республике Беларусь, Евразийском экономическом союзе и Европейском союзе во всех исследованных образцах пищевых продуктов.

Суммарный уровень НДМА и НДЭА для мясных вареных изделий составил в среднем 1,751 мкг/кг и был минимальным среди исследованных видов продукции. В копченой мясной продукции были зафиксированы максимальные значения обсуждаемых соединений – 3,350 мкг/кг. НА в рыбной продукции и пиве зафиксированы на уровне 2,135 и 2,433 мкг/кг соответственно.

Моделирование незначимых результатов, которые оцениваются как «ниже ПО» или «не обнаружено» с использованием замещающих позволило для отдельных изучаемых пищевых продуктов определить диапазоны значений загрязнения БП, БbФ, ХР, 4ПАУ.

Проведенные нами исследования показали, что диапазоны уровней контаминации продуктов какао-переработки, копченой мясной и рыбной продукции, копченых сыров ХР составили от 0,03 мкг/кг до 0,1 мкг/кг, соответственно. Статистическая значимость различий между ВГ и НГ по отношению к СУ содержания ХР установлена в продуктах какао-переработки ($U = 312$, $p < 0,05$), в копченой мясной ($U = 112$, $p < 0,05$) и рыбной продукции ($U = 0$, $p < 0,05$). Уровень БbФ в продуктах какао-переработки ($U = 312$, $p < 0,05$), копченой рыбной продукции ($U = 112$, $p < 0,05$) и сырах ($U = 18$, $p < 0,05$) варьировал от 0,03 мкг/кг до 0,1 мкг/кг, соответственно. Количество БП в какао-продуктах и копченых сырах составило от 0,003 мкг/кг до 0,01 мкг/кг ($U = 733$, $p < 0,05$) и от 0,009 мкг/кг до 0,013 мкг/кг, соответственно [5].

Содержание суммы 4ПАУ по Me и 95P в изученных пищевых продуктах варьировало от 0,70 мкг/кг до 0,81 мкг/кг и от 7,80 мкг/кг до 7,87 мкг/кг, соответственно. Диапазон загрязнения ХР составил от 0,03 мкг/кг до 0,10 мкг/кг ($U = 338$, $p < 0,05$), а средние уровни контаминации БаА, ХР, БbФ, БП и суммой 4ПАУ (по Me) – 0,30 мкг/кг, 0,10 мкг/кг, 0,17 мкг/кг, 0,02 мкг/кг и 0,75 мкг/кг, соответственно. 95P контаминации суммой 4ПАУ достигал 7,84 мкг/кг [5].

Алиментарное поступление НА, образующихся в процессе производства пищевой продукции, формируется за счет копченых мясопродуктов (2,4–28,56 г/сутки), рыбных копченостей (до 10,53 г/сутки), пива (до 146,25 г/сутки). Наибольшее среднесуточное потребление пищевых продуктов, содержащих ПАУ, образующихся в процессе технологической переработки, для населения в целом установлено для копченых мясных продуктов (77,48 г/сутки), масложировой продукции (15,73 г/сутки), копченой рыбной продукции (13,20 г/сутки), копченого сыра (7,14 г/сутки). Максимальные уровни потребления (95P) среди населения в целом были существенно выше и достигали для копченых мясопродуктов 399,40 г/сутки, копченых рыбных продуктов – 72,83 г/сутки, масложировой продукции – 63,14 г/сутки, копченого сыра – 71,40 г/сутки.

Уровень поступающих НА был рассчитан для реалистичного и агравированного сценариев (по Me и 95P содержания НА и потребления пищевой продукции), соответственно. Значения поступления НА с рационом в целом составили от 0,023 до 0,931 мкг/кг массы тела в сутки, в частности с мясопродуктами – от 0,023 до 0,439 мкг/кг массы тела в сутки, с рыбными продуктами – от 0 до 0,054 мкг/кг массы тела в сутки и с пивом от 0 до 0,438 мкг/кг массы тела в сутки, соответственно. При оценке вклада отдельных НА установлено, что НДМА превалирует во всех исследованных пробах – доля указанного соединения составляла 94,1–97,9 % от общего уровня контаминации.

Диапазоны поступления ПАУ с пищевыми продуктами при средней экспозиции варьировали для БаА от 0,556 до 2,274 нг/кг массы тела в сутки, для БbФ от 0,284 до 1,341 нг/кг массы тела в сутки, для ХР от 0,608 до 2,863 нг/кг массы тела в сутки, для БП от 0,080 до 0,307 нг/кг массы тела в сутки. Наибольший вклад в алиментарную экспозицию при среднем уровне контаминации и «остром» среднем уровне (Ме) потребления пищевых продуктов внесли масложировая продукция и копченые мясопродукты.

Расчет канцерогенного риска проведен для НА, БаА, БbФ, ХР, БП и 4ПАУ, поступающих в организм человека алиментарным путем.

Оценка диапазона экспозиции (далее – ДЭ) отдельными НА выполнена с использованием минимального и максимального значений алиментарной экспозиции указанными веществами. Полученные данные свидетельствуют об отсутствии недопустимого риска в отношении поступления НДМА и НДЭА, образующихся в процессе производства мясной, рыбной продукции, также пива при обычных условиях потребления указанных групп пищевой продукции (на уровне медианы), поскольку ДЭ – более 10 000. При этом при агравированной оценке в отношении НДМА (потребление на уровне максимальных значений целевых групп пищевой продукции с максимальными значениями контаминации) значение ДЭ составляет 4687, что формирует определенную озабоченность указанной ситуацией. При высоких уровнях потребления (95Р) целевых продуктов значение ДЭ ниже целевого показателя 10 000 и в меньшей степени зависит от уровня контаминации целевых групп продукции НДМА.

ДЭ при поступлении ПАУ, образующихся в процессе производства пищевой продукции и обычных условиях ее потребления, составил для БП – 875000-50072, для 4ПАУ – 224127-29440. Полученные данные свидетельствуют об отсутствии недопустимого риска для здоровья человека, поскольку ДЭ более 10 000. При агравированной оценке (потребление пищевой продукции на уровне максимальных значений с максимальными значениями контаминации) значения ДЭ для БП составили 10256, для 4ПАУ – 5985-5980, что формирует определенную озабоченность указанной ситуацией и требует реализации мер, направленных на уменьшения уровня ПАУ в рационе.

Диапазоны индивидуального канцерогенного риска (далее – CR) при наиболее реалистичных условиях (медиана контаминации и потребления пищевых продуктов всеми потребителями в целом) и высоких уровнях контаминации БП составили 5,80E-07 – 5,84E-07, 2,24E-06, БаА – 4,06E-07, 1,66E-06, БbФ – 2,07E-07 – 2,25E-07, 9,61E-07 – 9,79E-07, ХР – 4,44E-09 – 5,18E-09, 1,78E-08 – 2,09E-08, соответственно. Указанное позволяет оценить риск как приемлемый (минимальный), не требующий дополнительных мероприятий по снижению его уровней, но необходим периодический контроль ПАУ. Однако, для лиц, употребляющих копченые пищевые продукты, масложировую продукцию и продукты какаопереработки в больших количествах, риск здоровью при поступлении с рационами БП равен 1,34E-05. Максимальные средние уровни CR при высоких уровнях контаминации и потребления пищевых продуктов (95Р) были получены при поступлении БП (4,98E-05) и БаА (2,15E-05). Указанные значения оцениваются как низкие, но вносящие определенный вклад в вероятность возникновения у отдельного человека злокачественных новообразований.

Характеристика суммарного канцерогенного риска (далее – TCR) развития злокачественных новообразований при комбинированном поступлении БаА, БbФ, ХР, БП проведена с учетом смеси ПАУ, в зависимости от индивидуального вклада ПАУ в общий уровень алиментарной нагрузки. TCR при медианном уровне контаминантов и потреблении для 4ПАУ варьировал от 1,20E-06 до 1,22E-06, что характеризует риск как приемлемый (минимальный). Однако, при высоких уровнях контаминации TCR составил для указанных соединений 7,98E-05 и оценивался как низкий, но вносящий определенный вклад в вероятность возникновения у отдельного человека злокачественных новообразований. Ранжирование CR показало, что наибольший вклад в риск здоровью, обусловленный поступление ПАУ с рационами внесли масложировая продукция и копченые мясопродукты.

Величины популяционного канцерогенного риска, обусловленного контаминацией БП, 4ПАУ изученной пищевой продукции на уровне средних значений (медианы) свидетельствуют о возможности возникновения среди взрослого населения от 4 до 15, от 8 до 33 дополнительных (к фоновому уровню) случаев злокачественных новообразований, соответственно. Анализ популяционного канцерогенного риска, обусловленного потреблением пищевой продукции потенциально контаминированной БП, 4ПАУ на уровне максимальных значений (95Р), свидетельствует о возможности появления до 340, 544 дополнительных (к фоновому уровню) случаев злокачественных новообразований среди взрослых, соответственно. При максимальных уровнях контаминации (95Р) значения вышеназванного показателя для БП увеличиваются на 92 %, а для 4ПАУ – на 90 %.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют об отсутствии недопустимого риска в отношении поступления отдельных НА (НДЭА и НДМА) и ПАУ, образующихся в процессе производства пищевой продукции при обычных условиях потребления указанных групп пищевой продукции (на уровне

медианы), поскольку ДЭ – более 10 000. Величина индивидуального канцерогенного риска, детерминированного содержанием в пищевых продуктах БП на уровне высоких значений (95Р), находится в пределах 2,24Е-06. Величина популяционного канцерогенного риска, обусловленного содержанием в пищевых продуктах БП и 4ПАУ на уровне медианы, свидетельствует о вероятности возникновения среди взрослого населения от 4 до 15 и от 8 до 33 дополнительных (к фоновому уровню) случаев злокачественных новообразований, соответственно. Учитывая полученные данные, меры, направленные на уменьшения уровня изучаемых соединений в рационе, являются актуальными.

Список литературы

1. Codex Alimentarius Commission. Working principles for risk analysis for food safety for application by governments [Electronic resource] / WHO; Food and Agriculture Organization of the United Nations. – Mode of access: http://www.codexalimentarius.org/download/standards/394/CXG_50e.pdf. – Date of access: 30.06.2019.

2. Долгина, Н. А. Адаптация метода частоты потребления пищевых продуктов для оценки алиментарной экспозиции нитрозаминами и полиароматическими углеводородами / Н. А. Долгина, Е. В. Федоренко // Здоровье и окружающая среда: сб. науч. тр. / М-во здравоохранения Респ. Беларусь, Науч.-практ. центр гигиены; гл. ред. С. И. Сычик. – Минск: РНМБ, 2018. – С. 82–85.

3. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Food. Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain [Electronic resource] / J. Alexander [et al.] // The EFSA Journal. – 2008. – № 724. – Mode of access: https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2008.724. – Date of access: 28.07.2018.

4. Гигиеническая характеристика уровней контаминации полициклическими ароматическими углеводородами пищевой продукции / С. И. Сычик [и др.] // Гигиена и санитария. – 2019. – Т. 98, № 7. – С. 771–776.

5. Оценка алиментарной экспозиции полиароматическими углеводородами населения Республики Беларусь с применением детерминистического подхода / Н. А. Долгина [и др.] // Актуальные вопросы анализа риска при обеспечении санитарно-эпидемиологического благополучия населения и защиты прав потребителей: материалы IX Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием / под ред. А. Ю. Поповой, Н. В. Зайцевой. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2019. – С. 311–317.

Поступила 17.09.2019.

МАРКИРУЕМАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ВЛИЯНИИ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ НА ЗДОРОВЬЕ И МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЕЕ ОБОСНОВАННОСТИ

Кедрова И. И., к.м.н., kedrovai7@mail.ru,

Бражалович А. Н., hanna66@yandex.ru,

Дурманова С. А., workonly2@yandex.ru,

Федоренко Е.В., к.м.н., доцент, afedorenko71@mail.ru

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

Питание является одним из определяющих факторов формирования здоровья человека. Процессы роста и развития, резистентность неблагоприятным воздействиям среды, работоспособность, активное долголетие находятся в непосредственной зависимости от обеспеченности энергией, макро- и микронутриентами, их сбалансированности и адекватности потребностям организма.

Повышение мотивации к здоровому образу жизни, оптимизации питания побуждает потребителей к осознанному выбору пищевых продуктов. На этом фоне изготовителями часто на упаковке пищевой продукции приводится информация о полезных свойствах продукта.

Основными документами Таможенного союза (далее – ТС) Евразийского экономического союза (далее – ЕАЭС), устанавливающими требования к маркировке пищевой продукции, являются технические регламенты ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки», ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», ТР ТС 027/2012 «О безопасности отдельных видов специализированной пищевой продукции, в том числе диетического лечебного и диетического профилактического питания», другие технические регламенты ТС ЕАЭС на отдельные виды пищевой продукции. Указанные технические регламенты включают требования к маркировке ингредиентного состава, пищевой ценности, отличительных признаков, рекомендаций и (или) ограничений по использованию и других характеристик пищевой продукции. В частности, это требования:

• наличия на маркировке в составе пищевого продукта внесенных витаминов, минеральных веществ или иных пищевых веществ (в том числе в составе многокомпонентных ингредиентов);

• соответствия использованных форм витаминов, минеральных веществ перечням форм витаминов, минеральных веществ, разрешенных для использования при производстве пищевых продуктов;

• наличия информации о содержании внесенных в пищевой продукт витаминов, минеральных веществ или иных пищевых веществ как в абсолютном выражении (количество в 100 г, 100 мл или в одной порции), так и в процентном отношении к средней суточной потребности для той категории потребителей, для которой продукт предназначен;

• наличия доказательств указанных на маркировке отличительных признаков.

Требования к маркируемой информации об ингредиентном составе, пищевой ценности в значительной степени гармонизированы с документами Комиссии Кодекс Алиментариус, регламентами Европейского союза.

В соответствии с техническим регламентом ТР ТС 022/2011 информация об отличительных признаках пищевой продукции должна быть подтверждена доказательствами. Определенные варианты информации об отличительных признаках пищевой продукции в части ее пищевой ценности предусмотрены в приложении 5 к ТР ТС 022/2011 и касаются содержания тех или иных пищевых веществ, например, «высокое содержание» или «источник» белка (пищевых волокон, витаминов и др.), «низкое содержание» или «без» сахара (соли) и другие. При этом установлены обязательные условия (количественные критерии содержания определенных пищевых веществ в продукте), при которых допускается такая информация на маркировке.

Однако не редко выносимые на маркировку отличительные признаки пищевой продукции не ограничиваются характеристикой уровня содержания в ней того или иного пищевого вещества, поскольку изготовитель заинтересован в нанесении информации о положительных свойствах как нутриента, источником которого позиционируется продукция, так и самой продукции.

Регламент ЕС № 1924/2006 (Regulation (EC) № 1924/2006 of the European Parliament and of the Council of 20 December 2006 on nutrition and health claims made on foods) устанавливает требования к маркировке пищевой ценности и заявлений о влиянии пищевых продуктов на состояние здоровья. В документе отмечается, что есть широкий спектр питательных и других веществ: витаминов, минеральных веществ, включая микроэлементы, аминокислот, незаменимых жирных кислот, волокон, различных растений и растительных экстрактов, с пищевым или физиологическим эффектом, которые могут присутствовать в продуктах и быть предметом заявлений о влиянии на здоровье. В связи с этим должны быть установлены общие принципы, применимые ко всем заявлениям, маркируемым на продуктах, чтобы гарантировать высокий уровень защиты прав потребителей, предоставить потребителю необходимую информацию для обеспечения информированного выбора, а также создавать равные условия для конкуренции в пищевой промышленности.

Регламентом ЕС № 432/2012 (Commission Regulation (EU) No 432/2012 of 16 May 2012 establishing a list of permitted health claims made on foods, other than those referring to the reduction of disease risk and to children's development and health) установлен список заявлений о влиянии пищевых веществ и компонентов на здоровье, которые на основании всестороннего научного анализа признаны доказанными, а также установлены условия (в том числе уровни содержания определенных пищевых веществ в пищевом продукте и другие условия), при которых данные заявления могут быть использованы в маркируемой информации.

Примеры таких заявлений:

«Докозагексаеновая кислота (далее – ДГК) и эйкозапентаеновая кислота (далее – ЭПК) способствуют поддержанию нормального уровня триглицеридов в крови» – заявление может использоваться для продукта, который обеспечивает дневное потребление 2 г ЭПК и ДГК; при этом потребителю должна быть предоставлена информация, что благоприятный эффект может быть получен при ежедневном потреблении 2 г ЭПК и ДГК. Если заявление используется для биологически активной добавки к пище или обогащенного продукта, потребителю также должна быть доведена информация о том, что дополнительное ежедневное потребление ЭПК и ДГК не должно превышать 5 г. Отмечено, что указанное заявление не должно использоваться для продуктов, предназначенных для детей;

«Снижение потребления насыщенных жиров способствует поддержанию нормального уровня холестерина в крови» – заявление может использоваться для продукта, в котором «низкое содержание» насыщенных жирных кислот (далее – НЖК) или сниженное содержание НЖК (снижение содержания НЖК составляет, по крайней мере, 30 % по сравнению с подобным продуктом);

«Живые йогуртовые культуры в кисломолочных напитках улучшают переваривание лактозы продукта у лиц, которые испытывают трудности с перевариванием лактозы» – заявление может использоваться для

йогурта или кисломолочного напитка, которые должны содержать не менее 108 КОЕ/г живых микроорганизмов Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus, Streptococcus thermophilus.

Значительная часть разрешенных Регламентом ЕС № 432/2012 заявлений касается влияния витаминов, макро- и микроэлементов на поддержание нормального состояния и функции органов и систем организма. Например:

• «Кальций способствует нормальной функции мышц»;
• «Кальций необходим для поддержания нормального состояния зубов»;
• «Йод способствует нормальной когнитивной функции»;
• «Железо способствует нормальному транспорту кислорода в организме»;
• «Холин способствует поддержанию нормальной функции печени»;
• «Пантотеновая кислота способствует нормальному энергетическому обмену»;
• «Рибофлавин (Витамин B_2) способствует нормальному функционированию нервной системы».

Такие заявления допускается указывать на маркировке продуктов, которые являются, по крайней мере, «источниками» соответствующих микронутриентов согласно критериям, установленным в Регламенте ЕС № 1924/2006.

В Российской Федерации принят ГОСТ Р 55577-2013 «Продукты пищевые специализированные и функциональные. Информация об отличительных признаках и эффективности», который распространяется на оценку сведений (информации об отличительных признаках) о пищевой ценности и эффективности специализированных и функциональных пищевых продуктов и функциональных пищевых ингредиентов, для которых изготовитель декларирует данные сведения в маркировке и/или в рекламе данной пищевой продукции. Указанный стандарт включает перечень разрешенных к использованию видов информации об отличительных признаках и эффективности в отношении содержащихся в специализированных и функциональных пищевых продуктах функциональных пищевых ингредиентов, обоснованных с точки зрения доказательной медицины. Приведенные в стандарте виды информации согласуются с заявлениями, установленными в Регламенте ЕС № 432/2012.

В Республике Беларусь такая маркируемая информация оценивается комиссией при Министерстве здравоохранения Республики Беларусь по рассмотрению документов о согласовании надписей на маркировке пищевых продуктов, содержащих информацию о специальных питательных свойствах, лечебном, диетическом или профилактическом назначении пищевых продуктов, о показаниях и противопоказаниях к применению отдельными возрастными группами, а также при отдельных видах заболеваний (за исключением минеральных вод), в рамках соответствующей административной процедуры.

Для выработки единых подходов заинтересованных специалистов разработана инструкция по применению «Методы оценки обоснованности маркируемой информации о влиянии пищевой продукции на здоровье», утвержденная заместителем Министра здравоохранения – Главным государственным санитарным врачом Республики Беларусь 06.03.2017, рег. № 002-1216 (инструкция по применению).

Маркируемая информация о влиянии пищевой продукции на здоровье в зависимости от ее содержания может быть разделена на две основные категории:

• информация о пищевых характеристиках (свойствах) пищевой продукции;
• информация о положительном влиянии на здоровье.

В последнем случае выделяются две группы информации (заявлений): заявления о функциональном действии отдельных ингредиентов или продукта; заявления, связанные со снижением риска развития заболеваний.

В инструкции по применению определены методы оценки маркируемой информации, связанной с дополнительным внесением в пищевой продукт витаминов, минеральных веществ или иных пищевых веществ, биологически активных веществ; с отсутствием или низким содержанием отдельных пищевых веществ, в том числе натрия (пищевой соли), сахара, глютена; маркируемой информации, связанной с наличием пробиотических или других микроорганизмов; маркируемой информации пищевой продукции, позиционируемой как предназначенной для детей раннего возраста, для лиц с диабетом, других категорий.

В зависимости от маркируемой информации используемые методы включают оценку: ингредиентного состава, пищевой ценности, отличительных признаков, рекомендаций и (или) ограничений по использованию, других характеристик пищевой продукции.

Исходя из требований документов ТС ЕАЭС, международных документов, при оценке маркируемой информации о возможном влиянии пищевой продукции на здоровье на первоначальном этапе необходимо установить пищевые вещества или иные компоненты, с которыми связана маркируемая информация. Маркируемая информация о содержании в продукте таких веществ и компонентов должна соответствовать требованиям технических регламентов ТС ЕАЭС и гармонизированных с ними санитарных норм и

правил, гигиенических нормативов (требования к маркировке ингредиентного состава, пищевой ценности, отличительных признаков и др.). При этом важным этапом является оценка соответствия продукта критериям таких отличительных признаков, как «источник», «высокое» или «низкое» содержание, «без» определенных пищевых веществ или компонентов (в соответствии с приложением 5 к ТР ТС 022/2011), поскольку обоснованность нанесения на маркировку ряда отличительных признаков (заявлений о возможном влиянии пищевой продукции на здоровье) обусловлена уровнем содержания в продукте тех или иных пищевых веществ.

В приложениях к инструкции по применению представлен перечень документов (документы ТР ТС ЕАЭС, санитарные нормы и правила, гигиенические нормативы), в которых устанавливаются требования к маркируемой на упаковке пищевой продукции информации, а также ряда международных документов, положения которых целесообразно принимать во внимание.

На основании международных документов подготовлен и включен в инструкцию по применению в виде приложения перечень отличительных признаков пищевой продукции (заявлений), касающихся функций пищевых веществ и компонентов, которые признаны с позиций доказательной медицины.

Заявления о влиянии пищевых веществ и компонентов на здоровье, не включенные в перечни разрешенных для нанесения на маркировку, должны подтверждаться доказательствами, в том числе клиническими исследованиями, с позиций доказательной медицины.

Разработка методов оценки обоснованности маркируемой информации о влиянии пищевой продукции на здоровье направлена на унификацию подходов специалистов, участвующих в оценке такой информации, повышение ее достоверности, продвижение здорового образа жизни в части здорового питания, обеспечение информированного выбора пищевой продукции населением.

Поступила 12.09.2019.

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АЛЬТЕРНАТИВНОЙ СИСТЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПИТАНИЯ В САНАТОРНО-КУРОРТНЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ

Лахно В. А., к.м.н. L79787462290@mail.ru,

Носенко Г. Н., galina-909@mail.ru,

Лахно Д. Н., dima-lahno14@yandex.ru

Медицинская академия имени С. И. Георгиевского Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского», г. Симферополь, Российская Федерация

В наш век стремительного развития технологий, внедрения автоматизации и роботизации, применения ГМО, снижения физических нагрузок также стремительно развиваются гипокинезия, ожирение и другая патология, негативно сказывающаяся на здоровье населения, особенно детского. ВОЗ прогнозирует, что уже к 2025 году половина всего взрослого населения нашей планеты будет страдать избыточной массой тела, а 80 % болезней населения планеты связано с образом жизни [1].

По данным Института питания РАМН у пациентов, поступающих на лечение в стационарные учреждения, в 20 % отмечается истощение и недоедание, в 50 % – нарушения липидного обмена, в 90 % – признаки гипо- и авитаминоза, более чем у 50 % – изменения иммунного статуса [2].

Высокий ритм нашей жизни позволяет соблюдать режимы и рационы питания только в условиях организованного отдыха, то есть в санаториях. А ведь именно «рациональное питание населения имеет значительное социально-экономическое значение, способствует сохранению здоровья и профилактике заболеваний, повышению работоспособности и увеличению продолжительности жизни, уровня физического развития» и адаптации к различным неблагоприятным факторам среды обитания [3]. Данная проблема давно вышла из медицинской и стала насущной – социальной.

В деятельности современных санаторно-курортных организаций помимо медицинских услуг (оздоровление, реабилитация, лечебное питание) оказываются услуги по размещению, туристическому обслуживанию, культурно-массовой работе и т. д., кроме традиционной системы организации питания, применяются «альтернативные» (система «заказного» меню, аутсорсинг, «шведский» стол и др.).

К традиционной системе мы относим функционирование пищеблоков в составе санатория с организацией контроля со стороны администрации за лечебным питанием.

Целью работы явилась гигиеническая оценка адекватности питания по системе «заказного» меню, соответствия фактического химического состава и калорийности готовых блюд расчетным данным и со-

ответствия рационов питания физиологическим потребностям в пищевых веществах и энергии среди отдыхающих в санаторно-курортных организациях Крыма.

Объектом исследования явились взрослые в возрасте от 20 до 75 лет (n = 1745 чел.), находящиеся на лечении в санаторно-курортных организациях Республики Крым.

Изучение питания проводилось с помощью эпидемиологических методов (метод суточного воспроизведения питания, метод анализа частоты потребления пищи), методов гигиенического наблюдения, лабораторных, статистико-математических.

В ходе исследования проводилась оценка посезонных перспективных двухнедельных меню по химическому составу и энергетической ценности, среднесуточных наборов продуктов. Фактическое питание изучалось по меню-раскладкам в феврале, апреле, июле, октябре, в течение 7 дней, что позволило оценить годовую картину типичного потребления продуктов. Расчеты среднесуточного продуктового набора по химическому составу и энергетической ценности проводились в соответствии с требованиями [4, 5].

Для оценки пищевого статуса использовались антропометрические данные (длина и масса тела), данные клинического осмотра (ожирение, гипотрофия), биохимические показатели крови. У всех обследованных проводились расчеты индекса массы тела (далее – ИМТ), базовой скорости метаболизма (далее – БСМ) и показателей основного обмена.

Индекс массы тела рассчитывался по формуле 1:

$$u = \frac{в}{р^2}, \qquad (1)$$

где и – индекс массы тела;

в – вес (масса тела) в килограммах;

р – рост (длина тела) в метрах.

Базовая скорость метаболизма (далее – БСМ) – это количество энергии (в ккал), необходимых организму в состоянии покоя для нормального его функционирования. На БСМ могут оказывать существенное влияние рост, телосложение, количество гормонов щитовидной железы, температура окружающего воздуха (жара и мороз повышают БСМ). Чем больше масса тела, тем выше БСМ, причем, около двух третей суточной энергоценности приходится на БСМ, а одна – на прочие виды деятельности, необходимые для поддержания гомеостаза.

БСМ рассчитывали по формуле Харриса-Бенедикта:

для мужчин:

$$66 + (13{,}7 \times М) + (5 \times Р) – (6{,}8 \times В), \qquad (2)$$

для женщин:

$$65 + (9{,}6 \times М) + (1{,}7 \times Р) – (4{,}7 \times В), \qquad (3)$$

где М – масса тела в килограммах;

Р – рост в сантиметрах;

В – возраст в годах.

Статистическая обработка полученных данных проведена с применением методов вариационной статистики с вычислением средних величин (М), оценкой вероятности расхождений (m), оценкой достоверности с использованием критерия Стьюдента.

По данным Крымстата сеть санаторно-курортных организаций (санатории для взрослых, для родителей с детьми) ежегодно развивается, соответственно увеличивается количество оздоровленных. По сравнению с 2014 годом число организаций выросло в 2,3 раза, количество мест в них – в 1,83 раза, число оздоровленных – в 2,97 раза.

В санаторно-курортных организациях питание организовано в соответствии с Инструкцией по организации лечебного питания в лечебно-профилактических учреждениях, утв. приказом Минздрава России от 05.08.2003 №330, МР 2.3.1.24308 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации», методическими указаниями Минздрава России от 22.12.1999 № 99/230 «Суточные нормы питания в санаториях, санаториях-профилакториях, санаторных оздоровительных лагерях круглогодичного действия, а также в детских оздоровительных лагерях».

Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 05.08.2003 № 330 в санаториях не предусматривает организацию питания по диетам: основной вариант диеты, высокобелковая, низкокало-

рийная, щадящая, что затрудняет выполнение рекомендаций врачей-диетологов по проведению диетотерапии.

Ранее в санаториях Крыма питание организовывалось только по традиционной системе (меню «все для всех»), практиковались «дни национальной кухни». В современных условиях, наряду с традиционной системой, значительное распространение получают далекие от принципов рационального и лечебного питания – питание по типу «все включено», аутсорсинг. Система «заказного меню», по нашему мнению, при рационально составленном перспективном меню является наиболее приемлемой. К сожалению, нормативно-правовая база на все «нетрадиционные или альтернативные виды организации питания» отсутствует.

В санаториях организован контроль со стороны администрации за получением, хранением, переработкой полученных пищевых продуктов, технологией приготовления пищи. Результаты контроля фиксируются в журналах бракеража скоропортящейся продукции, готовой продукции, производственном журнале отходов, бухгалтерской накопительной ведомости. На все изготавливаемые блюда разработаны технологические карты с химическим составом и энергетической ценностью используемых пищевых продуктов.

Созданы и успешно функционируют Советы по лечебному питанию, медицинскими сестрами диетическими проводится определение энергетической ценности суточных рационов по основным нутриентам.

Система «заказного меню» включает для выбора из изготовленных трех наименований разнообразных блюд на каждый прием пищи, а также включает перечень блюд «для всех» – напиток (чай, кофе, какао), масло сливочное, воду, хлеб, сок, выпечку, кефир (второй ужин). Каждый отдыхающий сам формирует свой суточный рацион. Мужчины выбирают блюда в основном по своим вкусовым предпочтениям и привычкам, а женщины составляют свой рацион, исходя из калорийности блюд.

Несмотря на «взрослый статус» здравниц, очень часто с родителями прибывают на отдых и дети разного возрастна. Для всех категорий отдыхающих разработаны отдельные посезонные меню. Для детей дошкольного и младшего школьного возраста разработано единое меню, для старшеклассников – заказное меню из продуктов и блюд, учитывающих особенности кулинарной обработки продуктов для детей.

Питание детей отдыхающих в ведомственных санаториях (для взрослых) пятиразовое – завтрак (25 % суточного рациона), обед (35 % суточного рациона), полдник – 15 %, ужин (20 % суточного рациона), второй ужин (5 % суточного рациона).

У взрослых питание четырехразовое, энергоценность суточного рациона по приемам пищи распределяется следующим образом: завтрак – 30 % суточного рациона, обед – 40 %, ужин – 25 %, второй ужин – 5 % суточного рациона. Фактическое распределение суточного рациона среди мужчин в возрасте 40–59 лет составляет: завтрак – 25,7 ± 3,4 % (суточного рациона), обед – 40,4 ± 2,7 %, ужин – 24,9 ± 1,8 %, второй ужин – 5,4 %. Среди женщин той же возрастной категории распределение суточного рациона несколько отличается: завтрак – 29,1 ± 4,2 % (суточного рациона), обед – 40,7 ± 1,8 %, ужин – 25,2 ± 2,7 %, второй ужин – 5,4 %, что связано с особенностями заказа блюд из предложенного дневного меню.

При проведении исследования за гигиеническую норму принимались нормы питания, рекомендуемые методическими рекомендациями «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации» [5]. Фактические данные по химическому составу пищевых рационов сопоставлялись дифференцировано, в зависимости от пола и возрастных групп отдыхающих.

Проведенные в 2014–2018 гг. исследования показателей баланса пищевых нутриентов (по расчетным данным) в рационах отдыхающих по системе «заказного меню» в возрасте 40–59 лет среди мужчин составляли: содержание белков (в г) 129,4 ± 11,41, жиров – 119,6 ± 32,41, углеводов – 470,5 ± 64,64, энергетическая ценность (в ккал) 2916,5 ± 788,95, соотношение основных пищевых нутриентов – Б:Ж:У 1:0,92:3,64. Среди женщин: содержание белков составляло (в г) 132,1 ± 9,7, жиров – 117 ± 32,14, углеводов – 480,1 ± 91,33, энергетическая ценность (в ккал) – 3559,5 ± 165,45, соотношение Б:Ж:У – 1:0,9:3,63. Расчетные данные в перспективных меню указывались без поправок на потери основных пищевых веществ в процессе кулинарной обработки пищевых продуктов.

Нами проводилось сравнительное изучение полученных данных посредством теоретического подсчета калорийности обедов и химического состава по содержанию белков и углеводов с данными, установленными лабораторным путем. Полученные результаты находятся в пределах допустимых отклонений ± 1,2–4,82 % (норма – не более ± 5 %), что соответствует требованиям [5].

Нами проводились расчеты величины основного обмена, определение ИМТ и БСМ. Установлено, что среди мужчин трудоспособного возраста ИМТ занимает средние значения – до 25 (43,5 %), лишний вес – до 27 (34,8 %), что связано с хорошей физической подготовкой и тренированностью; среди пенсионеров

21,7 % – отмечается увеличение веса с ИМТ более 27 %, вероятно развитие заболеваний, связанных с ожирением.

Чем больше масса тела, тем выше БСМ, у мужчин он составляет – 1824 ± 128 ккал, среди женщин, не занимающихся физическими упражнениями (38,9 %) – ИМТ составляет от 25 до 27, что свидетельствует о наличии лишнего веса, БСМ находится в пределах 871,62 ± 203.

При расчете индекса ИМТ установлено, что нормальный вес (ИМТ 19,1–23,75) имеют 46,88 % лиц в возрасте от 18 до 44 лет, 10 % – в возрастной категории старше 65 лет, и 7,32 в возрасте от 45 до 65 лет.

В возрасте от 45 до 65 лет отмечается наибольший удельный вес лиц с ожирением – 48,8 %, избыточным весом – 34,2 % и тяжелым ожирением – 7,32 %.

В возрастной категории старше 65 лет – 50 % занимают лица с избыточным весом, по 20 % – с ожирением и тяжелым ожирением, 10 % – с нормальной массой тела. С возрастом диапазон ИМТ несколько смещается в сторону высоких значений, что свидетельствует об избыточной массе тела и ожирении.

Нами установлена сильная прямолинейная корреляционная связь:

• между ИМТ и основным обменом во всех возрастных группах: среди мужчин: 18–44 года ($r = 0,94$, $mr = 0,1$, $p < 0,05$); 45–65 лет ($r = 0,97$, $mr = 0,05$, $p < 0,05$); старше 65 лет ($r = 0,89$, $mr = 0,23$, $p < 0,05$); женщин 18–44 года ($r = 0,9$, $mr = 0,02$, $p < 0,05$); 45–65 лет ($r = 0,89$, $mr = 0,13$, $p < 0,05$); старше 65 лет ($r = 0,84$, $mr = 0,59$, $p < 0,05$);

• между ИМТ и массой тела во всех возрастных группах: у мужчин: 18–44 года ($r = 0,9$, $mr = 0,33$, $p < 0,05$); 45–65 лет ($r = 0,9$, $mr = 0,09$, $p < 0,05$); старше 65 лет ($r = 0,9$, $mr = 0,2$, $p < 0,05$); женщин 18–44 года ($r = 0,9$, $mr = 0,1$, $p < 0,05$); 45–65 лет ($r = 0,9$, $mr = 0,12$, $p < 0,05$); старше 65 лет ($r = 0,9$, $mr = 0,3$, $p < 0,05$);

• между основным обменом и массой тела во всех возрастных группах: у мужчин: 18–44 года ($r = 0,9$, $mr = 0,31$, $p < 0,05$); 45–65 лет ($r = 0,9$, $mr = 0,2$, $p < 0,05$); старше 65 лет ($r = 0,9$, $mr = 0,1$, $p < 0,05$); женщин 18–44 года ($r = 0,9$, $mr = 0,2$, $p < 0,05$); 45–65 лет ($r = 0,9$, $mr = 0,1$, $p < 0,05$); старше 65 лет ($r = 0,9$, $mr = 0,3$, $p < 0,05$).

Критериями оценки эффективности питания являются результаты исследования крови, которые позволяют выявить анемию либо аллергию, исследование крови всем отдыхающим проводится при поступлении и при выписке из санатория.

Оценка адекватности питания проводится путем анализа уровня заболеваемости ОРВИ и кишечными инфекционными заболеваниями. За изучаемый период времени в санаториях регистрировались только единичные случаи ОРВИ, что свидетельствует об устойчивом санэпидблагополучии.

В санаториях организовано проведение производственного контроля, в санатории «Буревестник» МВД России производственный контроль проводится самостоятельно, для чего приобретены необходимые приборы и расходные материалы. Ежемесячно проводится теоретический подсчет энергоценности суточных рационов по всем «заказным» блюдам.

Таким образом, мы согласны с тем утверждением, что в XXI веке получили широкое распространение «альтернативные системы» организации питания отдыхающих в санаторно-курортных организациях, не имеющие ничего общего с принципами рационального питания и существующими гигиеническими нормативами («шведский стол», аутсорсинг и т. д.). В литературе отсутствуют гигиенические рекомендации по организации питания отдыхающих по системе «заказного» меню, которая широко распространена в Республике Крым.

Выводы:

1. Питание по системе «заказного» меню, организовано с учетом физиолого-гигиенических требований, что подтверждается результатами лабораторного исследования блюд. Разница между результатами теоретического подсчета калорийности и лабораторного исследования, составляет ± 1,2–4,82 и не превышает допустимые отклонения (не более ± 5 %).

2. С возрастом диапазон ИМТ несколько смещается в сторону высоких значений, что свидетельствует об избыточной массе тела и ожирении. Индекс ИМТ 19,1–23,75 (нормальный) отмечается у 46,88 % лиц в возрасте от 18 до 44 лет, 10 % – в возрастной категории старше 65 лет, и 7,32 в возрасте от 45 до 65 лет. В возрастной категории от 45 до 65 лет отмечается наибольший удельный вес лиц с ожирением– 48,8 %, избыточным весом – 34,2 % и тяжелым ожирением – 7,32 %.

3. БСМ составляет: у мужчин – 1824 ± 128 ккал, у женщин – 871,62 ± 203 ккал. Установлена сильная прямолинейная корреляционная связь:

• между ИМТ и основным обменом во всех возрастных группах: у мужчин: 18–44 года ($r = 0,94$, $mr = 0,1$, $p < 0,05$); 45–65 лет ($r = 0,97$, $mr = 0,05$, $p < 0,05$); старше 65 лет ($r = ,89$, $mr = 0,23$, $p < 0,05$); женщин 8–44 года ($r = 0,9$, $mr = 0,02$, $p < 0,05$); 45–65 лет ($r = 0,89$, $mr = 0,13$, $p < 0,05$); старше 65 лет ($r = 0,84$, $mr = 0,59$, $p < 0,05$);

• между ИМТ и массой тела во всех возрастных группах: у мужчин: 18–44 года (r = 0,9, mr = 0,33, p < 0,05); 45–65 лет (r = 0,9, mr = 0,09, p < 0,05); старше 65 лет (r = 0,9, mr = 0,2, p < 0,05); женщин 8–44 года (r = 0,9, mr = 0,1, p < 0,05); 45–65 лет (r = 0,9, mr = 0,12, p < 0,05); старше 65 лет (r = 0,9, mr = 0,3, p < 0,05);

• между основным обменом и массой тела во всех возрастных группах: у мужчин: 18–44 года (r = 0,9, mr = 0,31, p < 0,05); 45–65 лет (r = 0,9, mr = 0,2, p < 0,05); старше 65 лет (r = 0,9, mr = 0,1, p < 0,05); женщин 8–44 года (r = 0,9, mr = 0,2, p < 0,05); 45–65 лет (r = 0,9, mr = 0,1, p < 0,05); старше 65 лет (r = 0,9, mr = 0,3, p < 0,05).

Список литературы

1. Каирова, М. Т. К вопросу обучения взрослых рациональному питанию / М. Т. Каирова // Психология XXI века сб. материалов V междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых : в 2 т. – СПб., 2009. – Т. 1. – С. 185–186.

2. Лечебное питание: учеб.-метод. пособие для студентов мед. ВУЗов / О. В. Сазонова [и др.]; НИИ гигиены и экологии человека СамГМУ. – Йошкар-Ола, 2013. – 80 с.

3. Надзор за питанием населения Российской Федерации: современное состояние и перспективы развития / Е. А. Вильмс [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 7. – С. 31–35.

4. Методические рекомендации по вопросам изучения фактического питания и состояния здоровья населения в связи с характером питания [Электронный ресурс]: утв. зам. Гл. гос. санитар. врача СССР 08.02. 1984 г. № 2967-84 // КонсультантПлюс. Россия / ЗАО «КонсультантПлюс». – М., 2019.

5. Методические указания по гигиеническому контролю за питанием в организованных коллективах МУК 4237-86: утв. Зам. Гл. гос. санитар. врача СССР 29.12.1986 г. № 4237-86 // КонсультантПлюс. Россия / ЗАО «КонсультантПлюс». – М., 2019.

Поступила 09.09.2019.

ВЛИЯНИЕ РЫБЬЕГО ЖИРА, ВВОДИМОГО БЕРЕМЕННЫМ КРЫСАМ, НА ПОВЕДЕНИЕ ИХ ПОТОМСТВА

Павлюкевич А. Н., м.м.н., anna.fedchenko.89@mail.ru

Учреждение образования «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет», г. Витебск, Республика Беларусь

Сбалансированное питание вносит существенный вклад в поддержание адекватного функционирования организма. Особое внимание следует уделять рациону беременных, поскольку в этих условиях создается естественный дефицит ряда микронутриентов.

Цель исследования – изучить влияние рыбьего жира, вводимого в организм беременных крыс, на характер изменения поведения, болевой чувствительности, моторно-координационных функций их потомства в различные возрастные периоды.

Экспериментальные исследования выполнены в соответствии с Хельсинской Декларацией о гуманном обращении с животными (1986). Для получения потомства были отобраны и высажены в клетки в соотношении 1:1 20 4-месячных беспородных самок и 20 самцов Rattus Muridae, находящихся в стандартных условиях вивария и получающих стандартный рацион питания. После наступления беременности, которая подтверждалась фактом обнаружения сперматозоидов во влагалищном мазке самки, самцы были отсажены, из самок методом случайного выбора сформировали две группы: 1 – группа «контроль» (10 самок), 2 – группа «контроль + рыбий жир» (10 самок). Крысам контрольной группы ежедневно внутрижелудочно с помощью зонда в течение всей беременности вводили крахмальный клейстер, крысам второй группы – рыбий жир (изготовитель ЗАО «Биосола», Литва) из расчета 60 мг/кг/сут. смеси эйкозапентаеновой и докозагексаеновой кислот (далее – ЭПК и ДГК соответственно). После рождения потомства отмечали уровень каннибализма самками родившегося потомства в течение 10 дней, затем у потомства исследовали поведение, моторно-координационные функции, а также болевую чувствительность в 1-месячном и 3-месячном возрасте. Поведение крыс исследовали в тесте «открытое поле» в течение 3-х минут в утренние часы в затемненной комнате с помощью видеосистемы SMART и программного обеспечения SMART 3.0. Двигательную активность крыс оценивали по дистанции, пройденной в центральной зоне и на периферии «поля», по процентному соотношению продолжительности нахождения крыс в разных зонах; об уровне тревожности судили по длительности замирания крыс в различных зонах «поля»; об ис-

следовательской активности животных судили по количеству вертикальных стоек, а об эмоциональности животных – по количеству болюсов. Для оценки моторно-координационной функции и выносливости потомство крыс помещали на вращающийся со скоростью 30–35 об/мин валик ротарода, предварительно адаптировав животных в течение 7 дней. Моторно-координационную функцию оценивали по времени, в течение которого крысы удерживались на вращающемся валике ротарода (Panlab LE8500). Болевую чувствительность потомства изучали с помощью прибора Panlab Harvard LE7106. Крысу фиксировали в пластиковом пенале, хвост располагали под сфокусированным источником тепла от галогенной лампы (50 Вт – 12 В) различной интенсивности. При возникновении дискомфорта крыса внезапно подергивала хвостом, что автоматически останавливало стимуляцию и таймер для измерения времени реакции животного. Статистическую обработку данных проводили с помощью программы «Statistica 10.0». Цифровые данные сравнивали с использованием U-критерия Манна-Уитни для независимых групп. Критический уровень значимости (p) при проверке статистических гипотез в исследовании принимался равным 0,05. Результаты представляли в виде Me (15 %; 85 %), где Me – медиана, 15 % и 85 % – 15-й и 85-й процентили.

Процент каннибализма самками потомства в течение первых 10 суток после рождения у крыс групп «контроль» составлял 5,1 %. В условиях введения беременным крысам контрольной группы рыбьего жира процент каннибализма потомства уменьшался до 1,4 %.

При оценке поведения животных нами было выявлено, что в 1-месячном возрасте у крыс группы «контроль» наблюдались половые различия длительности их замирания в периферической зоне «открытого поля» и общей длительности замирания, которые были больше у самок, нежели у самцов, в среднем на 54,5 % и 56,2 % соответственно. Показатели, характеризующие поведение контрольного 3-месячного потомства в тесте «открытое поле», у самок и самцов статистически значимо не отличались, за исключением количества вертикальных стоек, которое было меньшим у самцов, по сравнению с таковым у самок. Определяя моторно-координационные функции потомства, мы выявили, что время пребывания самок и самцов, родившихся у контрольных крыс, на вращающемся валике ротарода в возрасте 1-го и 3-х месяцев статистически значимо не различалось. Оценка болевой чувствительности показала, что время, в течение которого крыса не подергивала хвостом при действии сфокусированного источника тепла низкой интенсивности, у 1-месячного потомства-самцов группы «контроль» было выше, по сравнению с таковым у самок контрольных крыс, на 51,3 %. В 3-месячном возрасте такая тенденция сохранялась при действии сфокусированного источника тепла средней, но не низкой интенсивности: у потомства-самцов контрольных крыс данный показатель был выше на 64,4 %, по сравнению со временем удержания хвоста под действием болевого стимула у потомства-самок.

Введение рыбьего жира беременным крысам контрольной группы сопровождалось статистически значимым уменьшением длительности замирания их потомства самок в 1-месячном возрасте в периферической зоне «открытого поля» и общей длительности замирания (на 51,9 % и 48,2 %, соответственно); у потомства-самцов, наоборот, эти показатели статистически значимо превышали аналогичные показатели, выявленные у самцов, родившихся у крыс контрольной группы, не получавших рыбий жир. Количество болюсов у самцов, родившихся у крыс контрольной группы, получавших рыбий жир в течение беременности, статистически значимо возрастало, по сравнению с таковым у потомства-самцов крыс контрольной группы. Продолжительность пребывания самцов, матери которых получали рыбий жир во время беременности, в периферической зоне «поля», дистанция их перемещения в этой зоне и длительность замирания (как в периферической зоне «поля», так и общая), а также количество болюсов были бóльшими; наоборот, продолжительность пребывания самцов в центральной зоне «поля» и дистанция перемещения в ней были меньшими, чем у самок-потомства группы «контроль + рыбий жир». Выявленные в возрасте 1-го месяца изменения поведения потомства в 3-месячном возрасте уже не наблюдались: у крыс контрольной группы, матери которых во время беременности получали рыбий жир, ни один из изучаемых показателей статистически значимо не отличался от такового в группе «потомство-контроль, матери которых не получали рыбий жир». У 3-месячного потомства-самцов группы «контроль + рыбий жир» наблюдалось снижение количества стоек (на 28,6 %), по сравнению с таковым у потомства-самок этой же группы. Введение рыбьего жира контрольным крысам во время беременности не приводило к статистически значимому изменению времени нахождения их потомства на вращающемся валике ротарода как в 1-месячном, так и в 3-месячном возрасте. Рыбий жир, вводимый самкам на фоне нормально протекающей беременности, способствовал тому, что у потомства самцов в возрасте 1-го месяца время удержания хвоста под сфокусированным источником тепла низкой интенсивности уменьшилось по сравнению с таковым у самцов-потомства крыс, которым во время беременности рыбий жир не вводили. В 3-месячном возрасте выявленные изменения болевой чувствительности не наблюдались: под воздействием рыбьего жира, вводимого беременным самкам, время удержания хвоста под сфокусированным

источником тепла как низкой, так и средней интенсивности статистически значимо не изменялось ни у самцов, ни у самок по сравнению с данным показателем у потомства контрольных крыс соответствующего пола.

Корригирующее влияние рыбьего жира на поведение матерей крыс может быть обусловлено действием длинноцепочечных ω-3 полиненасыщенных жирных кислот – ЭПК и ДГК. Так, в исследовании Aizawa F. et al. [1] было показано, что при блокировке рецептора GPR40/FFAR1 (ассоциированный с G-белком рецептор 40/рецептор свободных жирных кислот), который активируется ЭПК и ДГК, у самок наблюдалось нарушение материнского поведения, проявляющееся повышенным уровнем каннибализма и отсутствием заботы о потомстве.

Полученные нами результаты также свидетельствует о том, что внутрижелудочное введение рыбьего жира беременным крысам контрольной группы по-разному влияло на характер поведения и уровень болевой чувствительности их 1-месячного потомства: у самок обнаруживали снижение уровня тревожности, у самцов – повышение тревожности и уровня эмоциональности, а также увеличение болевой чувствительности. К 3-месячному возрасту различий в поведении и чувствительности к болевому стимулу потомства контрольных крыс, не получавших рыбий жир, и контрольных крыс, получавших рыбий жир во время беременности, уже не наблюдалось.

Обнаруженное в ходе исследования улучшение показателей поведения самок-потомства крыс группы «контроль + рыбий жир» может быть обусловлено способностью ЭПК и ДГК увеличивать число глюкокортикоидных рецепторов, а также стимулировать миграцию этих рецепторов в ядро гиппокампа, что схоже с действием антидепрессантов [2]. В нашем исследовании у самок-потомства группы «контроль+рыбий жир» статистически значимых изменений в уровне болевой чувствительности выявлено не было. Однако есть исследования, где показана способность ЭПК и ДГК уменьшать болевое ощущение, вызванное воздействием формалина, за счет активации рецептора GPR40/FFAR1, который располагается преимущественно в ЦНС и β-клетках поджелудочной железы, и ослаблять явления аллодинии и термической гиперальгезии, в том числе, за счет увеличения выделения β-эндорфина [3]. Кстати, Nakamoto K. и S. Tokuyama предполагают, что GPR40/FFAR1 сигнальный путь, возможно, играет ключевую роль в модуляции эндогенной системы контроля боли и эмоциональной функции, что указывает на важность регулярного поступления этих полиненасыщенных кислот в организм.

Изменения поведения и чувствительности к тепловому воздействию у 1-месячных самцов-потомства крыс, которым во время беременности вводили рыбий жир, могут быть обусловлены как особенностями метаболизма полиненасыщенных жирных кислот у особей мужского пола, характеризующиеся значительно меньшей интенсивностью накопления этих кислот и синтеза de novo; так и меньшей транспортировкой конечных продуктов из печени в систему кровообращения [4]. Кроме этого, у организмов женского пола изначально уровень ДГК физиологически выше, по сравнению с содержанием таковой в организме мужского пола [5].

Таким образом, результаты нашего исследования свидетельствует о том, рыбий жир, вводимый беременным самкам, способствует уменьшению показателей, характеризующих тревожность у потомства-самок, но не самцов, в 1-месячном возрасте и повышению чувствительности к тепловому стимулу у 1-месячных самцов, у которых в 3-месячном возрасте выявленные ранее изменения уже не наблюдались.

Список литературы

1. The deletion of GPR40/FFAR1 signaling damages maternal care and emotional function in female mice / F. Aizawa [et al.] // Biol. Pharm. Bull. – 2017. – Vol. 40. – P. 1255–1259.

2. n-3 PUFAs have beneficial effects on anxiety and cognition in female rats: effects of early life stress / M. M. Pusceddu [et al.] // Psychoneuroendocrinology. – 2015. – Vol. 58. – P. 79–90.

3. Nakamoto, K. The role of brain n-3 fatty acids-GPR40/FFAR1 signaling in pain / K. Nakamoto, S. Tokuyama // Folia Pharmacol. Jpn. – 2018. – Vol. 151. – P. 21–26.

4. Differences in long chain polyunsaturates composition and metabolism in male and female rats / Y. H. Lin [et al.] // Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids. – 2016. – Vol. 113. – P. 19–27.

5. Assessment of blood measures of n-3polyunsaturated fatty acids with acute fish oil supplementation and washout in men and women / A. H. Metherel [et al.] // Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids. – 2009. – Vol. 81. – P. 23–29.

Поступила 06.09.2019.

ОКСИД АЗОТА И АДАПТАЦИЯ К ФИЗИЧЕСКИМ НАГРУЗКАМ

Умнягина И. А., к.м.н., доцент, recept@nniigp.ru,

Колесов С. А., к.б.н., профессор РАЕ, recept@nniigp.ru,

Блинова Т. В., д.м.н., btvdn@yandex.ru,

Страхова Л. А., recept@nniigp.ru

Федеральное бюджетное учреждение науки «Нижегородский научно-исследовательский институт гигиены и профпатологии» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, г. Нижний Новгород, Российская Федерация

В конце XX века было установлено, что такое простое соединение, как оксид азота, вырабатываемый эндогенно, является универсальным мессенджером и регулирует основополагающие системы функционирования организма. Это открытие коренным образом изменило представления о биохимических механизмах гомеостаза.

Интенсивное изучение участия эндогенного оксида азота в биохимических процессах обеспечения жизнедеятельности организма позволило выяснить, что способностью к регуляторным влияниям на организм обладает так же и экзогенная форма этого соединения, образующаяся из нитратов, получаемых с пищей [1].

Способность оксида азота вызывать вазодилатацию эндотелия сосудов, влиять на микроциркуляцию и регулировать важнейшие этапы энергообмена делают его важнейшим компонентом системы адаптационного ответа организма. Не исключено, что оксид азота является основным фактором, обеспечивающим физическую работоспособность. Однако, данные, опубликованные по этой проблеме, разноречивы. Это позволяет констатировать, что роль оксида азота в адаптивных реакциях к физическим нагрузкам выяснена еще недостаточно [2].

Все вышеизложенное послужило основанием для проведения настоящего исследования.

Цель исследования: оценить особенности влияния оксида азота и его алиментарных донаторов на процессы адаптации к физическим нагрузкам.

В исследовании приняли участие 45 молодых мужчин – добровольцев, занимающихся циклическими видами спорта в возрасте от 21 до 26 лет (средний возраст – 23 года).

Участники исследования были разделены на три группы по 15 человек. В первую (контроль) и вторую (опыт) группы были включены спортсмены-пловцы, участвовавшие в регулярных интенсивных тренировках.

В этих группах было проведено три исследования, при этом перед вторым исследованием интенсивность тренировок была увеличена на 46 %. Всего перед первым и третьим исследованиями спортсмены проплыли по 15000 метров, а перед вторым – 22000 метров. При этом спортсмены-пловцы из опытной группы дополнительно, в течение 15 суток, ежедневно принимали «Продукт спортивного питания» (далее – ПСП) в состав которого входили арбузные семечки, шиповник, овес, шпинат, морская капуста и яичный белок. ПСП принимался под наблюдением медицинского работника из расчета 20,0 г на 70 кг веса тела спортсмена.

Дополнительно однократно было исследовано количество общих метаболитов оксида (далее – NOx) азота в крови в группе спортсменов-гребцов (третья группа) после их месячного отдыха от тренировок и соревнований.

Критерием включения участников в исследуемые группы явилось отсутствие респираторных инфекций, успешное прохождение стандартного комплекса лабораторных исследований и наличие информированного добровольного согласия.

Исходное состояние пловцов оценивалось до начала приема ПСП (первое исследование), сразу после окончания приема ПСП (второе исследование) и через месяц после окончания приема ПСП (третье исследование).

Кровь для исследований отбирали утром, натощак путем венепункции локтевой вены. Сыворотку крови получали стандартным методом.

Непосредственно перед взятием биоматериала – утром, после ночного отдыха в контрольной и опытной группах производилось изучение частоты сердечных сокращений (далее – ЧСС) в покое, и через 30 секунд после нагрузки.

Накануне взятия крови и исследований сердечно-сосудистой системы (далее – ССС) проводили оценку эффективности спортивной деятельности, в качестве которой использовали время (в секундах) заплывов на дистанцию 100 метров кролем на груди.

Уровень NOx определяли по методике В. А. Метельской [3].

Полученные данные подверглись проверке нормальности распределения по методу Колмогорова-Смирнова. В связи с выявленным отсутствием нормальности в распределении анализируемых признаков были использованы методы непараметрической статистики. Для описательной статистики рассчитывали медиану и 25 и 75 % квартили, а достоверность различий полученных данных рассчитывали по критерию Манна-Уитни (для несвязанных выборок) и по критерию Вилкоксона (для связанных выборок).

Перед исследованием оксида азота в его динамике был проведен сравнительный анализ исходного уровня концентрации NOx в сыворотке крови спортсменов разных групп в начале исследования. Его результаты показали, что в исходном состоянии (первое исследование) наименьшее содержание NOx в сыворотке крови отмечено у спортсменов – гребцов после месячного отдыха. Оно составило 45,0 мкМ и соответствовало уровню 25,0–58,3 мкМ, характерному для здоровых взрослых людей. У спортсменов-пловцов опытной и контрольной групп, находящихся на этапе регулярных физических тренировок, количество NOx в сыворотке крови существенно выше (108,2 и 124,9 мкМ соответственно). Разница в количестве NOx между опытной и контрольной группами статистически недостоверна, но обе группы имеют достоверную разницу величины показателя в сравнении с спортсменами – гребцами ($p = 0,001$). Такие различия в полученных данных связаны с влиянием интенсивности физических нагрузок на уровень показателя.

Анализ полученных данных содержания NOx в образцах сывороток крови, отобранных у спортсменов-пловцов контрольной и опытной групп, на протяжении всего исследования (усредненные результаты всех трех измерений) показал, что уровень NOx оказался более высоким у спортсменов опытной группы (126,40 мкМ) в сравнении с контрольной (104,90 мкМ). Разница между группами статистически значима ($p = 0,001$).

Детальный анализ динамических сдвигов величин NOx в крови у спортсменов опытной и контрольной групп в ходе исследования показал, что у пловцов опытной группы после приема ПСП уровень NOx в крови существенно увеличивался. Наибольшей величины этот показатель достигал через месяц после приема ПСП (137,8 мкМ), существенно превышая исходный уровень (108,2 мкМ) на 21,5 % ($p = 0,03$). В контрольной группе спортсменов концентрация NOx, несмотря на увеличение интенсивности нагрузок перед вторым исследованием, не претерпевала существенных изменений, оставаясь на исходном уровне (108,3 и 116,9 мкМ, $p = 0,50$).

Такая разница в динамике показателя позволяет предположить различия в степени эффективности адаптивных механизмов у спортсменов этих групп под влиянием приема ПСП. Это предположение подтверждает выявленная разница в результатах эффективности деятельности испытуемых: спортивные показатели выше в опытной группе спортсменов по сравнению с контрольной (улучшение результата времени заплыва на 0,95 и 0,49 сек. соответственно).

Выявленное повышение эффективности деятельности является следствием повышения гипоксической учтойчивости, о чем свидетельствуют результаты исследования ССС у спортсменов. У принимавших и не принимавших ПСП пловцов установлена разнонаправленная реакция ССС на нагрузку. В опытной группе к третьему исследованию было определено урежение ЧСС, в контрольной – отмечена тенденция к учащению. Так, через 30 сек после выполнения упражнений в опытной группе было отмечено достоверное урежение ЧСС (среднее значение – 167,6 уд. мин), она была также достоверно ниже ($p = 0,03$), чем у лиц контрольной группы (среднее значение – 170,80 уд. мин).

Таким образом, полученные результаты позволяют расценить обнаруженное повышение концентрации NOx в сыворотке крови спортсменов как положительную реакцию, направленную на улучшение адаптивных реакций к физическим нагрузкам.

В настоящее время мнения разных исследователей о возможности пищевой коррекции концентраций NOx в крови (и, соответственно, физическую выносливость и улучшение адаптации к физическим нагрузкам) разнятся. Полученные в наших исследованиях данные подтверждают мнение о возможности с помощью ПСП вызвать прирост концентрации NOx в крови, обуславливающее улучшение адаптивных процессов к физической деятельности. Считается, что в основе этого действия лежит способность оксида азота улучшать функционирование эндотелия, расширять сосуды, оптимизировать окислительные процессы в митохондриях и уменьшать потребление тканями кислорода.

К настоящему времени известно, что эндогенный оксид азота синтезируется в организме ферментами NO-синтазами из L-аргинина (предшественником которого является L-цитруллин). Кроме того известно, что и пищевые нитраты могут быть источником для производства эндогенного оксида азота, при помощи тканевых нитрат – и нитритредуктаз: нитраты пищи быстро абсорбируются в верхних отделах желудочно-кишечного тракта и транспортируются кровотоком в слюнные железы, где преобразуются в нитриты при помощи бактерий; затем они попадают в большой круг кровообращения, где могут быть дополни-

тельно окислены в кровеносных сосудах, сердце, скелете и других тканях, образуя биоактивный оксид азота [1]. Поскольку в ПСП достаточно велика доля шпината, который содержит большое количество нитратов, а также арбузных семечек (арбузы известны как богатый источник L-цитруллина) – этот продукт может служить донатором оксида азота.

Обращает на себя внимание тот факт, что максимальное увеличение содержания NOx в крови спортсменов выявилось отсрочено, через месяц после окончания приема ПСП. Это не удивительно, поскольку в печатных работах имеются данные о пролонгированном действии пищевых нитратов [4]. Поскольку ПСП в своем составе содержит большое количество биологически активных веществ, которые не только улучшают метаболизм организма в целом, но также являются предшественниками оксида азота, то вполне закономерно предположить, что пролонгированный и увеличенный синтез оксида азота обеспечивается за счет этих компонентов ПСП.

Таким образом, в результате проведенных исследований выявлено, что у спортсменов – пловцов регулярные физические нагрузки способствуют существенному повышению уровня NOx в крови. Дополнительный прием ПСП способствует еще большему увеличению концентрации этих метаболитов. При этом наибольший рост концентрации NOx являлся отсроченным и наблюдался в течение месяца после окончания приема ПСП.

Повышение содержания NOx в крови спортсменов – пловцов является адаптивной реакцией организма на физическую нагрузку, в основе которой лежит улучшение его энергообмена, выявляемого по показателям ССС, за счет которого, в свою очередь, повышается эффективность их деятельности.

Список литературы

1. Lundberg, J. O. Biology of nitrogen oxides in the gastrointestinal tract / J. O. Lundberg, E. Weitzberg // Gut. – 2013. – Vol. 62, iss. 4. – P. 616–629.

2. Muscle redox signalling pathways in exercise. Role of antioxidants [Electronic resource] / S. A. Mason [et al.] // Free Radic Biol Med. – 2016. – Mode of access: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26912034. – Date of access: 26.04.2016.

3. Метельская, В. А. Скрининг – метод определения уровня метаболитов оксида азота в сыворотке крови / В. А. Метельская, Н. Г. Гуманова // Клин. лаб. диагностика. – 2005. – № 6. – С. 15–18.

4. Jones, A. M. Dietary nitrate and O_2 consumption during exercise / A. M. Jones, S. J. Bailey, A. Vanhatalo // Med Sport Sci. – 2012. – Vol. 59. – P. 29–35.

Поступила 09.09.2019.

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОНТАМИНАЦИИ ХИМИЧЕСКИМИ СОЕДИНЕНИЯМИ МЕСТНОЙ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

Чехомов С. Ю., kppgsar@gmail.com

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Саратов, Российская Федерация

Начавшееся в послевоенные годы и продолжающееся до настоящего времени интенсивное сельскохозяйственное и промышленное развитие лево- и правобережных Волжских районов Саратовского региона привело к значительному загрязнению окружающей среды. В настоящее время численность населения Саратовской области составляет около 2,4 млн чел., которые проживают как в крупных и средних городах, так и в различных по численности населенных пунктах 40 районов губернии.

Значительная территория Саратовской области (100,2 тыс. км^2), расположенная в низовьях р. Волги, традиционно использовалась в качестве сельскохозяйственных угодий. В связи с этим, собственное аграрное производство обеспечивает большинство жителей региона преимущественно местными продуктами питания. Наибольшую квоту среди производимого местного пищевого сырья в Саратовском регионе имеют: зерно, крупы, хлеб и хлебопродукты, мясо и мясопродукты, молоко, животное масло и молочные продукты, овощи, бахчевые, корнеплоды и растительное масло. Вместе с этим успешное функционирование регионального сельскохозяйственного комплекса невозможно без широкого использования различных агрохимикатов. Более того, на территории региона отмечается динамический рост производства химической, топливной, нефтехимической и металлургической промышленности. В результате значительная часть территории области испытывает негативное воздействие от химических соединений как на окружающую среду в целом, так и на пищевое сырье, и продукцию в частности.

Динамический рост производства химической, топливной, нефтехимической и металлургической промышленности области обусловливает негативное воздействие на окружающую среду. Ежегодно в атмосферу региона выбрасывается более 400 тыс. т загрязняющих веществ различной степени опасности. Наибольшее превышение допустимых концентраций содержания химических веществ в атмосферном воздухе отмечалось на территориях наиболее густонаселенных жилых и промышленно-развитых городов области – Саратова, Балаково, Вольска, Энгельса, Балашова, р.п. Горный. Вместе с этим, негативное воздействие на атмосферу области оказывают как стационарные (промышленные предприятия), так и передвижные источники – автомобильный транспорт. Большинство источников опасных выбросов в атмосферу сконцентрировано в Саратове и промышленных региональных центрах, из них более 50 % приходится на долю автотранспорта. Сжигание каменного угля для работы теплоэлектростанций, производство цемента, выплавка чугуна дают ежегодный общий выброс пыли в атмосферу в регионе в количестве 170 млн т в год. Городскими предприятиями региона осуществляется выброс в атмосферу свыше 50 млн т вредных элементов, среди которых диоксид серы, аммиак, альдегиды, углеводороды, оксиды углерода и азота, тяжёлые металлы.

Другой немаловажной проблемой Саратовского региона является степень загрязнения поверхностных водоемов области, используемых для водоснабжения более 80 % населения. Так, только на протяжении последних двадцати лет, в поверхностные водоемы области сбрасываются неочищенные сточные воды, содержащие более 100 тысяч различных по химическому составу веществ биогенного и техногенного происхождения. Вредные химические соединения перераспределяются в водных объемах, разносятся на значительные расстояния, аккумулируются в водной флоре и фауне, концентрируются в донных отложениях региона [2–5].

Лабораторный контроль качества питьевой воды, осуществляемый в 340 контрольных точках, на 40 административных территориях по показателям эпидемической и санитарно-химической безопасности свидетельствует о постоянном росте количества нестандартных проб. Наиболее высокая доля (до 10 %) нестандартных проб, не отвечающих требованиям гигиенических нормативов, отмечена на 26 административных территориях области: в Аткарском, Алексанрово-Гайском, Аркадакском, Духовницком, Екатериновском, Балашовском, Балтайском, Базарно-Карабулакском, Саратовском, Самойловском, Татищевском, Ивантеевском, Новоузенском, Петровском и других районах.

По данным Министерства природных ресурсов Саратовской области напряженным остается и положение, связанное со степенью загрязнения почвы. Так, только в официально зарегистрированных отвалах и хранилищах на территории области находится свыше 24 млн т промышленных отходов. Среди них, прежде всего загрязнения почвы, связанные с деятельностью ОАО «Иргиз». В результате которой на территории г. Балаково в промышленных отвалах находится свыше 19 млн т фосфогипса, что создает степень загрязнения почвы в десятки раз превышающие нормы по железу, фосфатам, аммиаку, нитратам, хлоридам. Значительную опасность для населения области представляют и отходы производства предприятия саратовского завода «АИТ», который является источником загрязнения не только своей территории и прилегающего к нему жилого массива, но и других территорий региона. Последнее связано с длительным вывозом многих тысяч тонн отходов завода, относящихся к первому классу опасности и содержащих элементы никеля и кадмия, на свалку Александровского сельсовета. Аналогичную опасность представляют и отходы предприятий «Тантал», «ЭЛМАШ», «СЭПО», также относящиеся к первому классу опасности и вывозимые на свалки области. Не менее актуальной является и проблема, связанная со сбором, складированием технически-бытового мусора, утилизации просроченных лекарственных препаратов и непригодных энергосберегающих ламп.

Проводимый Роспотребнадзором Саратовской области мониторинг безопасности объектов окружающей среды на наличие нестандартных проб, не отвечающих требованиям гигиенических нормативов, регулярно выявляет превышения в регионе содержания предельно допустимых концентраций (далее – ПДК) различных загрязнителей. Так, регулярно отмечаются превышения ПДК в почве агропромышленных территорий региона содержания нефтепродуктов (от 1,1 до 3,0 раз); тяжелых металлов (от 1,1 до 2,3 раз); ядохимикатов (от 1,2 до 5,2 раз); нитратов и нитритов (от 1,1 до 5,6 раз).

В результате, с современных позиций экологическое состояние в Саратовском регионе характеризуется как неблагополучное. Неблагоприятная экологическая обстановка, прежде всего, обусловленная содержанием различных химических веществ в объектах окружающей среды Саратовской области не может не сказаться на поступлении поллютантов в региональные продукты питания. Известно, что уровень здоровья популяции имеет региональную специфику. Более того, действие факторов-триггеров различной природы в развитии тех или иных заболеваний особенно неблагоприятно сказываются на здоровье детей и подростков, проживающих в неблагоприятных экологических условиях [1]. Обеспечение экологической безопасности пищевых продуктов входит в число приоритетных задач государственной

политики в области здорового питания и является одним из условий обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия как населения Российской Федерации, так и Саратовского региона. Несмотря на то, что содержание поллютантов, как правило, ниже уровня установленных гигиенических нормативов, длительное использование на определенной территории конкретных видов контаминированных пищевых продуктов может оказывать значительную нагрузку на организм человека.

Учитывая вышеизложенное, целью наших исследований явилось изучение содержания ряда химических контаминантов в местных продуктах питания и оценка влияния различных загрязнителей местной промышленности на контаминацию региональной пищи.

Для решения поставленной цели нами в аттестованной санитарно-гигиенической лаборатории ОАО «Эко-тест» г. Саратова проводились исследования на содержание химических контаминантов в пищевых продуктах местного производства. Ориентиром для отбора проб на исследования служили мониторинговые данные территориальных отчетов региональных ФБУЗ-ов, где ранее были выявлены остаточные количества химических контаминантов. С научной целью, без официального оповещения лицензированных компаний, занимающихся выращиванием и реализацией в розничной сети производимой продукции, нами непосредственно в районах области для исследования отбирались пробы корнеплодов и овощей (дыни, арбузы, морковь, свекла, картофель, морковь), зерна, мяса, рыбы, масла и молока. Исследования проводились в летние и осенние периоды 2017–2018 гг. Всего было отобрано 280 проб и проведено 840 исследований.

Проведенными нами исследованиями были выявлены группы пищевых продуктов с наибольшим содержанием химических контаминантов в районах области. Наибольшее загрязнение было выявлено по содержанию нитратов в плодоовощной продукции сельскохозяйственных Заволжских (степных) районов области (Перелюбском, Озинковском, Балтайском, Краснокутском). Вместе с этим концентраций, превышающее допустимые уровни нитратов в свекле, картофеле, моркови, дынях и арбузах выявлено не было. Наибольшее загрязнение свинцом (в долях от ПДК) обнаружено в молоке, производимом в Энгельсском (0,28) и Марксовском (0,26) районах; кадмием – в овощной продукции Энгельсского района (0,30); ртутью – в зерне Балашовского района (0,2); мышьяком – в зерне Энгельсского (0,06) и Марксовского (0,06) районов. Последние три перечисленные районы с более высоким содержанием тяжелых металлов в продуктах питания, характеризуются наличием предприятий машиностроения, металлургии, химических комбинатов. При этом следует отметить нахождение их промышленных площадок в непосредственной близости от сельскохозяйственных угодий.

Представленные данные позволяют сделать ряд выводов. Местные продукты питания, составляющие значительную часть рациона жителей области, содержат химические контаминанты в концентрациях не превышающих ПДК. Вместе с этим, полученные данные должны вызывать определенную настороженность, связанную с высоким содержанием нитратов в продуктах питания Заволжских районов, где в силу отсутствия качественных черноземных земельных угодий отмечается высокий уровень использования азотсодержащих удобрений. В техногенных районах области, расположенных вблизи сельскохозяйственных комплексов, местные продукты содержат высокие концентрации тяжелых металлов. Полученные данные позволят в дальнейшем рассчитать экспозицию для населения отдельных регионов области к химическим контаминантам, в связи с употреблением местной пищи, а также разработать рекомендации по перераспределению производства некоторых продуктов в уязвимых по поллютантам районах.

Список литературы

1. Проблемы обеспечения гигиенической безопасности питания населения в Саратовском регионе / Ю. В. Елисеева [и др.]. – Саратов: Изд-во СГМУ, 2014. – 160 с.

2. Мусаев, Ш. Ж. Механизмы поведения химических соединений в поверхностном, объемном слоях и донных отложениях водоемов при их антропогенном загрязнении / Ш. Ж. Мусаев, Ю. Ю. Елисеев, И. Н. Луцевич // Изв. Самар. науч. центра РАН. – 2011. – Т.13, №1(8). – С. 1914–1916.

3. Мосияш, С. А. Гигиенические аспекты использования малых водотоков Нижнего Поволжья для сельского водоснабжения / С. А. Мосияш // Здоровье населения и среда обитания. – 2011. – № 11(224). – С. 27–29.

4. Мусаев, Ш. Ж. Проблема риска для здоровья населения процессов концентрирования химических загрязнений в малых реках Саратовской области / Ш. Ж. Мусаев, Ю. Ю. Елисеев, И. Н. Луцевич // Гигиена и санитария. – 2012. – № 5. – С. 101–103.

5. Сергеева, Е. С. Комплексная санитарно-гигиеническая оценка рек питьевого назначения / Е. С. Сергеева, Ю. Ю. Елисеев // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2008. – № 4 (22). – С. 18–21.

Поступила 09.09.2019.

ОЦЕНКА ОСОБЕННОСТЕЙ ПИТАНИЯ ДЕТЕЙ СРЕДНЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА В УКРАИНЕ

Чумаченко Т. А., д.м.н., профессор, tatalchum@gmail.com,

Райлян М. В., railyan77@gmail.com,

Полывянная Ю. И., yuliia.polyvianna@gmail.com,

Нечипорук И. А., niles29@ukr.net

Харьковский национальный медицинский университет, г. Харьков, Украина

Здоровье человека напрямую зависит от сбалансированного и разнообразного питания, которое должно включать широкий ассортимент питательных и полезных продуктов. Тем не менее сегодня, несмотря на проводимую пропаганду, направленную на популяризацию здорового питания, борьбу с ожирением, улучшение качества пищевых продуктов, проблема неполноценного питания остается все еще актуальной.

Согласно данным Всемирной организации здравоохранения (далее – ВОЗ), в ряде стран отмечается чрезмерное потребление населением калорий, насыщенных жиров, трансжиров, сахара и соли, недостаточное потребление цельных злаков, овощей, фруктов, а также увеличение числа людей, страдающих ожирением. Все эти факторы сокращают ожидаемую продолжительность жизни и ухудшают ее качество [1]. В то же время, во всех странах мира число людей с ожирением превышает число людей с недостаточным питанием, только в некоторых районах Африки и Азии преобладает количество людей с пониженной массой тела [2].

Продовольственная и сельскохозяйственная организация объединенных наций (далее – ФАО) в «Региональном обзоре ФАО по продовольственной безопасности 2016» отнесла Украину к странам с тройным бременем неполноценного питания, в стране одновременно отмечается недостаточность питания, нехватка микроэлементов в рационе и переедание [3].

Новый Европейский план действий ВОЗ в области пищевых продуктов и питания на 2015–2020 гг., ставит цель улучшить ассортимент, повысить экономическую доступность и безопасность продуктов питания, для улучшения здоровья и повышения уровня благополучия людей [1].

В последние годы на рынке появилось много новой продукции, которая содержит консерванты и вкусовые наполнители, влияние которых на организм человека на данный момент недостаточно изучено, поэтому возможен риск развития различных заболеваний [4]. Показано, что дети наиболее чувствительны к погрешностям в питании, которые могут негативно влиять на процессы роста и развития детского организма и возникновение соматической патологии [5]. При этом, как правило, у родителей и у детей не наблюдается серьезного отношения к формированию рационального питания, как основы здоровья [5]. Хотя именно семья прививает детям отношение к качеству питания, формируя в дальнейшем пищевые привычки, семейные особенности питания и традиции, которые непосредственно влияют на здоровье детей.

Целью данного исследования была оценка особенностей питания детей среднего школьного возраста, проживающих на территории Украины. Путем опроса по модели «Знания, отношения, практика» с использованием стандартизированных опросников были изучены осведомленность детей о полноценном питании, роли питания в возникновении заболеваний и их профилактике, отношение детей к проблемам полноценного питания, режим и рацион питания, пищевые привычки детей среднего школьного возраста (5–9 классы средней школы).

В феврале-мае 2019 г. на добровольной основе было проведено анкетирование 204 школьников, проживающих в разных областях Украины, из которых 169 (82,4 %) опрошенных проживали в городе, 36 (17,6 %) школьников были жителями сельской местности. Всего участвовало в опросе 119 (58,3 %) девочек и 85 (41,7 %) мальчиков. Средний возраст опрошенных составил 12 лет. Полученные данные были обработаны с помощью стандартных методов статистики.

Проведённый анализ режима питания показал, что 14 (6,9 %) опрошенных не завтракают перед посещением школы, что можно расценить как негативный фактор, который в дальнейшем может способствовать развитию различных соматических заболеваний. Регулярно завтракают 188 (92,2 %) школьников, причем 179 (87,7 %) опрошенных завтракают дома, а 7 (3,4 %) опрошенных – в школе; завтракать в других местах предпочитают 1 % школьников. 30 (14,7 %) опрошенных завтракают до 9.00 часов утра; 2 (1 %) опрошенных – после 9.00, но до 12.00 часов.

Ежедневно обедают 195 (95,6 %) респондентов, причем 1 (0,5 %) школьников обедают до 12.00 часов, 28 (13,7 %) опрошенных до 15.00 часов, позже 15.00 обедает 7 (3,4 %) опрошенных. Из опрошенных обед

берут в школу – 26 (12,7 %) опрошенных, 107 (52,5 %) респондентов обедает после школы, обедают в столовой – 64 (31,4 %) респондентов, покупают обед в других местах общественного питания – 10 (4,9 %) школьников.

Обычно всегда ужинают 188 (92,2 %) детей, из них дома – 199 (97,6 %) из тех, кто ужинает, 4 (1,96 %) респондентов ужинают в школе. На поздний ужин после 21.00 указали 4 (2,0 %) школьников.

Выявлено, что 191 (93,6 %) опрошенных имеют перекусы в течение дня между основными приемами пищи.

В качестве перекусов наиболее чаще используют сезонные фрукты 137 (67,2 %) опрошенных, 102 (50,0 %) опрошенных употребляют в пищу выпечку (булочки, пирожки, печенье, кексы, пирожные, блины); 12 (5,9 %) опрошенных предпочитают картофельные чипсы, сухую лапшу или крекеры; 82 (40,2 %) респондентов останавливают свой выбор на бутербродах с колбасой и сыром.

Из напитков, которые дети чаще употребляют между основными приемами пищи, на чай указали 108 (52,9 %) школьников, фруктовым сокам отдают предпочтение 56 (27,5 %) респондентов; сладкие газированные напитки пьют 27 (13,2 %) опрошенных; кофе употребляют 26 (12,7 %) опрошенных, энергетические напитки пьют 3 (1,5 %) респондентов. На употребление компотов между основными приемами пищи указали только 6 (2,9 %) опрошенных.

143 (70,1 %) опрошенных постоянно используют карманные деньги для того, чтобы покупать еду; 4 (1,96 %) респондента указали на отсутствие карманных денег; покупают еду, когда у них есть карманные деньги 36 (17,7 %) детей.

На вопрос о том, покупали ли они какую-либо еду вчера в течение дня или вечера, 125 (61,3 %) школьников подтвердили, что покупали еду. При этом чаще покупали выпечку 103 (50,5 %) опрошенных, на покупку обеда в столовой указали 68 (33,3 %) респондентов, чай или кофе покупали 49 (24,1 %) опрошенных, приобретали сладости – 53 (26 %) опрошенных, сезонные фрукты – 29 (14,2 %) школьников, сладкие газированные напитки или энергетические напитки – 26 (12,7 %), картофельные чипсы, крекеры, лапшу – 20 (9,8 %) опрошенных, бутерброд с сыром или колбасой – 9 (4,4 %) опрошенных.

Чаще всего школьники указали, что приобретают еду для перекусов в столовой 91 (44,6 %), в ближайшем магазине – 87 (42,6 % респондентов), 5 (2,5 %) опрошенных приобретают еду на улице и 9 (4,4 %) детей предпочитают приобретать еду в других местах. Пропускали прием еды (завтрак, обед и ужин) вследствие ее отсутствия 32 (15,7 %) опрошенных, 10 (4,9 %) респондентов не смогли ответить на этот вопрос. О пропуске приема еды в результате отсутствия денег сообщили 14 (6,9 %) опрошенных, 6 (2,9 %) опрошенных не смогли ответить на этот вопрос.

Опыт недоступности еды вследствие ее высокой стоимости имели 45 (22,1 %) опрошенных, 21 (10,3 %) опрошенных не ответили на этот вопрос. Из тех, кто ответил 12 (26,7 %) опрошенных отметили, что недоступной была разная еда, 5 (11,1 %) школьников указали на мясо и мясные продукты, 9 (20 %) опрошенных указали на рыбу и морепродукты, 1 (2,2 %) опрошенных указали на молоко и молочные продукты, назвали сладости и выпечку 19 (42,2 %) опрошенных, для 3 (6,7 %) респондентов были недоступными свежие фрукты, 2,2 % респондентов указали на недоступность свежих овощей, 3 (6,7 %) школьников указали на недоступность бутилированной воды.

По результатам опроса наибольшее влияние на выбор еды, которую едят школьники, оказывают родители и семейные традиции 120 (58,8 % ответов респондентов), практически одинаковое влияние имеют реклама и средства массовой информации 12 (5,9 % случаев) и товарищи и друзья 15 (7,4 % ответов опрошенных); школьные учителя – 7 (3,4 %) опрошенных, ответ «другое» указали 38 (18,6 %) опрошенных. Обращает на себя внимание тот факт, что 37 (18,1 %) школьников вообще не могут объяснить, что влияет на их выбор.

Как показал проведенный анализ, большинство детей знают о проблемах со здоровьем при отсутствии завтрака перед школой. Указали на возможные проблемы со стороны желудочно-кишечного тракта (боль в животе, гастрит, язва желудка, тошнота) 137 (67,2 %) школьников. На потенциальные проблемы общего характера (головные боли, усталость, головокружение, изменение настроения, снижение трудоспособности), которые связаны со школьной успеваемостью, указали 119 (58,3 %) опрошенных. При опросе установлено, что в реальности школьники чаще всего жалуются на головные боли – 44 (21,6 %) опрошенных и повышенную усталость – 39 (19,1 %) респондентов, боль в животе отмечали 22 (10,8 %) респондентов, трудности с концентрацией внимания имели 13 (6,4 %) опрошенных.

Почти 189 (93 %) школьников считают правильным иметь в течение дня трехразовое питание и перекусы (второй завтрак, полдник). Причем для 163 (79,9 %) детей иметь такое питание не сложно. Установлено, что 171 (83,8 %) опрошенных считают правильным иметь разнообразное питание, 28 (13,7 %) детей дали ответ «не знаю». При этом иметь разнообразное питание для 168 (82,4 %) респондентов не сложно, дали ответ «сложно» – 6 (2,9 %) опрошенных.

Изучение проблемы возможного недоедания показало, что только 142 (69,6 %) опрошенных отметили, что знают, что такое недоедание, в то же время ответили, что не знают этого 21 (10,3 %) респондентов. На вопрос о том, какие есть признаки недоедания, респонденты указали на слабость и недостаточность энергии – 129 (63,2 %), на слабость иммунной системы – 83 (40,7 %) опрошенных, на недостаточность массы тела –74 (36,3 %) опрошенных, ответили, что не знают – 3 (1,5 %) опрошенных. Основные причины недостаточности питания, как указали респонденты, является: сниженный аппетит – 123 (60,3 %) опрошенных, наличие каких-либо заболеваний у человека 91 (44,6 % опрошенных), взрослые дают недостаточное количество еды – 52 (25,5 %) опрошенных, взрослые не дают вкусной еды – 29 (14,2 %) опрошенных, еда водянистая и не содержит достаточно питательных веществ – 48 (23,5 %) опрошенных; ответили, что не знают – 12,3 % опрошенных, на наличие других причин указали – 27 (13,2 %) школьников.

На вопрос о том, что может быть причиной того, что люди имеют недостаточное питание, школьники чаще всего указывали на недостаток денег для покупки еды – 140 (68,6 %) респондентов; отметили, что взрослые не хотят тратить больше денег на вкусную и здоровую еду – 36 (17,6 %) опрошенных; недоступность еды – 32 (15,7 %) опрошенных; на другую причину указали 19 (9,3 %) опрошенных; не знают ответ на этот вопрос – 31 (15,2 %) школьников.

На вопрос о том, кто может помочь определить правильно ли развивается ребенок, указали – что врач или медицинская сестра в центре здоровья или больнице – 95,6 % опрошенных; ответили «другое» – 5,9 % опрошенных; дали ответ, что не знают, – 2,5 % опрошенных.

На вопрос о том, что должны делать взрослые, чтобы предупреждать недоедание среди детей, респонденты ответили, что необходимо давать больше разнообразной еды детям – 92 (45,1 %) опрошенных; обязательно иметь завтрак дома – 77 (37,7 %) опрошенных; давать детям только питательную еду – 78 (38,2 %) опрошенных; иметь обед в школе – 57 (27,9 %) опрошенных; давать больше еды детям 53 (26 %) опрошенных; повышать частоту приема еды детьми –50 (24,5 %) опрошенных; иметь завтрак в школе – 37 (18,1 %) опрошенных; получать закуски в школе – 33 (16,2 %) опрошенных; периодически проверять развитие детей – 53 (26 %) опрошенных; проводить медицинские осмотры в школе – 52 (25,5 %) респондентов; другое – 13 (6,4 %) респондентов; ответили, что не знают – 9 (4,4 %) опрошенных.

Изучение оценки школьниками полноценности их питания показало такие результаты: 6 (2,9 %) школьников ответили, что думают, что питаются недостаточно полноценно, 78 (38,2 %) опрошенных не уверены в полноценности своего питания и 3 (1,5 %) опрошенных ответили, что имеют недостаточное питание, т к. респонденты заметили, что плохо набирают вес.

Оценка осведомленности школьников том, влияет ли недоедание на организм человека, показала, что 139 (68,1 %) респондентов отмечают негативное влияние недоедания, 16 (7,8 %) респондентов считают эту проблему несерьезной; 39 (19,1 %) опрошенных не уверены в том, что недоедание влияет на организм человека.

Таким образом, проведенный анализ выявил низкую осведомленность детей среднего школьного возраста о проблемах полноценного питания, возможном негативном влиянии на здоровье нерационального, неполноценного питания и его режима, профилактике болезней, связанных с питанием. Питание детей среднего школьного возраста, проживающих в разных регионах Украины, не является сбалансированным, отмечается частое пренебрежение завтраками, неправильное питание между основными приемами пищи, употребление картофельных чипсов, крекеров, кофе, энергетических напитков, сладких газированных напитков, избыток сладостей и недостаточное употребление фруктов и овощей, свежих соков, компотов. Также школьники при наличии у них карманных денег не всегда выбирают полезную пищу (сезонные фрукты). Поэтому необходимо усилить просветительскую работу среди школьников и их родителей о важности рационального и полноценного питания и последствий неправильного питания. Администрациям средних учебных заведений необходимо обеспечивать разнообразие меню в школьных столовых, что может стать альтернативой приобретения детьми в местах общественной торговли пищевых продуктов, не обеспечивающих поступление достаточного количества и спектра микронутриентов.

Список литературы

1. Питание [Электронный ресурс] // ВОЗ. Европейское региональное бюро. – Режим доступа: http://www.euro.who.int/ru/health-topics/disease-prevention/nutrition/nutrition. – Дата доступа: 29.08.2019.

2. Ожирение и избыточный вес [Электронный ресурс] // Информационный бюллетень ВОЗ 16 февраля 2018. – Режим доступа: https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight. – Дата доступа: 29.08.2019.

3. Европа и Центральная Азия. Региональный обзор по продовольственной безопасности Изменение положения дел с продовольственной безопасностью [Электронный ресурс] // Продовольственная

и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций, 2016. – Режим доступа: http://www.fao.org/3/a-i6877r.pdf. – Дата доступа: 29.08.2019.

4. Чумаченко, Т. О. Харчування та основні проблеми стану здоров'я дітей в Україні / Т. О. Чумаченко, М. В. Райлян, Ю. І. Поливянна // Епідеміологічні дослідження в профілактичній та клінічній медицині : матеріали наук.-практ. конф. з міжнарод. участю, присвяч. засновнику західної епідеміології Джону Сноу, Харків, 6 червня 2018 р. / Харківський національний медичний університет. – Харків: Планета-Прінт, 2018. – С. 89–92.

5. General nutritional practices in scool-age children of Kharkiv region / T. Chaychenko [et al.] // Inter Collegas. – 2018. – Vol. 5, № 3. – P. 126–128.

Поступила 10.09.2019.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ КУЛЬТУРЫ ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ У СОВРЕМЕННЫХ СТУДЕНТОВ

Шершнёва Т. В., к. психол. н., доцент, shershniova_t@mail.ru

Белорусский национальный технический университет, г. Минск, Республика Беларусь

Актуальность исследования формирования культуры здорового питания у современных студентов, а также путей формирования у них ответственного отношения к собственному здоровью обуславливается неуклонным ростом количества юношей и девушек с избыточным весом, страдающих хроническими заболеваниями, появлением в более раннем возрасте симптомов заболеваний эндокринной, сердечно-сосудистой системы и опорно-двигательного аппарата, ранее считавшихся присущими лицам пожилого возраста. Демографические проблемы и снижение числа лиц трудоспособного возраста, рецессия в экономиках Беларуси и России, повлекшая снижение рождаемости и рост трудовой миграции, возводит проблемы сохранения и развития здоровья подрастающего поколения, в том числе и репродуктивного, формирования привычек здорового образа жизни, а также выработки ответственного безопасного поведения в социальной и профессиональной деятельности в разряд чрезвычайно значимых.

Понятие «здоровье» на современном этапе трактуется довольно широко: это не только нормальное состояние организма, но и состояние полного физического, душевного и социального благополучия. В иерархии ценностей на протяжении всего существования человечества здоровье являлось приоритетной и фундаментальной потребностью человека, критерием его благополучия. Однако человек не замечает своего здоровья, пока оно не будет нарушено.

В современном обществе благодаря активной пропаганде, в том числе и с использованием безграничных возможностей медиасреды, доступности информации в любой момент времени благодаря распространению мобильных технических устройств (смартфон, планшет, ноутбук и сопрягаемые с ними гаджеты, к примеру, фитнес-браслеты), с одной стороны, наметилась тенденция здорового образа жизни как мейнстрима современной культуры в понимании норм поведения. С другой стороны, при стремлении к идеальному и красивому телу отнюдь не физические упражнения (занятия фитнесом) выступают средством достижения идеального, по мнению юношей и девушек, внешнего вида. Малоподвижный образ жизни и неправильное питание все еще остается бичом современного человека. Количество сторонников здорового образа жизни среди белорусов, согласно последним данным Белстата, приведенным в сборнике «Социальное положение и уровень жизни населения Республики Беларусь», снизилось на 0,8 % (в сравнении с 2018 годом). Тем же, кто решил вести здоровый образ жизни, не хватает адекватных знаний, и они часто легко верят в различные «чудесные» системы питания и диеты, сопровождающиеся отказом от определенных продуктов, объявленных видеоблогерами «убийцами», истязают себя в спортивных залах (особенно в весенний период), бессистемно перебегая от тренажера к тренажеру и пытаясь достичь параметров, несовместимых с реальностью, да и с жизнью в целом, занимаются джоггингом вдоль оживленных автомобильных трасс и т. п. Таким образом, даже у части белорусов (26,5 % лиц старше 16 лет, согласно данным Белстата), считающих, что они заботятся о собственном здоровье, эта активность эпизодична или приобретает форму аддиктивного поведения, что является не нормой, а патологией, и ничего общего со здоровым образом жизни не имеет.

Для изучения особенностей формирования культуры здорового питания у современных студентов было проведено исследование среди студентов первого и второго курсов инженерно-педагогического факультета Белорусского национального технического университета. Выбор инженерно-педагогического профиля подготовки был не случаен, так как именно перед выпускниками данного факультета стоит задача формирования отношения к здоровью и здоровому образу жизни у подрастающего поколения в рамках своей педагогической деятельности. В исследовании приняли участие 100 человек в возрасте от 17 до 24 лет.

На начальном этапе исследования была произведена оценка уровня здоровья испытуемых при помощи определения их коэффициента здоровья – условной количественной величины, математически связанной с конкретными физиологическими показателями, которые отражают состояние внутренней среды организма [3]. При расчете коэффициента здоровья было выделено четыре группы студентов: 1) с оптимальным уровнем здоровья – 9 %, 2) с удовлетворительным – 40 %, 3) с коэффициентом здоровья, говорящим об умеренно пониженном уровне здоровья, – 19 % и 4) с пониженным уровнем здоровья – 32 %. Большая часть девушек попала в группу с удовлетворительным состоянием здоровья, а юношей – в группу с умеренно пониженным уровнем здоровья.

При анализе ответов студентов на вопросы, сформулированные в анкете по выявлению отклонений в состоянии здоровья [1], оказалось, что 49 % респондентов нуждаются в консультации отоларинголога, 47 % – гастроэнтеролога, 43 % – терапевта, 38 % – нефролога, 36 % – невропатолога, 27 % – ревматолога и 22 % – аллерголога. При том, что более половины опрошенных, согласно полученным в ходе диагностики данным, имеет те или иные отклонения в состоянии здоровья и жалобы, здорового образа жизни придерживаются немногие. При помощи методики «Ваш образ жизни» Л. Г. Качан [2], мы выяснили, что только 24 % студентов ведут здоровый образ жизни, причем юноши в данной группе составляют лишь 30 %, хотя именно они, в основном, представлены в группе с умеренно пониженным состоянием здоровья. Неправильный образ жизни с наличием вредных привычек имеют 14 % студентов (в данную группу вошли только юноши). 62 % опрошенных близки к здоровому образу жизни, но им необходимо изменить некоторые привычки.

При исследовании тенденций здорового поведения с помощью теста «Здоровое поведение», разработанного Отделом профилактики и пропаганды здорового образа жизни Министерства здравоохранения и гуманитарных служб США (Office of Disease Prevention & Health Promotion of the Public Health Service, Department of Health and Human Services, USA) [4], было выявлено, что самой проблемной областью у студентов выступает культура здорового питания. Сюда входит разнообразие пищи, количество в ней соли, сахара и насыщенных жиров. Участвовавшие в исследовании студенты не осознают негативное влияние на здоровье однообразного и нерегулярного питания, фастфуда, продуктов с большим количеством так называемых «трансжиров» и прочих вредных пищевых привычек. Также требуют внимания проблемы курения (тенденция недооценивать данный фактор риска для здоровья традиционно больше выражена у юношей (37 % юношей и 20 % девушек)), а также отсутствие у студентов достаточных физических и спортивных нагрузок (74 % респондентов не считает значимой для здоровья регулярную физическую активность). Мало внимания уделяют студенты и влиянию дистресса на состояние психического и соматического здоровья, видимо, считая данное явление неизбежной реальностью современного ритма жизни. Наиболее полно осознается испытуемыми и однозначно трактуется как негативное лишь влияние на здоровье употребления алкоголя, психоактивных веществ, а также несоблюдение норм безопасного поведения.

Дальнейший опрос студентов об особенностях их пищевого поведения показал, что более половины студентов пренебрегают завтраком, более 70 % ежедневно употребляют в пищу продукты глубокой переработки (колбасные изделия; сухие готовые завтраки; пиццу, чебуреки, пельмени и т. п. продукцию, промышленно изготовленную), три-пять раз в неделю употребляют газированные напитки 46 % респондентов, более одного раза в неделю в питании присутствует фастфуд (шаурма, хот-доги, беляши, смаженка и т. п.) у 44 %, свежие фрукты и овощи (термически не обработанные) отсутствуют в ежедневном рационе 12 % студентов, ищут информацию о составе приобретаемых продуктов и их пищевой ценности лишь 11 % опрошенных. Мы попросили также студентов указать, каких принципов здорового питания они стараются придерживаться. Оказалось, что юноши и девушки верят в миф о том, что основная причина лишнего веса – это хлеб, картошка, макароны, сливочное масло и сахар, что есть после шести вечера вредно, что нужно много пить воды, чтобы похудеть, что свежевыжатые фруктовые соки полезны, сахар нужно заменить медом и др.

Принявшие участие в исследовании студенты осознают, что питаются не всегда правильно. В качестве причины нерационального питания студенты чаще всего называли «нехватку времени» (78 % опрошенных), бытовые проблемы (более половины респондентов проживает в общежитии, где пользование в комнатах бытовыми электроприборами запрещено), плохое материальное положение (38 %), ограниченный выбор в столовых и буфетах университета – 26 %, не задумывались о причинах – 14 %.

В качестве основных источников информации о здоровом питании юношами и девушками рассматриваются: интернет-источники (58 %), родственники (в первую очередь – родители), средства массовой информации (телевидение, радио, журналы и т. п.), врачи, друзья и знакомые, научно-популярные книги о здоровье (расположены в порядке убывания значимости). На вопрос «Хотели бы вы получать информацию о принципах здорового питания от специалистов в рамках какой-либо учебной дисциплины?» положительный ответ дали 42 % студентов. 37 % респондентов хотели бы, чтобы в столовых и буфетах учебных корпусов указывались бы состав и пищевая ценность продуктов.

В целом проведенное исследование позволяет сделать вывод, что современная молодежь стремится вести здоровый образ жизни, но не в силах отказаться от вредных привычек, хотя и обладает достаточным уровнем осведомленности в отношении вопросов негативного влияния курения, алкоголя, наркотиков, нерационального питания, стресса, недостаточной физической нагрузки и несоблюдения необходимых мер безопасности. Результаты эмпирического исследования убедительно доказывают, что активная пропаганда здорового образа жизни, проводимая средствами массовой информации, повысила уровень знаний о факторах сохранения и укрепления здоровья. Однако в системе ценностей юношей и девушек по-прежнему здоровье не занимает верхние позиции. Отсутствует мотивация сохранения и развития собственного здоровья до того момента, пока не наступит болезнь. У юношей присутствуют вредные привычки, с которыми они не планируют бороться, их рискованное поведение может провоцировать заболевания, в том числе хронические. У подрастающего поколения необходимо формировать культуру здорового питания, чему должны поспособствовать не только семья, но и, в немалой степени, реформы в организации питания школьников, которое на данный момент все еще далеко от идеального, изобилуя простыми углеводами. Хочется надеяться, что в борьбе за потребителя и его, а не собственные, потребности и погоня за прибылью, перестроятся и предприятия пищевой промышленности, исключив использование при производстве своей продукции большого количества трансжиров, соли и сахара. Следует не забывать, что регулированием деятельности этих предприятий могут и должны заниматься органы государственного управления, в чьих полномочиях есть право на законодательном уровне принимать решения об ограничении или запрете использования несущих угрозу здоровью компонентов пищевой продукции.

В вузах необходимо внедрять современные здоровьесберегающие технологии, проводить систематически мониторинг здоровья студентов, осуществлять контроль за питанием в столовых учебных заведений, ограничивая столь популярный у студентов ассортимент «мусорной еды». Занятия физической культурой необходимо сделать более разнообразными и интересными, эмоционально насыщенными, в рамках этих занятий нужно информировать студентов о принципах здорового питания. В построении содержания этих занятий необходимо учитывать разные предпочтения и потребности юношей и девушек. Необходимо оптимизировать спортивно-массовую и физкультурно-оздоровительную работу в университетах, сделав ее действительно массовой и привлекательной. Популяризация здорового образа жизни и формирование правильных пищевых привычек среди студентов – это вклад в здоровье будущих поколений.

Необходима и дальнейшая пропагандистская работа средств массовой информации, в том числе с использованием последних технических достижений, виртуальной реальности. Запрет на курение в общественных местах и повышение цен на табачную продукцию все больше ограничивает права курильщиков, да и в глазах окружающих дымящий человек все чаще видит непонимание, осуждение. Через строительство физкультурно-оздоровительных центров, бассейнов, оборудование открытых площадок в парках и зонах отдыха расширяется доступность различных видов физической активности для всех слоев населения. Быть несчастным и больным, жаловаться на жизнь, нехватку средств и сил среди молодежи становится уже не модно, не вызывает больше сочувствия, поддержки и понимания. Необходимо учитывать также гендерные особенности отношения к собственному здоровью юношей и девушек при организации режима труда и отдыха, досуга, при оказании психологической поддержки, социальной защиты и охране здоровья студентов с целью предупреждения роста заболеваемости, а также снижения риска развития хронических заболеваний в период обучения в вузе. Нельзя забывать, что юноши и девушки создадут семью, будут воспитывать соответствующее отношение к здоровью и здоровому образу жизни у собственных детей, являясь для них моделью для подражания, что позволит минимизировать репликацию поведенческих ошибок и вредных привычек у следующих поколений, увеличить значимость здоровья в индивидуальной иерархии ценностей каждого, развивать мотивацию сохранения и укрепления здоровья.

Список литературы

1. Абаскалова, Н. П. Системный подход в формировании здорового образа жизни субъектов образовательного процесса «школа-вуз»: дис. … д-ра пед. наук: 13.00.01 / Н. П. Абаскалова. – Новосибирск, 2001. – 367 с.

2. Качан, Л. Г. Формирование современных знаний о здоровье и здоровом образе жизни / Л. Г. Качан. – Новокузнецк: Изд-во ИПК, 2002. – 76 с.

3. Физиологические основы здоровья человека: учеб.-метод. пособие / Новосиб. гос.-аграр. ун-т. Биол.-технол. фак.; сост.: П. Н. Смирнов [и др.]. – Новосибирск: ИЦ «Золотой колос», 2016. – 228 с.

4. Health Style: A Self-Test 1-UF/IFAS EDIS-Universite of Florida [Electronic resource]. – Mode of access: https://www.worldcat.org/search?q=au%3AUnited+States.+Office+of+Disease+Prevention+and+Health+Promotion.&qt=hot_autor. – Date of access: 02.09.2019.

Поступила 10.09.2019.

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ПРОДУКТОВЫХ НАБОРОВ ДЛЯ ДЕТЕЙ 6–7 ЛЕТ, ПРОХОДЯЩИХ СПОРТИВНУЮ ПОДГОТОВКУ В СПОРТИВНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНОМ ЛАГЕРЕ С ДНЕВНЫМ ПРЕБЫВАНИЕМ

Бражалович А. Н., anna-npcg@mail.ru,

Кедрова И. И., к.м.н., kedrovai7@mail.ru

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

На сегодняшний день более 20 % населения Республики Беларусь занимаются физической культурой и спортом. Физическая активность и рациональное питание являются неотъемлемой частью здорового образа жизни, который способствует поддержанию высокой трудоспособности, сохранению здоровья, профилактике неинфекционных заболеваний. Особое значение рациональное питание имеет в детском возрасте. Значение питания для организма в период роста и развития возрастает в условиях физического и нервно-психического напряжения, возникающего при интенсивных физических нагрузках. Рациональное питание выступает одним из ключевых факторов при подготовке юных спортсменов, способствуя созданию оптимальных условий для достижения спортивных результатов и гармоничного развития растущего организма.

При разработке продуктовых наборов для детей 6–7 лет, проходящих спортивную подготовку в спортивно-оздоровительном лагере (далее – СОЛ) с дневным пребыванием, использованы данные об энерготратах детей в СОЛ, длительности дневного пребывания в СОЛ, кратности приемов пищи, действующие нормативные и методические документы, касающиеся потребности организма в пищевых веществах и энергии, разработки продуктовых наборов, организации питания детей.

В качестве исходных данных использованы средние уровни суточных энерготрат детей-спортсменов 6–7 лет, полученные от государственного учреждения «Республиканский научно-практический центр спорта». На основе данных об энерготратах рассчитаны суточные потребности организма в основных пищевых веществах: белках, жирах, углеводах. При расчете пищевой ценности разрабатываемых наборов продуктов, величины потребностей организма детей в основных пищевых веществах были увеличены на коэффициенты усредненных потерь пищевых веществ в процессе приготовления пищи с последующим расчетом энергетической ценности (далее – ЭЦ) суточного продуктового набора. С учетом длительности дневного пребывания в СОЛ, кратности приемов пищи, определена ЭЦ продуктового набора для организации питания в период дневного пребывания детей в СОЛ – 75–80 % от ЭЦ суточного рациона (20–25 % от ЭЦ суточного рациона оставалось на домашний ужин). На основании рассчитанной величины ЭЦ продуктового набора, данных о химическом составе пищевых продуктов, для организации питания детей 6–7 лет, проходящих спортивную подготовку во время дневного пребывания в СОЛ, удовлетворения потребности организма в энергии и пищевых веществах, разработан продуктовый набор (группы и виды продуктов с указанием их количеств), сбалансированный по содержанию белков, в том числе животного происхождения, жиров, в том числе растительного происхождения, углеводов, с учетом рекомендаций, направленных на снижение потребления сахара, соли.

При разработке продуктовых наборов для детей 6–7 лет, проходящих спортивную подготовку в СОЛ с дневным пребыванием, следует учитывать: уровень энерготрат детей-спортсменов; потребность организма в пищевых веществах; продолжительность дневного пребывания в СОЛ; кратность приемов пищи; химический состав и ЭЦ пищевых продуктов; потери пищевых веществ в процессе приготовления пищи; сбалансированность пищевых веществ в продуктовом наборе. Для оптимальной реализации продуктовых наборов при организации питания, при их разработке следует учитывать особенности технологий приготовления блюд и формирования меню по приемам пищи.

Поступила 18.09.2019

ИЗУЧЕНИЕ ПИТАНИЯ ВОЕННОСЛУЖАЩИХ ПРИ ОТБОРЕ НА КВАЛИФИКАЦИОННЫЙ КУРС ПОДГОТОВКИ СИЛ СПЕЦИАЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ ВООРУЖЕННЫХ СИЛ УКРАИНЫ

[1]*Депутат Ю. Н., к.м.н., yurdep@gmail.net,*

[2]*Гулич М. П., д.м.н., профессор, gumapa@ukr.net*

[1]Научно-исследовательский институт проблем военной медицины Украинской военно-медицинской академии, г. Киев, Украина;

[2]Государственное учреждение «Институт общественного здоровья им. А. Н. Марзеева Национальной академии медицинских наук Украины», г. Киев, Украина

На базе одного из учебных центров Вооруженных Сил Украины были проведены научные исследования по изучению питания военнослужащих контрактной службы во время двухнедельной фазы отбора кандидатов к зачислению на квалификационный курс подготовки по специальной программе обучения спецподразделений армий НАТО.

Целью исследований стало определение и обоснование нутриентной и энергетической потребности организма военнослужащих на квалификационном курсе подготовки Сил специальных операций в условиях повышенных физических и психоэмоциональных нагрузок.

Изучение фактического питания кандидатов осуществлялось путем определения показателей пищевой и энергетической ценности суточного рациона питания по недельным раскладкам продуктов расчетным методом. Кроме этого лабораторным методом производился анализ отобранных порций готовых блюд и продуктов суточного рациона питания на количественное содержание основных пищевых веществ. Лабораторному анализу подвергался также индивидуальный сухой паек военнослужащих (норма № 15 – суточный полевой набор продуктов).

Для определения физиологических потребностей военнослужащих на квалификационном курсе подготовки в основных пищевых веществах и энергии, нами изучались фактические среднесуточные энергетические потери кандидатов во время фазы отбора. Это задание было реализовано при помощи хронометражно-табличного метода путем посекундной фиксации всех выполняемых видов физической деятельности и времени отдыха с учетом соответствующих табличных значений коэффициента физической активности, а также полученных показателей основного обмена организма с помощью анализатора состава тела человека Omron BF511.

Ежедневно при выполнении кандидатами разнообразных дистанционных заданий (кроссовая подготовка, маршевые переходы, топография с ориентированием на местности и т. п.), когда фиксирование времени физической активности не представлялось возможным, хронометражно-табличный метод определения энергетических потерь организма дополнялся инструментальным методом путем использования специальных нагрудных и наручных кардиодатчиков фирм Polar и Garmin.

С помощью анкетного метода изучался вопрос оценки состояния питания и его соответствие выполняемым задачам с точки зрения самих военнослужащих-кандидатов в курсанты квалификационного курса, а также инструкторов этого курса.

Установлено, что с целью отсева кандидатов со скрытой патологией или низкими волевыми качествами, на 14-дневном этапе отбора к этим военнослужащим предъявляются жесткие требования, сопряженные с выполнением разнообразных физических упражнений сверхвысокой сложности и эмоционального напряжения, что приводит к большим энергетическим потерям организма.

В доказательство этому, по результатам наших исследований, среднесуточные энергетические потери кандидатов на этапе отбора были неоднородными и находились в диапазоне от 6381 кКал до 9644 кКал, при среднем значении этого показателя за всю фазу селекции 8103 кКал. После дней с максимальными (свыше 9 тыс. кКал за сутки) физическими нагрузками военнослужащим предоставлялись дни относительного отдыха без выполнения тяжелых физических упражнений (2 дня за период отбора), во время которых среднесуточные энергетические потери составили 4561 кКал. При этом, на протяжении всего периода отбора диапазон времени, отводимый на отдых со сном, находился в пределах 4 часов за сутки.

Для определения полноты возможности суточного рациона питания компенсировать зафиксированные величины энергетических потерь кандидатов в период отбора на квалификационный курс подготовки, нами с помощью расчётного метода при оценке раскладки продуктов установлено, что энергетическая ценность трехразового горячего питания составляла в среднем 4500 кКал за сутки.

Нами было установлено, что на этапе отбора кандидатов на квалификационный курс подготовки имел место значительный отрицательный дисбаланс между фактическими энергетическими затратами военнослужащих и компенсацией этих потерь за счет потребляемой ими пищи. При этом нужно отметить, что в дни, при которых питание осуществлялось в автономном режиме исключительно за счет индивидуаль-

ных сухих пайков, энергетический дисбаланс был еще более выраженным, так как суточная энергетическая ценность такого питания составляла всего 3600 кКал.

Результаты анкетирования кандидатов показали, что лишь 12,3 % из них были полностью удовлетворены питанием на квалификационном курсе, тогда как 73,9 % удовлетворены лишь частично, а 13,8 % не удовлетворены полностью. Причиной этому, главным образом, по мнению 53,6 % опрошенных, стало недостаточное разнообразие приготовленных блюд. При этом подавляющее большинство кандидатов (86,2 %) отметили удовлетворенность вкусовыми свойствами пищи. Однако, всего 2,4 % респондентов считают, что предоставленное им питание в состоянии полностью компенсировать их физические нагрузки, тогда как мнения 59,5 % опрошенных сошлись на том, что питание лишь частично компенсирует нагрузки. У 44 % кандидатов постоянно, а у 31,4 % – довольно часто возникало чувство голода между приемами пищи на этапе отбора. Уже через 1–2 часа после приема пищи значительная часть опрошенных (47,1 %) отмечала у себя появление чувства голода. Сбои в работе желудочно-кишечного тракта после приема пищи в период отбора на квалификационный курс отметили у себя 47,1 % респондентов, которые проявлялись в виде изжоги в 38,6 % из них. 43,2 % опрошенных высказались за необходимость полного пересмотра и изменения питания на квалификационном курсе, 53,1 % – за частичный пересмотр суточного рациона. По мнению 68 % респондентов – необходимо ввести новые продукты питания и блюда для расширения ассортимента потребляемой пищи. На необходимости введения дополнительно к пище витаминно-минеральных комплексов настаивали 62,5 % кандидатов. На вопрос, какими группами продуктов целесообразно, по их мнению, усилить суточный рацион питания, 81,5% опрошенных отметили сладости, 71,4 % – фрукты (ягоды) и орехи, 52,9 % – молочные продукты, 47,1 % – натуральные соки, 40 % – мясо и мясные продукты, 24,3 % – овощи, 2,9% рыбу и рыбные продукты.

Таким образом, результаты наших исследований показали, что фактическое питание в фазе отбора кандидатов на квалификационный курс подготовки Сил специальных операций Вооруженных Сил Украины в не достаточной степени компенсирует их реальные энергетические потери. Поэтому суточный рацион питания требует пересмотра и приведения его в соответствие с нормами физиологических потребностей военнослужащих в основных пищевых веществах и энергии с целью недопущения дефицита эссенциальных нутриентов и энергии в организме и, как следствие, сохранения их здоровья и боеспособности.

Поступила 06.09.2019.

РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ СОСТАВОВ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ДОБАВОК К ПИЩЕ, СОДЕРЖАЩИХ РАСТИТЕЛЬНЫЕ КОМПОНЕНТЫ

Зайцев В. А., к.м.н., доцент, spectrometric@rspch.by,

Дребенкова И. В., к.т.н., irina_drebenkova@mail.ru

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

Биологически активные добавки к пище (далее – БАД) широко вошли в питание современных людей как дополнительные источники биологически активных веществ, которых недостаточно в натуральных пищевых продуктах, а также как модулирующие в границах физиологической нормы химические соединения для поддержания функции органов и тканей человеческого организма.

Этими свойствами обладают в основном БАД, которые содержат в своем составе растительные компоненты. Нами были проанализированы составы БАД, прошедшие санитарно-гигиенические испытания в лаборатории спектрометрических исследований за предыдущие 3 года. Всего была проведена экспертиза состава и проведены лабораторные исследования 161 БАД по показателям гигиенической безопасности.

По частоте распределения растительные составы БАД выглядели следующим образом: в первую десятку вошли БАД, содержащие шиповник (плоды) – 22 состава, что составляет 4 % от общего числа; затем ромашка аптечная (цветы) – 22 состава, 4 % от общего числа; мята перечная (листья и цветы) – 19 составов, 3,4 % от общего числа; душица обыкновенная (трава) – 19 составов, 3,4 % от общего числа; алтей лекарственный (корни) – 17 составов. 3,1 % от общего числа; подорожник большой (листья) – 14 составов, составляющие 2,5 %; береза повислая (почки, молодые листья) – 14 составов, 2,5 % от общего числа; хвощ полевой (трава) – 13 составов, 2,3 % от общего числа; солодка голая (корни и корневища) – 12 составов, 2,2 % от общего числа; календула лекарственная (цветки) 12 составов, 2,2 % от общего числа.

Все остальные растительные компоненты, входящие в состав БАД, по частоте распределения располагались от 11 до единичных составов, что в процентном отношении варьировалось от 2,0 до 0,5 %.

Группы химических соединений, синтезируемых этими растениями, достаточно обширны – это витамины группы В, витамин С, флавоноиды и их гликозиды, фенольные кислоты, терпеноиды, эфирные масла, сапонины и целый ряд других биологически активных веществ, заслуживающих отдельного рассмотрения и описания.

Растения, входящие в состав исследованных БАД, относятся как к фармакопейным, так и применяемым в народной медицине, но все они не запрещены для использования в качестве сырья для изготовления БАД.

Биологические эффекты растений, входящих в состав БАД, связаны как с отдельными доминирующими химическими компонентами, так и комплексом минорных соединений, способных влиять на физиологические функции организма человека.

Поиск растительных компонентов, разрешенных для изготовления БАД и способных к селективной направленности действия, является важной научно-практической задачей, главным в которой является натуральность химических соединений, синтезируемых растениями.

Поступила 05.09.2019.

ВЛИЯНИЕ ПОТРЕБЛЕНИЯ ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК НА ПОКАЗАТЕЛИ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ И АКТИВНОСТИ АНТИОКСИДАНТНОЙ СИСТЕМЫ В МОДЕЛИ ХРОНИЧЕСКОЙ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ У КРЫС

Мелик-Касумов Т. Б., к.б.н., tigranmk@tut.by,

Ясюченя Р. Н. к.б.н., rita_yasuchenia@mail.ru,

Кондрашова С. Б., svetlana.condraschova2011@yandex.ru,

Государственное научное учреждение «Институт физиологии Национальной академии наук Беларуси», г. Минск, Республика Беларусь

При анализе возможных побочных эффектов пищевых добавок недостаточное внимание уделяется их сочетанному действию. Взаимное усиление негативного влияния пищевых добавок на функциональное состояние организма особенно актуально в условиях хронических заболеваний. Несомненно, наибольший вред от неумеренного потребления пищевых добавок может быть нанесен организму в условиях течения хронического заболевания. Среди таких заболеваний можно выделить хроническую сердечную недостаточность (далее – ХСН). По состоянию на 2012 год распространенность заболевания в Республике Беларусь – 13,2 случаев на 100 человек. У лиц молодого возраста (25–44 лет) ХСН выявлена в 3,5 % случаев. В легкой и умеренной формах ввиду компенсаторных реакций организма заболевание может часто протекать со слабо выраженными симптомами, что может приводить к поздней диагностике заболевания.

В связи с вышесказанным, целью настоящей работы являлась экспериментальная оценка влияния комплекса пищевых добавок – тартразина, глутамата и бензоата натрия – на функциональное состояние сердца и биохимические показатели баланса про- и антиоксидантных процессов в организме молодых крыс в норме и на фоне развития модели хронической сердечной недостаточности умеренного типа.

Исследование проводили на самцах крыс линии Wistar массой 110–130 г. Схема исследования и количество используемых особей были одобрены комиссией по биоэтике Института физиологии Национальной академии наук Беларуси (протокол №10 от 16.01.2017 г.). Для развития модели хронической сердечной недостаточности умеренного типа использовали изопреналиновую модель. Животным двукратно подкожно вводили изопреналин («Sigma», США) в дозе 80 мг/кг с интервалом 24 часа. Через 24 часа после второй инъекции животных брали в хронический эксперимент на 15 суток. Дозы пищевых добавок растворяли в порции питьевой воды, потребляемой в среднем за сутки одной крысой – 20 мл. Такой подход позволял обеспечить среднесуточное потребление добавок из расчета 720 мг/кг глутамата натрия (Е621, «Ajinomoto Co.», Япония), 30 мг/кг бензоата натрия (Е211, «Пять океанов», Беларусь) и 45 мг/кг тартразина (Е102, «Roha Dyechem», Индия). Дозы пищевых добавок были выбраны на основании допустимых суточных доз для человека, пересчитанным для крыс согласно методическим рекомендациям.

В исследовании было сформировано 4 экспериментальные группы: 1 группа – здоровые крысы («Контроль», n = 18); 2 группа – крысы, получавшие комплекс добавок в течение 15 суток («Добавки», n = 18); 3 группа – животные после моделирования ХСН («ХСН», n = 18); 4 группа – животные, у которых моделировали ХСН с последующим потреблением добавок в течение 15 суток («ХСН-добавки», n = 18).

Через 15 суток по 8 животных из каждой группы брали в острый эксперимент для регистрации электрокардиограммы (далее – ЭКГ). Для этого животных наркотизировали тиопенталом натрия («Киевмедпрепараты», Украина, 70 мг/кг, внутрибрюшинно). ЭКГ регистрировали во втором стандартном отведении в течение 10 минут на электрокардиографе Поли-Спектр-8/В («Нейрософт», РФ). Остальных крыс декапитировали для забора смешанной крови, из которой прготавливали сыворотку. Активность каталазы в сыворотке крови оценивали по методу, предложенному Goth L., супероксиддисмутазы (далее – СОД) – по методу В. А. Костюка и соавторов. Спонтанную и металлкатализируемую модификацию белков определяли по методу, описанному Levine R.L. и соавторами. Для межгруппового сравнения использовали критерий Манна-Уитни. Критический уровень значимости (p) при проверке статистических гипотез принимали равным 0,05.

По результатам исследования установлено, что потребление комплекса пищевых добавок в течение 15 дней приводит к повышению концентрации в сыворотке крови продуктов перикисного окисления белков. В частности, уровень общих дифенилгидразонов был на 59 % выше показателя контрольной группы, для кетондифенилгидразонов превышение составило 34 %. В условиях развития ХСН показатели были еще более выраженными: для альдегидгидразонов прирост составил 21 %, для общих дифенилгидразонов – в 2 раза, для кетондифенилгидразонов – в 2,7 раза выше контрольных значений. В случае потребления добавок в условиях развития ХСН проявления окислительного стресса были несколько сглажены: для общих дифенилгидразонов отмечено превышение контрольных значений на 79 %, концентрация кетондифенилгидразонов была в 1,9 раза выше контрольных значений, при этом уровень альдегидгидразонов не отличался от среднего значения контрольной группы. Активность каталазы в сыворотке крови во всех группах была одинаковой. Вместе с тем уровень активности СОД в группе крыс, потреблявших комплекс пищевых добавок в условиях развития ХСН, был достоверно выше, чем во всех остальных группах.

Потребление пищевых добавок здоровыми животными не приводило к значимым изменениям со стороны показателей электрокардиограммы. У крыс с ХСН отмечено снижение амплитуды зубца Р на 20 % и увеличение моды кардиоинтервалов на 28 %. Среди показателей вариабельности сердечного нерва отмечено увеличение RMSSD в полтора раза, что говорит о повышении тонического влияния на сердце парасимпатической нервной системы. У крыс с ХСН, потреблявших комплекс добавок, отмечено также достоверное снижение частоты сердечных сокращений в покое на 14 % за счет удлинения фазы диастолы.

Таким образом, потребление пищевых добавок – тартразина, глутамата и бензоата натрия – приводит к развитию окислительного стресса. При этом в условиях развития ХСН происходит компенсаторное увеличение активности супероксиддисмутазы, тогда как выраженность окислительного стресса снижается. Относительное уменьшение концентрации продуктов перекисного окисления белков в данном случае, вероятно, определяется умеренным антиоксидантным действием бензоата натрия, которое описано в литературе. Кроме того, потребление пищевых добавок влияет на электрографические показатели работы сердца – наряду с некоторыми изменениями показателей ЭКГ, вызванными развитием ХСН, происходит снижение частоты сердечных сокращений за счет удлинения фазы диастолы.

Поступила 10.09.2019.

К ВОПРОСУ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЫБЫ И РЫБНОЙ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

[1]*Михеева И. В., к.б.н., профессор,*

[2]*Михеев П. В., к.б.н., pvm-fscg@yandex.ru*

[1]Дмитровский рыбохозяйственный технологический институт (филиал) Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Астраханский государственный технический университет», пос. Рыбное, Дмитровский район, Московская область, Российская Федерация;

[2]Федеральное бюджетное учреждение науки «Федеральный научный центр гигиены имени Ф. Ф. Эрисмана» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, г. Мытищи, Российская Федерация

Рыба и рыбные продукты являются первостепенными поставщиками для организма человека полноценного животного белка, в том числе ряда незаменимых аминокислот, витаминов, ферментов и других веществ. Однако, как любые продукты питания, рыбные продукты могут быть контаминированы микрофлорой, представляющей опасность для здоровья человека. Рыба, рыбные продукты и другие продукты моря стоят на одном из первых мест по удельному весу контрольных проб, не отвечающих нормативам

микробиологической безопасности, составляя 8,91 %. В основном это микроорганизмы-сапрофиты, вызывающие порчу продуктов, однако встречаются и патогенные микроорганизмы – источники пищевых инфекций и токсикозов.

Микробиологические показатели безопасности рыбы, нерыбных объектов промысла и продуктов, вырабатываемых из них, определяли в соответствии техническим регламентом Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» (ТР ТС 021/2011) и техническим регламент Евразийского экономического союза «О безопасности рыбы и рыбной продукции» (ТР ЕАЭС 040/2016).

Изучение микробиологической безопасности рыбной продукции проводили в течение нескольких лет. Было установлено, что микробиологическое загрязнение рыбы могло происходить еще на этапе выращивания рыбы в воде, загрязненной стоками с прилегающей водосборной территории. Наиболее загрязненными частями являлись жабры и содержимое кишечника рыб-детритофагов. Дальнейшее загрязнение рыбной продукции было связано с технологией ее вылова, переработки и условиями хранения. Авторами был исследовано и проанализировано значительное количество проб различной замороженной рыбы и рыбной продукции из одной крупной торговой сети Москвы и Московской области. Ниже приведены наиболее частые превышения по микробиологическим показателям для рыбной продукции:

- рыба охлажденная и мороженная – КМАФАнМ;
- рыба сушено-вяленая – КМАФАнМ, БГКП;
- форель, семга слабосоленые под вакуумом – КМАФАнМ, БГКП;
- филе масляной холодного копчения – КМАФАнМ;
- килька балтийская пряного посола неразделанная – плесени, дрожжи;
- крабовые палочки (сурими) варено-мороженные – КМАФАнМ, сульфитредуцирующие клостридии;
- набор суши – БГКП, *E. coli,* дрожжи.

Специи и приправы, которые используют при приготовлении пищи, также не соответствовали (имели превышения) по микробиологическим показателям:

- приправы для мяса, курицы, рыбы, шашлыка – КМАФАнМ, БГКП, плесневые грибы;
- перец красный, черный молотый и горошек, смесь перцев – КМАФАнМ, БГКП;
- сушеные базилик, укроп, петрушка, куркума, хмели-сунели, чеснок – КМАФАнМ, БГКП, плесени.

В рамках разработки новой рецептуры кулинарных изделий из рыбы также проводили изучение сырья, полуфабрикатов и готовой продукции. Известно, что до 40 % массы рыбы относится к малосъедобной части. Однако из этих частей можно готовить рыбный гидролизат с высокой пищевой ценностью и использовать его в рецептурах разных блюд. Именно эти части мороженой морской рыбы (голова, плавники, внутренние органы и т. п.) были использованы для выработки рыбного гидролизата, который в дозировке 15 % был введен в состав рыбного фарша для изготовления рыбных котлет. Установлено, что общая обсемененность (КМАФАнМ) рыбного фарша была достаточно высока, в том числе и с гидролизатом, однако не превышала допустимых показателей, и составляла 2,4–2,5 КМАФАнМ × 10^4 КОЕ/г. Рыбный гидролизат был обсеменен незначительно – 25 КОЕ/г. Что же касается готового кулинарного изделия (котлеты), то в нем обнаружены спорообразующие бактерии. В основном они были представлены споровыми аэробными бактериями Bacillus subtilis. Такое явление известно, когда после обжарки и выпечки котлет, жареной и печеной рыбы в ротационных печах при температуре 170–180 °С в течение 8–10 минут (температура внутри котлет достигает 73–84 °С), обнаруживают тысячи и даже десятки тысяч клеток споровых бактерий в 1 г продукта. Это могло быть связано с высокой обсемененностью сырья, а также с известной обычно высокой численностью споровых бактерий в специях. Бактерий группы кишечной палочки, золотистый стафилококк, сульфитредуцирующие клостридии и патогенные микроорганизмы в готовых котлетах – не выявили, что свидетельствовало о достаточной термической обработке и соблюдении санитарных условий при их приготовлении.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что рыбная продукция требует более тщательного микробиологического контроля на всех этапах производства, в том числе при использовании гидролизатов из малосъедобных частей в приготовлении блюд.

Поступила 30.08.2019.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ НА СОДЕРЖАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ОРГАНИЗМОВ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Мухаммадиева Г. Ф., к.б.н., ufniimt@mail.ru,

Валова Я. В., q.juk@yandex.ru,

Зиатдинова М. М., munira.munirovna@yandex.ru,

Кутлина Т. Г., tanya.kutlina.92@mail.ru,

Кудояров Э. Р., ekudoyarov@gmail.com,

Каримов Д. О., к.м.н., karimovdo@gmail.com

Федеральное бюджетное учреждение науки «Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека», г. Уфа, Республика Башкортостан, Российская Федерация

В настоящее время в мире создано и разрешено для реализации значительное количество линий генетически модифицированных организмов (далее – ГМО). Пищевые продукты, полученные с их использованием, широко представлены на мировом продовольственном рынке. Ограждая человека и окружающую среду от возможного негативного воздействия ГМО, многие страны законодательно регулируют производство и оборот пищевых продуктов и кормов, произведенных из генетически модифицированных растений. Россия является одной из стран, в которых запрещено коммерческое выращивание генетически модифицированных культур. Однако, на данный момент в Российской Федерации зарегистрировано 25 линий трансгенных растений, которые разрешены для использования в продуктах питания, продовольственном сырье и кормах.

По результатам исследований Роспотребнадзора, наиболее часто ГМО встречаются в мясных продуктах, при этом самой распространенной добавкой является генетически модифицированная соя. Увеличивающееся распространение и использование трансгенных культур обуславливает необходимость контроля мясной продукции на наличие ГМО.

В связи с этим были проведены исследования мясных продуктов на содержание генетически модифицированной сои (35S промотор вируса мозаики цветной капусты).

Объектами для исследования служили образцы продуктов животного происхождения, реализуемые на территории Республики Башкортостан. Всего для изучения на ГМО представлены 45 образцов мясных продуктов: колбасы – вареные, полукопченые, варено-копченые; копчености – ветчина, карбонат; сосиски; паштеты.

Для экстракции ДНК из отобранных образцов использовали коммерческий набор для пробоподготовки – «ДНК-сорб-С» (ФБУН ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора, Россия, г. Москва), экстракцию проводили согласно протоколу производителя набора.

Полимеразную цепную реакцию в реальном времени осуществляли на приборе Rotor-Gene Q (Qiagen, Германия). Для флуоресцентной детекции продуктов ПЦР были использованы каналы FAM/Green – рекомбинатная ДНК промотора 35S и JOE/Yellow – ген сои (эндогенного контроля). Применяли комлект реагентов «АмплиКвант ГМ соя-FL», предназначенный для обнаружения следующих фрагментов ДНК: последовательность промотора 35S вируса мозаики цветной капусты (P-35S CamV) и эндогенный контроль, то есть ген, специфичный для сои (как трансгенной, так и нетрансгенной), что позволяло определять присутствие ДНК сои в исследуемом образце.

В результате проведенных исследований положительных результатов не выявлено, наличие 35S промотора вируса мозаики цветной капусты обнаружено не было. В 36 из 45 исследуемых образцов установлено присутствие нетрансгенной сои. При этом в 5 из них наличие сои не было указано на этикетке.

Таким образом, проведенные исследования не выявили наличие генетически модифицированной сои в мясных продуктах. Следовательно, проанализированная продукция соответствует установленным требованиям по содержанию ГМО на территории Российской Федерации. Но в 5 образцах выявлено нарушение заявленного состава продукта, в колбасных изделиях обнаружен соевый белок, что свидетельствует о факте фальсификации мясной продукции.

Поступила 03.09.2019.

АДСОРБЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ НА НАНОЧАСТИЦАХ КАК УНИКАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИХ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЖИВОЙ ОРГАНИЗМ

Шумакова А. А., antonina_sh@list.ru,

Хотимченко С. А., д.м.н., профессор, hotimchenko@ion.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи», г. Москва, Российская Федерация

В цикле работ, проведенных на базе ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» (2011–2016 гг.) по изучению влияния искусственных наноматериалов (далее – НМ) на действие контаминантов пищевой продукции (свинца и кадмия) были получены данные, требующие дополнительных подтверждений, в частности, это относится к биораспределению и бионакоплению различных элементов в органах лабораторных животных. Одним из возможных объяснений этого факта может быть различие в адсорбционной способности наноматериалов по отношению к ионам элементов. Для реализации поставленной цели нами была предложена модель эксперимента in vitro, характеризующая возможность связывания НМ в кишечнике с ионами Pb^{2+} и Cd^{2+}.

В качестве буфера использовали 0,05 М раствор $NaHCO_3$ с pH 8,0, воспроизводящий среду, характерную для тонкого кишечника. Растворы ионов Pb концентрацией 500, 250, 125, 62,5, 31,25, 15,63, 7,81 и 3,91 мкМоль/дм^3 готовили последовательным разведением основного стандартного раствора (1000 мкМоль/см^3). Растворы ионов Cd концентрацией 200, 160, 120, 80, 40 и 20 мкМоль/дм^3 готовили последовательным разведением основного стандартного раствора (1000 мкМоль/см^3). После растворения НЧ SiO_2 (300 м^2/г), НЧ TiO_2 и НЧ Al_2O_3 в буферном растворе полученные суспензии обрабатывали на ультразвуковом погружном диспергаторе при мощности 2 Вт/см^3 в течение 5 минут. Далее делали серию разведений, инкубировали при температуре +37 °С в течение 3 часов, центрифугировали при 4500 об/мин, t = 22 °С в течение 30 мин и в надосадочной жидкости определяли содержание Pb и Cd методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой на приборе ICP-MS (7700x) («Agilent Technologies», Япония).

В результате проведенных исследований было показано, что в случае адсорбции Pb^{2+} на НЧ TiO_2, НЧ SiO_2 и НЧ Al_2O_3 выполняется уравнение однослойной равновесной изотермы адсорбции по Ленгмюру. Максимальная адсорбция Pb^{2+} на трех видах НЧ различается незначительно. Вместе с тем, прочность связывания (сродство) оказывается наибольшей в случае использования НЧ SiO_2 и наименьшей – в случае НЧ Al_2O_3.

В случае адсорбции Cd^{2+} на НЧ трех видов уравнение изотермы адсорбции Ленгмюра не выполняется. Поэтому константы уравнения не могут быть корректно определены, по-видимому, в связи с тем, что процесс связывания ионов Cd^{2+} на изученных видах НЧ не подчиняется модели однослойной, полностью обратимой адсорбции. Возможно, что вследствие различия в строении внешних электронных оболочек ионов Pb^{2+} и Cd^{2+} связывание последних на поверхности НЧ является необратимым, т. е. сопровождается формированием более прочных, чем электростатическое взаимодействие, химических связей. Кроме того, не исключено, что адсорбция Cd^{2+} на НЧ является, в отличие от Pb^{2+}, многослойной.

Интересно отметить, что эти данные хорошо согласуются с результатами экспериментов *in vivo,* проведенных в ходе данной работы:

• при совместном введении свинца и НЧ диоксида титана отсутствовали достоверные изменения в накоплении свинца в печени крыс; в остальных органах (почках, селезенке, семенниках и головном мозге) содержание свинца было ниже, чем у животных контрольной группы. Эти данные согласуются с результатами, полученными в исследованиях *in vitro,* и указывают на независимость действия свинца и наночастиц диоксида титана;

• при изучении сочетанного действия свинца и НЧ оксида алюминия наблюдалось многократное и достоверное увеличение накопления свинца в печени крыс с возрастанием дозы НЧ оксида алюминия. Для остальных органов введение различных доз НЧ оксида алюминия существенного влияния на бионакопление свинца не оказывало;

• при совместном введении свинца и НЧ диоксида кремния в обеих дозах не происходило увеличения накопления свинца во всех изученных органах.

В связи с тем, что различные контаминанты практически всегда присутствуют как в пищевой продукции, так и в объектах окружающей среды (воздух, вода) в самых различных концентрациях и сочетаниях, то можно предположить, что они будут поступать в организм человека совместно с НМ, производство которых в мире из года в год увеличивается. В связи с этим существует реальная вероятность того, что

при совместном поступлении в организм НМ и «традиционных» контаминантов (в частности, токсичных элементов), токсичность последних может изменяться.

Исходя из этого, можно предположить, как минимум, три сценария совместного воздействия НМ и химических контаминантов на организм:

• НМ довольно прочно связывают контаминанты в желудочно-кишечном тракте и такой комплекс становится недоступным (или малодоступным) для всасывания; в данном случае можно ожидать, что токсичность как самих НМ, так и контаминантов будет уменьшаться;

• образуемый в желудочно-кишечном тракте комплекс обладает частичной растворимостью и может проникать через биологические мембраны и/или физиологические барьеры организма; в данном случае НМ могут выполнять роль своеобразного проводника для контаминантов и, таким образом, увеличивается их проникновение во внутреннюю среду организма, тем самым токсичность контаминантов увеличивается. При этом следует иметь в виду, что увеличивается и проникновение в клетку и самих НМ, которые также могут обладать определенной токсичностью;

• НМ и контаминанты никак не взаимодействуют друг с другом, поэтому токсичность каждого из них определяется только его количеством и не зависит от количества другого компонента.

В принципе различные контаминанты и различные НМ могут поступать в организм совместно в самых разных сочетаниях и количествах. Предсказать все эти сценарии практически невозможно. Однако необходимо, с токсикологической точки зрения, оценить взаимодействие НМ с контаминантами.

Данный подход был реализован в МР 1.2.0054-11 «Порядок и методы оценки воздействия искусственных наночастиц и наноматериалов на токсическое действие химических веществ», в котором регламентируется порядок проведения токсикологических исследований при совместном поступлении в организм лабораторных животных НМ и контаминантов для получения сопоставимых данных. При этом необходимо предусмотреть:

• совместное введение НМ и контаминантов, что имеет место быть в реальных условиях. Их дозы должны рассчитываться таким образом, чтобы изучаемый химический контаминант вызывал развитие токсически значимые эффекты, а НМ поступали в различных дозах;

• продолжительность эксперимента. Как правило, в этих условиях, достаточная продолжительность эксперимента 21–23 дня. Однако, если изучаемый контаминант поступает не в агравированных дозах, то продолжительность эксперимента может быть увеличена до 3-х месяцев. При этом, изучаемые контаминанты и НМ вводятся внутрижелудочно или в корм лабораторных животных с обязательной ежедневной регистрацией поедаемости корма, чтобы оценить их поступление в организм;

• список изучаемых показателей, наряду с интегральными, биохимическими и физиологическими показателями, должен включать изучение специфических биомаркеров. В случае, если специфические биомаркеры в литературе отсутствуют, то должен использоваться расширенный спектр исследований, направленный на их определение;

• обязательным является изучение распределения по органам и тканям не только самих исследуемых контаминантов и НМ (при наличии адекватных аналитических методов для определения последних), но и широкого круга токсичных элементов, макро- и микроэлементов, сродство НЧ и НМ к которым может быть выше, чем у исследуемого контаминанта.

Авторами выдвинуто предположение, что степень адсорбции различных элементов на поверхности наночасти является уникальной характеристикой их действия, позволяющей точнее понимать процессы, происходящие в живом организме под действием наночастиц, в том числе в сочетании с другими контаминантами.

Поступила 10.09.2019.

ТОКСИКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ НА ОСНОВЕ СПИРОКСАМИНА, ТЕБУКОНАЗОЛА И ТРИАДИМЕНОЛА

Агамова А. Д., aadtox@gmail.com,

Иода В. И., wikuschka.ioda@mail.ru

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

В последнее десятилетие в Республике Беларусь наблюдается интенсификация сельскохозяйственного производства, что сопровождается увеличением масштабов использования пестицидов, ростом использования агрохимикатов со всеми их как положительными, так и отрицательными эффектами. Как и в большинстве стран мира, в Беларуси отмечается тенденция к увеличению числа регистрируемых средств защиты растений, что объясняется совершенствованием состава препаративных форм, необходимостью ротации пестицидов с целью снижения химической нагрузки на население. Широкое использование пестицидов в сельском хозяйстве обеспечивает повышение объема производимой сельскохозяйственной продукции [1].

Для предупреждения неблагоприятных последствий применения новых пестицидов необходимо проводить исследования по выявлению их токсикологических свойств, влияния на окружающую природную среду. Для обеспечения мер по безопасному обращению с ними проводятся токсиколого-гигиенические исследования по оценке токсикометрических параметров препаратов и условий применения с оценкой риска для работающих при использовании различных технологий. В последующем безопасность применения пестицидов обеспечивается соблюдением установленных регламентов и правил применения пестицидов, минимизирующих их негативное воздействие на здоровье людей и окружающую природную среду.

В Европейском союзе принят закон, запрещающий использование высокотоксичных пестицидов, в том числе тех, которые обладают канцерогенными и мутагенными свойствами, вызывают нарушения воспроизводства, эндокринной системы, и которые являются стойкими, способными к бионакоплению. Кроме того, в ЕС, помимо принятой процедуры предварительного обоснованного согласия покупки и продажи пестицидов, созданы единые стандарты по установлению максимальных уровней остаточного содержания пестицидов в продукции [2, 3].

По данным Всемирной организации здравоохранения каждый год 3 миллиона работников сельского хозяйства в развивающихся странах, испытывают серьезные отравления пестицидами, около 18 тысяч из которых умирают. Установлено, что по меньшей мере 25 миллионов рабочих в развивающиеся странах подвержены риску отравления пестицидом в легкой форме ежегодно. Доказана связь пестицидов и развитие лимфомы, лейкоза, рака предстательной железы, множественной миеломы, саркомы мягких тканей и других видов рака [2].

Для предупреждения неблагоприятных последствий при обращении новых видов средств защиты растений, в том числе, импортного производства, необходимо проводить исследования на теплокровных животных с целью выявления их токсикологических свойств и токсикометрических параметров, а также гигиенические исследования по изучению влияния на человека и объекты окружающей среды с разработкой мер по безопасному обращению [4, 5].

Цель работы – провести токсиколого-гигиенические исследования фунгицида на основе спироксамина, тебуконазола и триадименола.

В ходе исследования проведен анализ литературных и информационных источников по данной проблеме; на лабораторных животных исследована острая токсичность, кумулятивные свойства, раздражающее и ирритативное действие фунгицида на основе спироксамина, тебуконазола и триадименола, научно обоснованы рекомендации по безопасному применению на территории Республики Беларусь.

Токсикологическая характеристика фунгицида на основе спироксамина, тебуконазола и триадименола:

В условиях однократного внутрижелудочного введения DL_{50} препарата для белых крыс составляет более 5000,0 мг/кг, что позволяет отнести препарат к малоопасным веществам (4 класс опасности) при однократном внутрижелудочном введении согласно ГОСТ 12.1.007-76 «Система стандартов безопасно-

сти труда (ССБТ). Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности» (с изменениями № 1, 2).

Определение параметров острой дермальной токсичности:

Параметры острой дермальной токсичности определяли в эксперименте на белых беспородных крысах (самки) при нанесении на кожу нативного образца в дозе 2500 мг/кг.

При нанесении на кожу гибель животных и выраженные симптомы интоксикации отсутствовали. DL_{50} препаратов при нанесении на кожу белых крыс составляет более 2500 мг/кг, что позволяет отнести препарат к малоопасным веществам (IV класс опасности) при однократном нанесении на кожу согласно ГОСТ 12.1.007-76 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности» (с изменениями № 1, 2).

Определение ирритативного и кожно-раздражающего действия:

Однократное нанесение фунгицид в дозе 20 мг/см^2 на выстриженные участки кожи белых крыс размером 4 × 4 см на 4 часа не приводило к изменениям со стороны кожных покровов. Среднесуммарный балл выраженности раздражающего действия (Icut) составляет 0 баллов. Следовательно, препарат относится к веществам, не обладающим раздражающим действием на кожные покровы.

Однократная инстилляция вытяжки из средства защиты растений в нижний конъюнктивальный свод глаз кроликов не приводила к гиперемии и отеку у экспериментальных животных в течение последующих суток наблюдения. Среднесуммарный балл выраженности ирритативного действия (Iir) составляет 0 баллов. Следовательно, не обладает раздражающим действием на слизистые оболочки.

Определение кумулятивных свойств:

В ходе эксперимента не отмечена гибель лабораторных животных, статистически значимых различий по массе тела по сравнению с контрольными животными (таблица 1).

Таблица 1. – Масса тела белых крыс при внутрижелудочном введении фунгицида

Группы животных	**Показатели**
	Масса тела, г
Контроль	213,57 ± 5,56
Фунгицид	204,29 ± 9,76

В ходе эксперимента установлено, что внутрижелудочное введение препарата не вызывает статистически значимых изменений в сыворотке крови подопытных животных по сравнению с контрольной группой (таблица 2).

Таблица 2. – Биохимические показатели крови белых крыс при внутрижелудочном введении фунгицида

Показатели	**Группы животных**	
	Контроль	**Опыт**
АлТ, мкмоль/мл × час	61,21 ± 8,06	69,83 ± 10,56
АсТ, мкмоль/мл × час	221,49 ± 32,67	218,27 ± 35,84
Общий белок, г/л	97,27 ± 15,99	108,24 ± 25,95
Глюкоза, ммоль/л	5,94 ± 0,75	5,76 ± 0,52
Мочевина, ммоль/л	9,70 ± 0,99	9,20 ± 0,63
Креатинин, мкмоль/л	60,69 ± 1,74	55,38 ± 4,30

При повторном внутрижелудочном поступлении средства защиты растений относительные коэффициенты масс (далее – ОКМ) печени, почек, сердца, селезенки и надпочечников не отличались от величин, полученных в контрольной группе лабораторных животных (таблица 3).

Таблица 3. – Относительные коэффициенты масс внутренних органов белых крыс при внутрижелудочном введении

ОКМ, кг$^{-3}$/кг	**Группы животных**	
	Контроль	**Опыт**
Печень	6,06 ± 0,75	6,08 ± 0,55
Почки	1,44 ± 0,11	1,37 ± 0,07
Сердце	0,78 ± 0,08	0,77 ± 0,09
Селезенка	1,02 ± 0,18	0,92 ± 0,07
Надпочечники	47,43 ± 7,70	46,86 ± 6,31

Внутрижелудочное введение фунгицида не оказывает значительного отрицательного воздействия на морфологический состав периферической крови (таблица 4).

Таблица 4. – Морфологический состав периферической крови белых крыс при внутрижелудочном введении фунгицида

Изучаемые показатели	Группы животных	
	Контроль	Опыт
Эритроциты, 10^{12}/л	7,29 ± 0,63	10,21 ± 1,64
Лейкоциты, 10^{9}/л	18,21 ± 2,47	6,88 ± 0,48
Гемоглобин, г/л	140,43 ± 5,47	133,43 ± 4,93
Тромбоциты, 10^{9}/л	770,71 ± 64,15	819,14 ± 101,38

При воздействии препарата со стороны показателей функционального состояния почек у подопытных животных достоверных отличий показателей по сравнению с контрольной группой не выявлено (таблица 5).

Таблица 5. – Показатели функционального состояния почек белых крыс при внутрижелудочном введении фунгицида

Показатели	Группы животных	
	Контроль	Опыт
pH, у. е.	6,83 ± 0,41	7,25 ± 0,27
Диурез, мл/сутки	9,88 ± 2,81	9,45 ± 2,01
Креатинин, ммоль/л	4858,33 ± 342,66	4833,33 ± 301,11
Мочевина, ммоль/л	236,42 ± 47,67	274,00 ± 70,61
Общий белок, моль/л	1,32 ± 0,33	0,90 ± 0,21

Следовательно, экспериментальные данные свидетельствуют, что в условиях повторного 30-суточного внутрижелудочного введения фунгицида на основе спироксамина, тебуконазола и триадименола белым крысам в дозе, кратной $^{1}/_{10}$ $ЛД_{50}$, кумулятивных эффектов по критерию смертности не выявлено. Коэффициент кумуляции – больше 5,1.

Сенсибилизирующее действие на белых мышах:

Эксперименты проведены *in vivo*. Для изучения сенсибилизирующей способности во внутрикожном тесте опухания лапы мыши использованы взрослые самцы мышей весом 20 ± 2 г.

Состояние сенсибилизации воспроизводили с помощью смеси раствора фунгицида в физиологическом растворе и полного адъюванта Фрейнда (далее – ПАФ) при соотношении 1 : 1. В объеме 60 мкл ее внутрикожно вводили подопытным животным в основание хвоста. В контроле использовали смесь физиологического раствора и ПАФ в эквивалентном объеме. На шестые сутки после введения препарата для определения гиперчувствительности замедленного типа внутрикожно вводили разрешающую дозу препарата в апоневроз задней лапы. Результаты провокационного внутрикожного теста опухания лапы учитывали через 24 часа (таблица 6).

Таблица 6. – Показатели аллергизации белых мышей, сенсибилизированных внутрикожно препаратом, M ± m

Показатель	Единица измерения	Группы сравнения	
		Контроль (n = 8)	Средство защиты растений опыт (n = 8)
Абсолютный показатель	10^{-2} мм t	0,011 ± 0,004 -	0,016 ± 0,004
Относительный показатель	H баллы t	0/8 0,0 -	0/8 0,0 -
Примечание – H означает отношение количества животных со сверхнормативными показателями к общему количеству животных в опыте.			

На основании проведенного анализа можно заключить, что средство защиты растений фунгицид на основе тебуконазола, триадименола и спироксамина относится к IV классу опасности (малоопасное вещество) при однократном внутрижелудочном пути поступления согласно ГОСТ 12.1.007-76; при однократном дермальном пути поступления препарат относится к IV классу опасности (малоопасное вещество) согласно ГОСТ 12.1.007-76; в условиях воздействия на неповрежденные кожные покровы экспериментальных животных фунгицид не обладает раздражающим действием на кожные покровы;

по результатам экспериментальных исследований препарат классифицируется, как соединение, не обладающее ирритативными свойствами; в условиях повторного 30-суточного внутрижелудочного введения фунгицида на основе тебуконазола, триадименола и спироксамина белым крысам в дозе, кратной $^{1}/_{10}$ $ЛД_{50}$, кумулятивных эффектов по критерию смертности не выявлено. Коэффициент кумуляции – больше 5,1. Препарат не оказывает сенсибилизирующего действия в тесте опухания лапы мыши.

Список литературы

1. Landrigan, P. J. Raising Children Toxic Free. How to Keep Your Child Safe From Lead, Asbestos, Pesticides and Other Environmental Hazards / P. J. Landrigan, H. L. Needleman. – New York: Farrar, Straus and Giroux, 1994. – P. 64–96.

2. Levine, M. J. Pesticides: A Toxic Time Bomb in our Midst / M. J. Levine. – Westport, Connecticut: Praeger Publishers, 2007. – P. 256.

3. Ware, G. W. Pesticide Book / G. W. Ware, D. M. Whitacre. – 6th ed. – Willoughby: Meister Publishing Co, 2004. – P. 488.

4. Инструкция 1.1.11-12-35-2004. Требования к постановке экспериментальных исследований для первичной токсикологической оценки и гигиенической регламентации веществ: утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 14.12.2004. – Минск, 2004. – С. 8–13.

5. Методические рекомендации № 2001/26. Гигиеническая классификация пестицидов по степени опасности: утв. Зам. министра здравоохранения РФ 16.04.2001. – Москва, 2001. – С. 8–13.

Поступила 18.09.2019.

СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ЭКСТРАКТОВ-АЛЛЕРГЕНОВ СЫВОРОТОЧНЫХ И КАЗЕИНОВЫХ БЕЛКОВ КОРОВЬЕГО МОЛОКА И ОЦЕНКА ИХ ТОКСИЧЕСКИХ И ИММУНОТОКСИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

Баранов С. А., mfantastikas1992@mail.ru

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

В коровьем молоке около 20 % сывороточного и до 80 % казеинового белка. Соответственно к сухим продуктам переработки коровьего молока (далее – СППМ) относят: сухое цельное и обезжиренное молоко, сухую пахту, сухой молочный белок, казеин технический и пищевой, сухие казеинат натрия и казицит, сухую молочную и деминерализованную сыворотку, концентрат сывороточный белковый, растворимый сывороточный белок, различные сухие пищевые смеси на их основе, в том числе функциональные заменители цельного молока для молодняка сельскохозяйственных животных и прочие. Особое значение имеет получение в основном из обезжиренного молока молочно-белковых концентратов – сывороточного белка и казеина.

Белки коровьего молока являются чужеродными для организма человека и, обладая свойствами полных антигенов, при поступлении в организм аэрозолей СППМ при их производстве могут вызывать развитие у человека аллергической реакции. Для экспериментального моделирования воздействия на организм пыли СППМ и выявления ее биологического, прежде всего аллергического и иммунотоксического, действия при обосновании ПДК в воздухе рабочей зоны необходимо получить из нее концентраты водорастворимых фракций сывороточных и казеиновых белков [1].

Настоящий метод предназначен для получения концентрата высокомолекулярных (полипептиды) водорастворимых сывороточных белков молока в качестве экстракта-аллергена из сухого молока (далее – ЭСМ).

Известны промышленные способы производства концентрата сывороточных белков (далее – КСБ-УФ), основанные на ультрафильтрации. Процесс производства концентрата включает: очистку подсырной сыворотки от казеиновой пыли и жира, пастеризацию при 68–72 °С с выдержкой 16–20 с и последующим охлаждением до 50–54 °С, ультрафильтрацию до содержания сухих веществ в концентрате не менее 18 %. С целью более полного удаления лактозы и зольных элементов из концентрата проводят диафильтрацию. Для этого концентрат разбавляют водой в соотношении 1 : 9 и снова осуществляют ультрафильтрацию до содержания сухих веществ 22–25 % с содержанием минеральных веществ не более 0,53 %, пастеризацию при 66–70 °С в течение 16–20 с, охлаждение до 50–54 °С, сгущение до содержания сухих веществ 32–34 % и распылительную сушку [2, 3].

Воспроизведение данного способа в лабораторных условиях достаточно сложно, требует специального оборудования, прежде всего, ультрафильтрационную установку. В связи с этим использовали способ получения в качестве экстракта-аллергена концентрата сывороточных белков путем очистки от низкомолекулярных компонентов готового концентрата сывороточных белков КСБ-УФ-70, произведенного по ТУ BY 100377914.550–2008 на ОАО «Щучинский маслосырзавод».

Принцип разрабатываемого метода. Раствор КСБ-УФ-70 очищают от низкомолекулярных компонентов фильтрацией через мембранные фильтры с проницаемостью 10 кДа с последующей отмывкой и концентрацией белков центрифугированием, приготовлением из концентрата экстракта-аллергена.

Постановка метода включает следующие этапы:

1. Подготовка сухих образцов сывороточных белков:

• готовят 100 см^3 1 %-го водного раствора КСБ-УФ-70: взвешивают в конической колбе 1 г образца КСБ-УФ-70 и доводят до метки 100 мл дистиллированной водой;

• полученный раствор фильтруют через бумажный фильтр (белая лента).

2. Очистка раствора КСБ-УФ-70 от низкомолекулярных компонентов.

В полимерные пробирки с мембранными фильтрами проницаемостью 10 кДа (Amicon) вносят по 5 см^3 1%-го водного раствора КСБ-УФ-70, центрифугируют все пробирки при 3000 об/мин в течение 10–15 мин до объема 1 см^3 в мембранном (верхнем) отсеке пробирки. Супернатант из нижнего отсека пробирки удаляют. В мембранный отсек пробирки вносят дистиллированную воду до объема 5 см^3 и повторно центрифугируют все пробирки при 3000 об/мин в течение 10–15 мин до объема 1 см^3.

3. Полученный белковый концентрат объединяют в одной пробирке, пастеризуют при температуре 56 ^{o}C в суховоздушном инактиваторе или водяной бане в течение 45 мин при периодическом перемешивании. Разливают белковый концентрат по 0,5–1,0 см^3 в полимерные микропробирки и замораживают при температуре 18–20 ^{o}C, подвергают лиофильной сушке. Содержание высокомолекулярного белка в полученном концентрате, определяемого гравиометрическим методом, составило 98 ± 1 %.

4. Приготовление и стандартизация экстракта-аллергена по белку.

В 10 см^3 стерильного физиологического раствора растворяют порошок белкового концентрата из 7–8 микропробирок, доводят pH до 7,2–7,4 ед. Методом Лоури определяют содержание белка в полученном экстракте-аллергене в мг/мл. Для построения градуировки используют бычий сывороточный альбумин на физиологическом растворе. Предварительно полученный экстракт разводят в 1000 и 500 раз.

Полученный экстракт-аллерген разливают по 2 см^3 по микропробиркам, маркируют ЭСМ и хранят в упаковке в морозильнике при температуре –18 ^{o}C без добавления консервантов.

Полученный данным методом экстракт-аллерген содержит достаточно высокое содержание растворимого высокомолекулярного сывороточного белка (в среднем 20,8 мг/см^3 белка), прозрачен, что позволяет использовать его для экспериментального моделирования и токсикологических исследований, а также в качестве тест-аллергена в аллергологической диагностике.

Острая токсичность пыли СППМ и экстрактов из них в экспериментах на лабораторных животных.

Однократное введение в желудок белых крыс в стандартных дозах по 3 см^3 на 200 г массы животного 50 % суспензии пыли СМС и 50 % суспензии СОМ не приводило к развитию симптомов острого отравления и не вызывало гибели животных на протяжении периода наблюдения (таблица 1). Относительная величина интегрального показателя острой токсичности LD_{50} обоих препаратов более 7500,0 мг/кг. Это обосновывает их отнесение согласно ГОСТ 12.1.007-76 к малоопасным веществам (IV класс опасности).

Однократное внутрибрюшинное введение белым мышам ЭСМ (20,8 мг/см^3 белка) в стандартной дозе по 1,0 см^3 на 20 г массы животного не вызывало у опытных белых мышей развитие клинических проявлений интоксикации и летальных эффектов в период наблюдения (таблица 2). Установленная относительная величина интегрального показателя острой токсичности LD_{50} при внутрибрюшинном введении белым мышам ЭСМ по массе более 49576,3 мг/кг позволяет по классификационной шкале внутрибрюшинной токсичности К. К. Сидорова [4] дифференцировать полученный ЭСМ как относительно безвредный в плане острого отравления (VI класс токсичности).

Однократные 4-часовые аппликации 50%-ой суспензии пыли СМС и 50%-ой суспензии СОМ на выстриженные участки кожных покровов (в дозе по 20 мкл/см^2) не вызывали клинических симптомов интоксикации и летальности животных в опытных группах. Средний балл выраженности раздражающего эффекта по величине эритематозной реакции и толщины кожной складки равен 0 баллов, что характеризует отсутствие раздражающей кожу активности пыли.

Таблица 1. – Острая токсичность пыли сухой молочной сыворотки и сухого обезжиренного молока при внутрижелудочном введении белым крысам

Образец пыли СППМ	Средняя масса бел. крыс, г	Средний вводимый объем, см^3	Средняя доза, мг/кг	Критерии эффектов		Оценка действия, LD_{50} мг/кг
				гибель	клиника	
№ 1 (СМС)	193,7	2,91	7500,0	0/6	н.о.	>7500,0
№ 6 (СОМ)	176,33	2,645	7500,0	0/6	н.о.	>7500,0
Примечание – н.о. – не обнаружено.						

Таблица 2. – Параметры токсичности полученного экстракта-аллергена из пыли сухого молока

ЭА из СППМ	Средняя масса опытных бел. мышей, г	Средний вводимый объем, см^3	Средняя доза, мг/кг		Критерии эффектов		Оценка действия, LD_{50} мг/кг
			по белку	по массе	гибель	клиника	
ЭСМ	23,6	1,17	1031,4	49576,3	0/6	н.о.	>49576,3
Примечание – н.о. – не обнаружено.							

Внесение 50 мкл нативного ЭСМ в нижний конъюнктивальный свод глаза кроликов не сопровождалось какими-либо негативными проявлениями раздражения слизистой глаз в период наблюдения (отсутствие слезотечения, эритемы, поражений роговицы и эпителия конъюнктивы). Следовательно, ирритативное действие ЭСМ не установлено.

Изучение неиммуногенного действия экстрактов из образцов пыли СППМ на клетки-мишени организма in vitro.

На модели гемолиза эритроцитов *in vitro* (таблица 3) установлено отсутствие существенного мембраноповреждающего действия (далее – МПД) ЭСМ, поскольку индекс МПД при инкубации эритроцитов барана с экстрактом в стандартной дозе (500 мкг/мл по белку) не превышал 10 %. Следовательно, маловероятно ожидать неспецифическое мембраноповреждающее действие экстракта из сухого молока на клетки организма.

Таблица 3. – Показатели гемолитической активности полученных экстрактов-аллергенов из сухого молока (ЭСМ) и сухого казеина (ЭКН) в двух параллельных пробах

Показатели	Пробы							
	ЭСМ		ЭКН		абс. гемолиз		контроль (ФР)	
Экстинции	0,0017	0,0075	0,0017	0,005	0,61	0,62	0	0,005
Ср. экстинция, абс.	0,0046		0,0067		0,615		0,0025	
Гемолитическая активности, %	0,75		1,09		100		0,41	
Индекс МПД	0,34		0,68		–		–	

ЭСМ в стандартной дозе 500 мкг/мл по белку практически не вызывал существенного цитотоксического действия, поскольку показатель реакции лейкоцитарного лизиса – 4,04 % (таблица 4), не превышал физиологический норматив (не более 10 %). Следовательно, ЭА из пыли сухого молока не проявляет неспецифического прямого цитотоксического действия.

Таблица 4. – Показатели цитотоксического действия полученных экстрактов-аллергенов из пыли сухого молока (ЭСМ) и сухого казеина (ЭКН) в двух параллельных пробах

Показатели	№ пробы	Тест-аллергены		
		ФР	ЭСМ	ЭКН
Количество лейкоцитов в пробе	1	50	48	46
	2	49	47	46
Показатель РЛЛ, %	1	–	4,00	8,00
	2	–	4,08	6,12
Средний показатель РЛЛ, %	–	–	4,04	7,06

В НСТ-тесте изучены уровни спонтанного и стимулированного опсонизированным зимозаном, экстрактами из пыли сухого молока и сухого казеина, БСА продукции супероксидных радикалов в гранулоцитарных клетках крови по отношению к контрольной (интактной с ФР) пробе. Установлено, что при инкубации интактных гранулоцитов крови с ЭСМ и ЭКН относительные уровни стимуляции кислородного метаболизма в клетках были соответственно в 4,6 и 3,26 раз ниже, чем спонтанный (таблица 5).

Таблица 5. – Показатели действия полученных экстрактов-аллергенов из сухого молока (ЭСМ) и сухого казеина (ЭКН) на бактерицидную функцию гранулоцитов крови в НСТ-тесте

№ пробы	Спонт. ур.	Зм-стим. ур.		ЭСМ-стим. ур.		ЭКН-стим. ур.		БСА-стим. ур.	
	%	%	ИС	%	ИС	%	ИС	%	ИС
1	19,3	36,0	1,14	0,7	0,84	4,0	0,87	2,0	0,855
2	26,9	35,1	1,065	5,97	0,835	15,7	0,91	11,2	0,876
3	40,0	40,0	1,0	6,7	0,76	6,7	0,76	5,83	0,756
Сред.	28,7	37,0	1,07	4,46	0,81	8,8	0,85	6,34	0,83

Величины индекса стимуляции в пробах клеток с ЭСМ (0,81) и ЭКН (0,85) были существенно ниже такового (1,07) на известный неспецифический активатор «кислородного взрыва» в фагоцитах – опсонизированный зимозан. Причем и относительные уровни, и индексы стимуляции на ЭСМ и ЭКН практически соответствовали таковым на бычий сывороточный альбумин, который обычно используется для стабилизации мембран клеток крови.

Полученный ЭСМ при воздействии в дозе 500 мкг/мл по белку на интактные клетки-мишени организма *in vitro* не проявлял неспецифического мембраноповреждающего (по гемолитической активности), прямого (по реакции лейколизиса) и функционального (по бактерицидной функции фагоцитов крови в НСТ-тесте) цитотоксического действия. На основании результатов модельных исследований на клеточных культурах обоснована оптимальная тест-доза ЭСМ по белку (500 мкг/мл) для лабораторной аллергодиагностики.

Список литературы

1. Требования к постановке токсиколого-аллергологических исследований при гигиеническом нормировании белоксодержащих аэрозолей в воздухе рабочей зоны: метод. указания № 11-11-10-2002 / В. В. Шевляков [и др.] // Сборник офиц. документов по медицине труда и производственной санитарии. – Минск: Бизнесофсет, 2004. – Ч. XIV. – С. 4–49.

2. Технология производства сухого молока и продуктов на его основе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://hromax.ru/texnologiya_proizvodstva_suxogo_moloka.html. – Дата доступа: 21.02.2019.

3. Технология производства молочных продуктов детского питания [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://sinref.ru/000uchebniki/04200produkti/110_tehnologia_molochn_produktov_detskogo_pit_prosekov_2005/013.htm. – Дата доступа: 21.02.2019.

4. Сидоров, К. К. Классификация токсичности веществ при введении под кожу и в брюшную полость животного / К. К. Сидоров // Параметры токсикометрии промышленных ядов при однократном воздействии: справочник. – М.: Медицина, 1977. – С. 197.

Поступила 20.09.2019.

ИЗМЕНЕНИЕ ПОВЕДЕНИЯ ПОТОМСТВА КРЫС, ПОЛУЧАВШИХ РЕСВЕРАТРОЛ ВО ВРЕМЯ БЕРЕМЕННОСТИ

Беляева Л. Е., к.м.н., доцент, lyudm.belyaeva2013@yandex.by,

Павлюкевич А. Н., м.м.н.,

Шемет Ю. Н.

Учреждение образования «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет», г. Витебск, Республика Беларусь

В настоящее время пристальное внимание уделяется вопросам целесообразности использования нутрицевтиков-полифенолов во время беременности для предотвращения ее осложнений и рождения здорового потомства. Одним из таких полифенолов с плейотропным действием является фитоалексин ресвератрол (3,5,4’-тригидроксистильбен). Впервые это вещество было выделено японским исследователем Mishio Takaoka в 1940 г. из корней белой чемерицы, однако на протяжении более чем 2000 лет ресвератрол широко использовался в составе рецептов восточной медицины. Это фенольное соединение содержат различные виды растений, но особенно богат им красный виноград. Противовоспалительное и антиоксидантное действие ресвератрола, а также его способность изменять активность многих генов, в т. ч. и благодаря активации сиртуинов – гистоновых деацетилаз [1], делает это вещество весьма привлекательным не только для лечения многих заболеваний, но и для профилактики многих форм патологии, в том числе и осложнений беременности. В странах Западной Европы прием биологически активных

добавок на растительной основе, содержащих полифенолы, является распространенным явлением. Например, в Норвегии 36 % беременных женщин принимали такие пищевые добавки [2]. Вместе с тем, эффекты такого «превентивного» приема полифенолов вообще и ресвератрола, в частности, весьма неоднозначны. Так, сокращение потребления этого фенольного соединения от высокого уровня к низкому беременными женщинами в Бразилии в течение трех недель в 3-м триместре приводило к улучшению кровотока в Боталловом протоке их плодов и способствовало уменьшению размеров правого желудочка плодов [3]. Целью настоящего исследования была оценка поведения потомства крыс, получавших ресвератрол во время беременности.

Эксперименты на животных проводились в соответствии с требованиями Женевской конвенции «International Guiding Principals for Biomedical Involving Animals» (Geneva, 1990). Для получения потомства были отобраны беспородные самки и самцы Rattus Muridae, находящиеся в стандартных условиях вивария и получающие стандартный рацион питания. Самцов и самок высаживали в клетки в соотношении 1 : 1. После наступления беременности, о чем свидетельствовало обнаружение сперматозоидов во влагалищном мазке самки, самцы были отсажены, а из 30 самок методом случайного выбора сформировали группы «контроль» и «ресвератрол». Ресвератрол (Sigma, USA) вводили крысам в течение всего периода их беременности утром, натощак, в одно и то же время, растворяя его в растворе 0,5 % карбоксиметилцеллюлозы для повышения биодоступности из расчета 10 мг/кг. Контрольная группа крыс получала эквивалентный объем (0,3 мл) 0,5 % карбоксиметилцеллюлозы. После рождения потомства оценивали инфантицидное поведение самок, а по достижении потомством 1-месячного и 3-месячного возраста исследовали поведение этих крыс в тесте «открытое поле» с помощью видеосистемы SMART и соответствующего программного обеспечения. Двигательную активность крыс оценивали по дистанции их перемещения в центральной зоне и на периферии поля, по процентному соотношению продолжительности нахождения крыс в разных зонах, а также по длительности замирания в центральной, периферической зонах и общему времени замирания. Об исследовательской активности животных судили по количеству вертикальных стоек, а об эмоциональности животных – по количеству болюсов. Для оценки моторной координации и выносливости грызунов их помещали на вращающийся со скоростью 30–35 об/мин валик ротарода, предварительно адаптировав животных в течение 7 дней и определяя время, в течение которого они удерживались на вращающемся валике ротарода. Болевую чувствительность крыс изучали с помощью прибора Panlab Harvard LE7106. Крысу фиксировали в пластиковом пенале, хвост располагали под сфокусированным источником тепла от галогенной лампы (50 Вт – 12 В). Фокусируя излучение, изменяли интенсивность теплового стимула. При возникновении дискомфорта крыса внезапно подергивала хвостом, что автоматически останавливало стимуляцию и таймер для измерения времени реакции животного.

В сыворотке крови 3-месячных крыс определяли концентрацию кортикостерона с помощью метода иммуноферментного анализа с использованием набора Elabscience (Rat CORT ELISA Kit E-EL R0269, Lot № AK0016DEC09038). Оптическую плотность в исследуемой среде определяли при длине волны 450 ± 2 нм. Стандартная кривая оптической плотности имела коэффициент линейной зависимости, превышающий 0,9900. Минимальная доза кортикостерона, определяемая в плазме крови крыс – 46,88 пг/мл. Концентрацию кортикостерона в сыворотке крови выражали в пг/мл.

Статистическую обработку цифровых данных проводили с помощью программы «Statistica 10.0». Характер распределения цифровых данных проверяли с помощью критерия Шапиро-Уилка. Характеристики частотных распределений представляли в виде M, Me; (15 %; 85 %). Выборки с нормальным частотным распределением обрабатывали с использованием t-критерия Стьюдента для независимых групп; с частотным распределением, не соответствующим нормальному – с использованием U-критерия Манна-Уитни для независимых групп. Различия цифровых показателей считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты исследования и обсуждение. Самки контрольной группы в течение первых 10 суток после рождения потомства уничтожили 5,1 % новорожденных, в то время как инфантицидное поведение у самок, получавших ресвератрол во время беременности, полностью отсутствовало. Уничтожение крысами-самками своего потомства, содержащимися в стандартных условиях вивария, свидетельствует о проявлении ими агрессии, что может быть результатом нарушений функционирования многочисленных нейромедиаторных систем в ЦНС (дофаминергической, серотонинергической, окситоцинергической, норадренергической, опиоидергической и др.), причем такой дисбаланс, по-видимому, полностью исчезал при введении беременным крысам ресвератрола.

В 1-месячном возрасте у крыс, родившихся у контрольной группы, половые различия показателей, характеризующих их поведение в этом тесте, были характерны лишь для длительности замирания крыс. В периферической зоне «поля» процент времени замирания от всей продолжительности теста был боль-

ше у самок (n = 18), чем у самцов (n = 19), составляя 39,01; 43,59 (21,00; 54,35) % против 25,55; 19,83 (12,21; 44,32) %, соответственно (t = -2,290; p = 0,029). Общий процент замирания в тесте также был выше у самок, чем у самцов. В 3-месячном возрасте эти половые отличия уже не выявлялись, но количество вертикальных стоек у самцов составляло 5,32; 5,00 (1,00; 8,00) против 8,31; 8,00 (3,00;12,00) у самок, что было на 36 % меньше (U = 88,00, p = 0,034). Введение ресвератрола беременным крысам не приводило к статистически значимому изменению показателей поведения в тесте «открытое поле» их 1-месячного потомства, за исключением увеличения длительности замирания их в периферической зоне и общей длительности замирания, выраженной в процентах от всей продолжительности теста, на 42,9 и 65,6 %, соответственно, у потомства-самок, и общей длительности замирания на 40,2 % у потомства-самцов, по сравнению с таковым у потомства соответствующего пола контрольных интактных крыс. В то же время, у 3-месячного потомства-самок, родившихся у крыс группы «ресвератрол», продолжительность пребывания в периферической зоне «поля» возросла на 3,6 %, а в центральной зоне – снизилась в 4,3 раза (сравнение с показателями потомства-самок контрольных крыс, не получавших ресвератрол во время беременности). У 3-месячного потомства-самцов, матери которых во время беременности получали ресвератрол, изменения оказались еще более выраженными: продолжительность пребывания крыс в центральной зоне «поля» и дистанция перемещения в ней снизились в 2,4 и 2,0 раза, соответственно, а длительность замирания в периферической зоне «поля» и общая длительность замирания, наоборот, возросли в 1,6 и 1,7 раз, соответсвенно, по сравнению с аналогичными показателями, обнаруженными у самцов 3-месячного возраста, родившихся у крыс группы «контроль». Эти данные свидетельствуют о повышении уровня тревожности крыс, матери которых получали ресвератрол во время беременности. В то же время количество вертикальных стоек и болюсов у 1-месячного и 3-месячного потомства (как самок, так и самцов), матери которых получали ресвератрол во время беременности, статистически значимо не изменилось.

Время пребывания потомства-самок и потомства-самцов, родившихся у контрольных крыс, на вращающемся валике ротарода в возрасте 1 и 3 месяцев было сходным. Введение ресвератрола беременным крысам привело к тому, что у их потомства-самок, но не самцов в 1-месячном возрасте время пребывания на вращающемся валике ротарода в 1,9 раза превышало таковое, зарегистрированное у самок аналогичного возраста, родившихся у контрольных интактных крыс, а в 3-месячном возрасте у потомства-самок, родившегося у крыс группы «контроль» и «ресвератрол», такие отличия уже не выявлялись.

Продолжительность неподвижного контакта хвоста как 1-месячного, так и 3-месячного потомства крыс группы «ресвератрол» статистически значимо не отличалась от таковой, обнаруженной у потомства контрольных крыс. Введение ресвератрола крысам во время беременности также не привело к статистически значимому изменению концентрации кортикостерона в сыворотке крови их 3-месячного потомства как самок, так и самцов.

Таким образом, введение ресвератрола беременным крысам приводило к ряду изменений у их потомства, выраженность которых различалась у самок и самцов. Изменения, выявленные у самок и самцов в тесте «открытое поле», свидетельствуют о снижении активности и о некотором увеличении тревожности такого потомства. Ряд изменений, например, увеличение времени пребывания потомства крыс, получавших ресвератрол во время беременности, на вращающемся валике ротарода, было присуще только потомству 1-месячных самок. Эти результаты позволяют предположить наличие достаточно стойких «эпигенетических меток» у половозрелого потомства крыс, возможно, сформировавшихся еще в антенатальном периоде под влиянием ресвератрола, вводимого в организм беременных крыс и способного проникать через плаценту. Болевая чувствительность у потомства крыс под влиянием ресвератрола не изменялась. Половой диморфизм наблюдаемых нами эффектов ресвератрола подтверждает ранее показанная способность ресвератрола, вводимого в организм лактирующих крыс, вызывать изменения социального и сексуального поведения их половозрелого потомства-самцов [4], что обусловлено способностью ресвератрола связываться с эстрогеновыми рецепторами и активировать их, поэтому к рутинному назначению ресвератрола практически здоровым беременным женщинам, по-видимому, следует подходить с осторожностью. Однако, нами было показано, что введение ресвератрола крысам во время беременности на фоне действия различных стрессоров способно существенным образом минимизировать выраженность нарушений поведения пренатально стрессированного потомства, а также предотвратить повышение артериального давления у таких крыс и ограничить выраженность нарушений тонуса сосудов сердца и его сократительной активности у таких животных [5]. Эти результаты еще раз свидетельствуют о необходимости определения четких показаний для назначения ресвератрола в качестве дополнительного источника полифенолов при нормально развивающейся беременности и при развитии ее в неблагоприятных условиях.

Выводы. Полученные данные об изменении поведения животных, родившихся от крыс, которым во время беременности вводили ресвератрол, указывают на необходимость проведения дальнейших экспериментальных исследований для определения целесообразности использования ресвератрола во время беременности, а также противопоказаний и показаний к его использованию в качестве источника полифенолов у беременных женщин.

Список литературы

1. Properties of resveratrol: in vitro and in vivo studies about metabolism, bioavailability, and biological effects in animal models and humans / J. Gambini [et al.] // Oxid. Med. Cell. Long. – 2015. – Vol. 2015. – Article ID 837042. – P. 1–13.

2. Nordeng, H. Impact of socio-demographic factors, knowledge and attitude on the use of herbal drugs in pregnancy / H. Nordeng, G. C. Havnen // Acta Obstet. Gynecol. Scand. – 2005. – Vol. 84. – P. 26–33.

3. Maternal restriction of polyphenols and fetal ductal dynamics in normal pregnancy: an open clinical trial / P. Zielinsky [et al.] // Arq. Bras. Cardiol. – 2013. – Vol. 101, iss. 3. – P. 217–225.

4. Henry, L. A. Effects of neonatal resveratrol exposure on adult male and female reproductive physiology and behavior / L. A. Henry, D. M. Witt // Developmental neuroscience. – 2006. – Vol. 28. – P. 186–195.

5. Resveratrol attenuates NO-dependent coronary vessels tone dysregulation and modifies sirtuin-1 expression in the myocardium of prenatally stressed rats / L. Belyaeva [et al.] // Pathophysiology. – 2018. – Vol. 25, iss. 3. – P. 171–172.

Поступила 06.09.2019.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКСПОЗИЦИОННЫХ УРОВНЕЙ МАНКОЦЕБА ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ПЕСТИЦИДОВ НА ЕГО ОСНОВЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Березняк И. В., д.м.н., профессор, gigienatryda@mail.ru,

Липкина Л. И., к.м.н., gigienatryda@mail.ru,

Иванова Л. Г., к.м.н., gigienatryda@mail.ru,

Ларькина М. В., к.б.н., analyt1@yandex.ru

Федеральное бюджетное учреждение науки «Федеральный научный центр гигиены имени Ф. Ф. Эрисмана» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, г. Мытищи, Российская Федерация

Как биологически активные вещества пестициды при применении представляют потенциальную опасность для здоровья работающих, даже при малых уровнях воздействия. Основой безопасности для работающих с химическими веществами, в том числе с пестицидами, является минимизация непосредственного контакта с ними, предотвращение их поступления в организм ингаляционным и дермальным путем.

Для решения вопроса о возможности регистрации пестицидов, наряду с токсиколого-гигиенической характеристикой, необходима информация об их поведении в производственной среде, то есть об особенностях формирования ингаляционной и дермальной экспозиций пестицидов при применении с использованием различных технологий. Экспозиционные уровни пестицидов оцениваются по интегральному показателю – величине коэффициентов безопасности, характеризующих риск воздействия как при изолированном (ингаляционном и дермальном), так и при комплексном воздействии в соответствии с МУ 1.2.3017-12 «Оценка риска воздействия пестицидов на работающих» [1]. Для установления закономерностей формирования экспозиции пестицидов в воздухе и на коже работающих специалистами ФБУН «ФНЦГ им. Ф. Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора обобщены результаты исследований, проведенных за последние годы в рамках регистрационных испытаний.

Механизм формирования экспозиционных уровней пестицидов в воздухе рабочей зоны и на коже работающих имеет в большинстве случаев хаотичный характер и зависит от множества факторов: физико-химических свойств и состава препаративной формы, направления и скорости ветра, герметичности тракторной кабины, технических особенностей опрыскивающих систем, температурно-влажностного режима, испарений с поверхности почвы и растений, вида обрабатываемой культуры, профессиональных навыков и гигиенической грамотности оператора. В значительной степени поступление веществ в воздух рабочей зоны обусловлено их агрегатным состоянием. Установлено, что наиболее высокие концентрации

в воздухе отмечаются при применении летучих и высоко летучих веществ, как правило, для пестицидов наиболее характерно (пестициды применяются в виде растворов) поступление в воздух в форме аэрозолей, иногда в сочетании аэрозолей с парами. Формирование экспозиционных уровней пестицидов на коже зависит как от содержания их в воздухе, так и от непосредственного контакта работающего человека с препаратами.

Изучение особенностей формирования экспозиционных уровней действующих веществ пестицидов в воздухе и на коже важно для принятия решения о возможности применения препаратов на их основе в сельском хозяйстве с позиции риска для здоровья работающих с ними.

Манкоцеб – действующее вещество более 20 пестицидных препаратов, не оказывает острого воздействия на человека, обладает умеренно выраженным раздражающим и сенсибилизирующим действием, оказывает умеренно выраженное тератогенное и мутагенное действие, но по канцерогенному действию относится к классу 2С. На основании анализа данных по токсиколого-гигиенической характеристике манкоцеба и препаратов на его основе, в соответствии с гигиенической классификацией пестицидов по степени опасности [2] все препараты, содержащие манкоцеб с учетом его канцерогенных свойств, отнесены ко 2 классу опасности – высоко опасное соединение. В связи с этим препараты на основе манкоцеба запрещено применять авиаспособом, в теплицах, личных подсобных хозяйствах. Однако, учитывая его высокую биологическую активность и эффективное воздействие на ряд заболеваний растений препараты на основе манкоцеба широко применяются в сельском хозяйстве в качестве фунгицида для обработки картофеля, винограда, лука, томатов, огурцов в открытом грунте.

Изучены особенности формирования экспозиционных уровней манкоцеба в воздухе рабочей зоны и на коже работающих при применении препаратов на его основе при наземном штанговом и вентиляторном опрыскивании низких полевых и высоких садовых культур.

Объектами аналитического контроля содержания остаточных количеств манкоцеба являлись пробы смывов с кожных покровов работающих и воздух рабочей зоны. Отбор проб воздуха проведен в зоне дыхания тракториста-оператора при заправке бака опрыскивателя и в кабине трактора пробоотборниками воздуха ПУ-4Э (Россия), смывы с кожи оператора проводились до и после окончания работы (после заправки и после опрыскивания).

В химико-аналитических исследованиях измерения концентрации манкоцеба в воздухе рабочей зоны использованы «Методические указания по газохроматографическому парофазному определению дитиокарбаматов в растительном материале», № 5014-89 от 08.06.89 [3] и Методические указания «Определение остаточных количеств дитиокарбаматов (тирама, манкоцеба, метирама и цинеба) в почве и воде методом газохроматографического парофазного анализа»: МУК 4.1.2993-12[4].

Возможная концентрация парообразной фракции манкоцеба составляет 0,0012 мг/м^3 (при значении давления паров < 0,01 мПа (20 ^{o}С), молекулярной массе 275,8; ПДК для воздуха рабочей зоны 0,5 мг/м^3, что свидетельствует о гигиенической значимости присутствия манкоцеба в воздухе в виде аэрозоля.

При работе с препаратами на основе манкоцеба, которые, как правило, производятся в виде смачивающегося порошка, реже в виде гранул, наиболее опасной операцией является приготовление рабочего раствора. Учитывая большие нормы расхода препаратов (2–3 кг/га) в течение короткого времени, заправка, как правило, длится 10–20 минут, в воздух рабочей зоны может попадать манкоцеб в концентрациях, превышающих ПДК в 2–5 раз. Поэтому процесс приготовления рабочего раствора и заправка бака опрыскивателя осуществляются при обязательном использовании средств индивидуальной защиты органов дыхания, глаз, кожи рук, защитной одежды.

Во время штангового (тракторного) опрыскивания полевых культур и вентиляторного опрыскивания садовых культур пестицидами на основе манкоцеба в воздухе рабочей зоны оператора (в кабине трактора) вещество обнаруживается в незначительных концентрациях в единичных пробах, средние концентрации в воздухе определяются при обработке низких культур на уровне 0,008–0,107 мг/м^3, высоких садовых культур 0,01–0,18 мг/м^3. На содержание манкоцеба в воздухе рабочей зоны при обработке полевых культур в определенной степени влияет относительная влажность воздуха (r = 0,32) и температура воздуха (r = -0,36). При обработке садовых культур прослеживается корреляция содержания вещества в воздухе с температурой воздуха (r = 0,34) и в большей степени с нормой расхода препарата (r = 0,58).

На кожных покровах тракториста-оператора манкоцеб обнаружен при применении всех препаратов на его основе в количестве 0,008–0,11 мкг/см^2 при обработке полевых культур и 0,004–0,18 мкг/см^2 – садовых. На степень контаминации кожи манкоцебом влияет множество факторов, в том числе физиологические особенности кожи, физико-химические свойства вещества. При обработке садовых культур содержание манкоцеба на коже коррелирует с нормой расхода препарата (r = 0,53), влажностью воздуха (r = 0,47) и в большей степени с содержанием манкоцеба в воздухе (r = 0,83). При обработке полевых культур загрязнение кожи манкоцебом хаотично, в основном связано с непосредственным контактом незащищенной кожи с веществом.

Поглощенная доза манкоцеба, рассчитанная исходя из комплексного поступления вещества в организм работающего ингаляционным и дермальным путем, при обработке садов коррелирует с нормой рас-

хода препарата (r = 0,59) и содержанием вещества на коже (r = 0,89) и в воздухе (r = 0,99), при обработке полевых культур – только с содержанием в воздухе (r = 0,56) и на коже (r = 0,88).

Критерием оценки риска воздействия манкоцеба при ингаляционном поступлении является сравнение установленных концентраций вещества с ПДК для воздуха рабочей зоны – 0,5 мг/м^3 (ГН 1.2.3539-18) [5], при кожном поступлении – сравнение с величиной ориентировочного допустимого уровня загрязнения кожных покровов – ОДУ зкп, мг/см^2, равного 0,000086 мг/см^2, рассчитанного в соответствии с МУ 1.2.3017-12 [1] с учетом дермальной величины $ЛД_{50}$ > 2000 мг/кг и коэффициента запаса – 50 (в связи с канцерогенностью манкоцеба).

При анализе результатов оценки риска при применении препаратов на основе манкоцеба, четко выявляется, что риск его дермального поступления для операторов (максимальная величина КБд – 1,8) существенно превышал риск ингаляционного воздействия операторов (максимальная величина КБинг – 0,36), являясь в некоторых случаях определяющим: КБд равные 1,8 и 1,2, свидетельствует о недопустимости риска, что является основанием к запрету применения данных препаратов.

При оценке риска комплексного поступления (ингаляционного и дермального) установленная величина коэффициента безопасности – КБсумм свидетельствует, что при применении препаратов на основе манкоцеба, риск для оператора колеблется в широких пределах: от допустимого (меньше 1): КБсумм = 0,09–0,86, до недопустимого (больше 1): КБсумм = 1,56 и 1,93.

Критерием для оценки риска по поглощенной дозе является допустимый суточный уровень экспозиции для операторов – 0,048 мг/кг, установленный для манкоцеба, исходя из величины недействующей дозы, полученной в хроническом эксперименте: $NOEL_{ch}$ = 4,8 мг/кг м. т. и коэффициента запаса с учетом канцерогенного действия – 100.

Величина коэффициента безопасности при оценке риска по поглощенной дозе, для препаратов на основе манкоцеба, равная 0,05–0,35, свидетельствует о приемлемом риске практически для всех препаратов.

Очевиден приоритет значимости риска, установленного по оценке экспозиционных уровней в воздухе и на коже, при применении препаративных форм пестицидов в виде смачивающихся порошков. Именно на основании величины КБсумм, превышающей допустимую было не рекомендовано применение отдельных препаратов для обработки садовых и полевых культур.

Расхождения в значениях коэффициентов безопасности при оценке по экспозиции и по поглощенной дозе, зависящие от многих причин, в том числе от технологии применения пестицида, вида препаративной формы, а также от множества неопределенностей подтверждают необходимость гигиенического изучения условий применения и оценки риска воздействия пестицидов на работающих двумя способами с последующим выбором приоритетного показателя (в данном случае наибольшего), для принятия обоснованного решения о возможности применения конкретной препаративной формы пестицида с использованием определенной технологии.

Список литературы

1. Оценка риска воздействия пестицидов на работающих: методические указания. МУ 1.2.3017-12. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2012. – 15 с.

2. Гигиенические требования к безопасности процессов испытаний, хранения, перевозки, реализации, применения, обезвреживания и утилизации пестицидов и агрохимикатов: Санитарные правила и нормативы СанПин 1.2.2584-10. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2010. – 71 с.

3. Методические указания «Определение остаточных количеств дитиокарбаматов (тирама, манкоцеба, метирама и цинеба) в почве и воде методом газохроматографического парофазного анализа»: МУК 4.1.2993-12.

4. Методические указания по газохроматографическому парофазному определению дитиокарбаматов в растительном материале, № 5014-89 от 08.06.89 / Методические указания по определению микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде: сборник. – Ч. 19, кн.1. – М., 1993. – С. 131–139.

5. Гигиенические нормативы содержания пестицидов в объектах окружающей среды (перечень), ГН 1.2.3539-18.

Поступила 10.09.2019.

ТОКСИЧНОСТЬ МАСЛА НИМ В УСЛОВИЯХ ОДНОКРАТНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ

[1]*Грынчак В. А., grinchakva@gmail.com,*

[2]*Стельмах В. А., к.м.н., доцент, stelmakh2@gmail.com,*

[1]*Власенко Е. К., к.б.н., evgenii_vlasenko@mail.ru,*

[1]*Ильюкова И. И., к.м.н., toxlab@mail.ru,*

[1]*Протасевич У. С., us.toxlab@gmail.com*

[1]Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь;

[2]Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова Белорусского государственного университета, г. Минск, Республика Беларусь

Современная инновационная платформа управления оборотом химических веществ представляется двумя взаимоувязанными процессами. Первый направлен на селективное внедрение в практику только полезной, безопасной для человека и экологически приемлемой химической продукции, а второй – на обоснование и проведение мероприятий, направленных на защиту здоровья человека и среды его обитания еще на стадии проектирования/разработки химической продукции и/или процессов ее производства [1, 2]. Указанным требованиям в полной мере соответствует внедрением в интенсивное растениеводство биопрепарата на основе масла Ним.

Масло Ним холодного отжима представляет собой смесь терпеноидов, обладающих свойствами репеллентов, регуляторов роста насекомых и инсектицидов. Данный биопрепарат производится непосредственно из семян дерева Ним (Azadirachta indica), тропического вечнозеленого дерева, первоначально обнаруженного на территории Индии, а впоследствии и в других странах юго-восточной Азии и Африки. В соответствии с требованиями межнационального законодательства на первом этапе развернутых токсиколого-гигиенических исследований необходимо выявить закономерности проявления токсических свойств масла Ним в острых экспериментах в условиях его внутрижелудочного, ингаляционного и эпикутанного воздействия, оценить влияние на слизистые оболочки глаза и неповрежденные кожные покровы лабораторных животных.

Целью работы – классифицировать масло Ним по степени опасности при остром воздействии, изучить раздражающие свойства при однократном нанесении на кожу и слизистые оболочки глаза лабораторных животных.

В опытах использовали масло Ним холодного отжима. При внутрижелудочном введении эксперименты выполнены на 24 нелинейных самках белых мышей массой тела 17–23 г и 20 самках рандомбредных белых крыс массой тела 180–210 г. Препарат в нативном виде вводили животным внутрижелудочно с помощью иглы-зонда. Количественные параметры острой токсичности с учетом характеристик потенциальной опасности смертельного отравления рассчитывали методом пробит-анализа, исходя из степени развития смертельных эффектов при введении препарата белым мышам и крысам в диапазоне доз от 23,3 до 46,5 г/кг.

Определение степени опасности отравления при трансдермальном пути поступлении проведено на 10 беспородных белых крысах-самцах, массой 180–200 г, путем однократного нанесения масла Ним на предварительно выстриженные участки кожи спины площадью 20 см^2. В качестве контроля использовали аналогичную группу животных (10 крыс-самцов), которым на спину наносили дистиллированную воду. После аппликаций животных фиксировали на 4 часа. Наблюдение за состоянием крыс проводили в течение 14 суток с регистрацией развития симптомов интоксикации [3].

Токсичность при ингаляционном воздействии изучали на белых мышах (10 самок, массой 17–23 г) в затравочной камере объемом 20 дм^3. Длительность ингаляционной затравки составляла 2 часа, после чего за состоянием подопытных животных наблюдали еще в течение 14 суток. В качестве контроля использовали аналогичную схему опыта с применением растворителя – дистиллированной воды [3]. По окончании эксперимента определяли массу тела подопытных мышей.

Изучение местно-раздражающих свойств проведено на 10 самцах белых беспородных крыс путем однократного нанесения масла Ним на предварительно выстриженные участки кожи спины. Контролем служил противоположный участок кожи спины того же животного. Период наблюдений за клиническими проявлениями интоксикации и состоянием кожных покровов, включая инструментальные исследования, проводили через 1 и 16 часов после аппликации и смыва остатков вещества. Выраженность эритемы оце-

нивали визуально в баллах. Величину отека кожи определяли путем измерения толщины кожной складки микрометром (в мм) [3].

Исследование особенностей раздражающего действия масла Ним на слизистые оболочки глаза проводили на 3 кроликах-самцах породы Шиншилла массой 4,2–4,5 кг. Масло Ним вносили в нижний конъюнктивальный свод правого глаза кролика, левый глаз – служил контролем. Визуальное наблюдение за состоянием слизистых оболочек глаза кроликов после внесения исследуемого соединения проводили в течение 14 суток. Регистрировали проявление признаков раздражения слизистых оболочек глаза – гиперемии конъюнктивы и роговицы, отека век, выделений из глаза [3].

Результаты исследований обрабатывали общепринятыми методами. Различия между контрольными и опытными группами считались статистически значимыми при $p < 0,05$. Обращение с животными соответствовало основным этическими принципами надлежащей лабораторной практики [4].

Однократное внутрижелудочное введение масла Ним белым мышам в дозах 23,3; 34,8; 46,5 г/кг приводило к гибели части взятых в опыт животных. При этом у части взятых в опыт животных наблюдали выраженные признаки отравления и гибель в течение 15–48 часов после воздействия. В этот период регистрировались, в основном, симптомы нарушения нервно-мышечной возбудимости: различной интенсивности клинико-тонические судороги, сонливость, снижение локомоций, диспноэ. Наблюдались также изменения в спонтанной двигательной активности. Гибель мышей наступала при явлениях остановки дыхания.

В результате оценки гибели белых мышей методом пробит-анализа рассчитана среднесмертельная доза при однократном внутрижелудочном введении LD_{50}, а также, дозы, вызывающие 16 % и 84 % взятых в опыт животных (соответственно LD_{16} и LD_{84}). Согласно вычислениям по специальным номограммам: величина LD_{50} с нижней и верхней доверительными границами составляет 49,8 (32,13 ÷ 77,19) г/кг, а LD_{16} и LD_{84}, соответственно 23,5 и 96,8 г/кг.

Внутрижелудочное введение масла Ним белым крысам составляло максимально возможное при однократном внутрижелудочном ведении количество вещества. В этом случае однократно вводимая доза для крыс – 13,95 г/кг. В течение первого дня после однократного внутрижелудочного введения и последующих 14 суток наблюдения у всех без исключения животных клинические симптомы интоксикации не выявлены, гибель подопытных белых крыс не зарегистрирована. Подопытные животные были подвижны, у них сохранялся нормальный уровень спонтанной двигательной активности. Крысы охотно потребляли корм и воду, у них не регистрировались изменение скорости и глубины дыхания, а также цвета кожи и видимых слизистых оболочек. Также не наблюдались клинические проявления отравления со стороны желудочно-кишечного тракта (фекалии), диуреза, мышечного тонуса. Полученные данные позволяют трактовать отсутствие симптомов интоксикации в качестве информации о низкой биологической активности изучаемого вещества на смертельном уровне. Это позволяет сделать вывод, что испытанная доза масла Ним (13,95 г/кг) превышает уровень возможных летальных доз при однократном внутрижелудочном введении крысам [3].

Во время проведения ингаляционной затравки (максимально достижимая концентрация методом свободного (пассивного) испарения из чашки Петри масла Ним) и в последующие 14 суток наблюдения после воздействия гибель животных и признаки интоксикации в опытных и контрольных группах отсутствовали. Мыши были подвижны, у них сохранялся нормальный уровень спонтанной двигательной активности. Животные охотно потребляли корм и воду, у них не регистрировались изменение скорости и глубины дыхания, а также цвета кожи и видимых слизистых оболочек.

К окончанию эксперимента прирост массы тела животных, подвергнутых однократному ингаляционному воздействию масла Ним не имел статистически значимых отличий по сравнению с контролем.

При изучении токсических свойств масла Ним при эпикутанном поступлении в период наблюдения после однократного воздействия не зарегистрировано проявлений интоксикации и гибели животных в контрольной и опытной группах. Подопытные животные были подвижны, у них сохранялся нормальный уровень спонтанной двигательной активности. Крысы охотно потребляли корм и воду, у них не регистрировались изменение скорости и глубины дыхания, а также цвета кожи и видимых слизистых оболочек. Также не наблюдались клинические проявления отравления со стороны желудочно-кишечного тракта, диуреза, мышечного тонуса.

В пересчете на массу тела подопытных животных экспозиционная доза масла Ним составила 3000 мг/кг, что является максимально возможной величиной для условий данного эксперимента. Следовательно, средняя смертельная доза при однократном нанесении на кожу животных превышает значения, принятые в качестве классификационных при отнесении веществ к 4 классу – веществам малоопасным ГОСТ 12.1.007-76 [5].

К окончанию эксперимента подопытных животных взвешивали и изучали динамику изменения массы тела. Белые крысы, подвергнутые однократному эпикутанному воздействию масла Ним демонстрировали прирост массы тела на уровне 122–129 % от контрольного значения, однако отличия не являются статистически значимыми.

Макроскопически при вскрытии контрольных и подопытных крыс, подвергнутых однократному эпикутанному воздействию масла Ним, не выявлено существенных признаков токсического влияния препарата, состояние внутренних органов у подопытных и контрольных крыс, а также величины относительных коэффициентов массы ряда их органов не имели существенных различий.

При изучении местно-раздражающего действия масла Ним не выявлены трещины, изъязвления; мануально участки кожи в местах аппликаций были аналогичны контрольным, не имели уплотнений, шелушений и инородных образований. Однако, при эпикутанном воздействии визуально на коже опытных участков животных в течение первого часа наблюдения зарегистрированы легкие эритематозные проявления (слабо-розовый тон эритемы), зафиксировано также незначительное нарастание инструментально измеряемой толщины кожной складки животных по сравнению с фоном.

Таким образом, суммарная количественная оценка степени индукции эритемы и отека для опыта при воздействии масла Ним составляет через 1 час после воздействия 1 балл (слабо раздражающее действие), через 16 часов после воздействия – 0 баллов (отсутствие раздражающего действия). Следовательно, в условиях, принятых для оценки кожно-раздражающего действия при тестировании на лабораторных животных, масло Ним классифицировано как вещество со слабо раздражающим действием [3].

После введения масла Ним в нижний конъюнктивальный свод правого глаза в течение 1 часа у кроликов наблюдали скудное слезотечение, легкое покраснение сосудов конъюнктивы и отек век. Явлений блефароспазма не зафиксировано. Симптомы повреждения слизистых оболочек глаза сохраняются в течение 1–2 часов наблюдения, после чего животные полностью восстанавливаются. Оценку раздражающего действия на слизистые оболочки глаз кроликов и классификацию выраженности ирритативного действия проводили по Инструкции 1.1.11-12-35-2004 [3].

Таким образом, итоговая степень повреждающего действия масла Ним по суммации баллов интенсивности каждого из симптомов раздражающего действия на слизистые оболочки глаз (в сумме 0 баллов) позволяет отнести, данное соединение к 1 классу – химическим соединениям, обладающим слабым ирритативным действием [3].

Согласно результатам изучения острой токсичности масла Ним при внутрижелудочном, ингаляционном и накожном нанесении белым мышам и крысам обоего пола вещество относится к IV классу опасности (малоопасное соединение). В условиях, принятых для оценки кожно-раздражающего действия при тестировании на лабораторных животных масло Ним классифицируется как вещество, обладающее слабо выраженными раздражающими свойствами. Степень повреждающего действия по суммации баллов интенсивности каждого из симптомов раздражающего действия на слизистые оболочки глаз кроликов позволяет отнести, согласно существующей классификации указанный препарат к 1 классу – химическим соединениям, обладающими слабым ирритативным действием.

Список литературы

1. Особенности определения эквивалентности генерических пестицидных продуктов / И. И. Ильюкова [и др.] // Здоровье и окружающая среда: сб. науч. тр. / М-во здравоохранения Респ. Беларусь, Науч.-практ. центр гигиены; гл. ред. С. И. Сычик. – Минск, 2016. – Вып. 26. – С. 225–228.

2. Научное обоснование максимально допустимых уровней содержания гексилового эфира 5-аминолевулиновой кислоты в продовольственном сырье и разработка методики его определения в объектах среды обитания человека / Е. К. Власенко [и др.] // Здоровье и окружающая среда : сб. науч. тр. / М-во здравоохранения Респ. Беларусь, Науч.-практ. центр гигиены; гл. ред. С. И. Сычик. – Минск, 2016. – Вып. 26. – С. 217–221.

3. Требования к постановке экспериментальных исследований для первичной токсикологической оценки и гигиенической регламентации веществ: инструкция: утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 14.12.2004. – Минск, 2004. – 43 с.

4. Надлежащая лабораторная практика: ТКП 125–2008: утв. постановлением М-ва здравоохранения Респ. Беларусь 28.03.2008 № 56. – Введ. 01.05.2008. – Минск, 2008. – 35 с.

5. ГОСТ 12.1.007-76. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности: введ. 1992–12–17 // Система стандартов безопасности труда: сб. стандартов. – Минск, 2008. – Ч. 1. – С. 183–186.

Поступила 02.09.2019.

УСТАНОВЛЕНИЕ КЛАССА ОПАСНОСТИ ОТХОДОВ ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА С ПРИМЕНЕНИЕМ ВОДНЫХ И ПОЧВЕННЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ

Камлюк С. Н., к.б.н., shevtsova308@gmail.com,

Борис О. А., olgaboris88@gmail.com

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

На сегодняшний день в Республике Беларусь развитие промышленной индустрии сопровождается возрастанием объемов отходов производства. Одним из наиболее перспективных направлений в области обращения с отходами является их переработка в альтернативу утилизации и захоронению. Например, отходы гальванического производства составляют существенную долю отходов производства как в Республике Беларусь, так и в других странах [1]. Данная группа отходов может служить сырьем для технологических процессов извлечения ряда тяжелых металлов, имеющих большое значение во многих отраслях промышленности. Разработка и широкое внедрение в практику эффективных, безопасных для здоровья человека и окружающей природной среды технологий вторичной переработки отходов производства с целью извлечения и/или повторного применения невозобновляемых ресурсов позволит не только упрочить экономическую составляющую страны, но и благоприятно отразится на состоянии природных экосистем [2]. Вместе с тем, вторичная переработка отходов производства управляется посредством законодательных актов, регулирующих обращение с отходами на территории Республики Беларусь предполагающих проведение испытаний отходов с определением степени и класса опасности [3].

В частности, такие отходы производства, как осадки очистных сооружений гальванических производств и смесь гальванических шламов подлежат исследованиям по двум показателям: «токсичность» и «экотоксичность» [3].

Исследования образцов отходов производства по показателю «экотоксичность» предполагает оценку степени и класса опасности испытуемых образцов на основании регистрации отклика биологической тест-модели (нескольких тест-систем). Применение водных и почвенных беспозвоночных животных в практике биотестирования с целью получения информации о потенциальной угрозе отходов производства для среды обитания человека широко распространено. Испытания отходов производства по показателю «токсичность» проводятся с целью оценки токсического действия образца отходов в остром эксперименте на млекопитающих.

Целью данной работы явилось испытание двух наименований отходов, образованных на объектах производства Республики Беларусь: осадки очистных сооружений гальванических производств и смесь гальванических шламов в тест-системах, представленных лабораторной популяцией дождевого червя *Eisenia foetida,* а также лабораторной популяцией вторичноводного брюхоногого моллюска *Lymnaea stagnalis* (большого прудовика), с анализом полученных результатов.

Исследования отходов производства с целью определения степени и класса опасности по показателю «экотоксичность» проводили с использованием лабораторных тест-систем, поддерживаемых на базе республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр гигиены» (Республика Беларусь).

В исследованиях на *E. foetida* использовали 7 особей на 500 г модельной среды, состоящей из гомогенизированного образца отходов, тщательно перемешанного с грунтом. В контейнеры с субстратом вносили образец отходов, соблюдая соотношение массы образца отходов к массе субстрата: 10,0 г/кг, 30,0 г/кг, 60,0 г/кг, 90,0 г/кг для осадков очистных сооружений гальванических производств, и 75,0 г/кг, 150,0 г/кг, 250,0 г/кг, 350,0 г/кг для смеси гальванических шламов.

В качестве отрицательного контроля использовали субстрат без образцов отходов, в который помещали особей *E. foetida* при идентичных условиях.

Экспозиция составляла 7 суток при комнатной температуре. В ходе основного этапа эксперимента определяли такие оценочные показатели, как средняя летальная концентрация LC_{50} (расчет показателя проводится при наличии дозозависимого эффекта частичной гибели в 3-х концентрациях и более пробит-анализом по методу Финни), патологические поведенческие реакции почвенных олигохет и видимые морфологические изменения организмов, а также гибель животных по окончании экспозиционного периода.

В исследованиях на тест-модели *L. stagnalis* оценивали эмбриотоксические свойства испытуемых отходов. Для осадков был выбран следующий ряд концентраций образца отходов: 0,5 мг/мл, 1,0 мг/мл, 2,5 мг/мл, 5,0 мг/мл; для смеси гальванических шламов – 2,5 мг/мл, 5,0 мг/мл, 10,0 мг/мл, 30,0 мг/мл.

Непосредственно перед экспозицией проводили синхронизацию предварительно собранных со стенок аквариумов кладок: отсечение с помощью скальпеля концевых участков длиной 2–3 мм. Далее каж-

дую кладку, содержащую зародышевые капсулы с эмбрионами моллюска преимущественно на стадии гаструлы, делили на 5 частей, которые расформировывали на одну контрольную и 4 опытные группы. Подсчитывали изначальное количество зародышевых капсул, содержащих по одному эмбриону, в каждой чашке. Чашки с фрагментами кладок заливали исследуемыми растворами. Инкубировали при комнатной температуре, до полного выклева (выхода молоди моллюска из кладок).

По окончании экспозиции подсчитывали погибших эмбрионов и выклюнувшихся особей. Оценивали эффект угнетения выклева путем подсчета выклюнувшихся особей с последующим расчетом доли выклюнувшихся особей относительно изначального количества зародышевых капсул для каждой повторности, т. е. определяли процент успешного выклева. На основании усредненного по каждой повторности показателя процента успешного выклева для каждой концентрации относительно контроля рассчитывали угнетение выклева (%) по формуле:

$$\text{угнетение выклева (\%)} = (К – О) / К \times 100\ \%, \quad (1)$$

где К – % успешного выклева в контроле;

О – % успешного выклева в опыте.

Рассчитывали зависимость величины угнетения выклева (%) от концентрации отходов в мг/мл. Линейная (полулогарифмическая) зависимость выражается уравнением прямой общего вида:

$$y = m \times x + b. \quad (2)$$

Регрессионный анализ экспериментальных данных проводится при условии наличия эффекта с частичной гибелью эмбрионов на 3-х и более концентрациях. Коэффициент корреляции $R^2 \geq 0,6$. При этом опасность тестируемых отходов на кладках *L. stagnalis* оценивали по таким показателям как средне-эффективная концентрация (EC_{50}), пороговая концентрация (EC_{15}), средне-эффективная концентрация (EC_{50})/пороговая концентрация (EC_{15}) – показатель, характеризующий зону острого действия.

По итогам эксперимента с применением тест-системы *E. foetida* выявлен дозозависимый эффект снижения выживаемости в условиях влияния образцов испытанных отходов.

Установлено, что осадки очистных сооружений в концентрации 30,00 г/кг оказали воздействие на дождевых червей: отмечено снижение двигательной активности червей, снижения скорости зарывания в грунт. Внесение образца отходов в концентрациях 30,00–90,00 г/кг приводило к снижению выживаемости олигохет: наблюдался дозозависимый эффект гибели животных на изученных концентрациях отходов (таблица 1).

В результате оценки токсичности смеси гальванических шламов в тест-модели *Eisenia foetida* установлено наличие токсических эффектов в виде снижения выживаемости при действии отходов в диапазоне концентраций 150,0–350,0 г/кг.

Таблица 1. – Летальность *Eisenia foetida* от воздействия отходов гальванического производства

Концентрация образца отходов, г/кг	**Гибель животных (количество погибших из 7 особей)**			
	повторность 1	**повторность 2**	**повторность 3**	**среднее значение из 3-х повторностей**
Осадки очистных сооружений гальванических производств				
10,00	1	0	0	0,33
30,00	3	2	3	2,66
60,00	5	6	6	5,66
90,00	7	6	7	6,66
контроль	0	1	0	0,33
Смесь гальванических шламов				
75	1	0	0	0,33
150	3	2	3	2,66
250	5	6	5	5,33
350	7	6	7	6,66
контроль	0	1	0	0,33

Для осадков очистных сооружений величина среднелетальной концентрации LC_{50} составила 36,30 (25,71–51,24) г/кг, что позволяет отнести данный вид отходов к 3 классу опасности опасных отходов (умеренно опасным) [4]. Для смеси гальванических шламов величина LC_{50} составила 173,45 (129,97–231,48) г/кг, что позволяет отнести данный образец отходов к 4 классу опасности (малоопасным) (таблица 2).

Таблица 2. – Критерии отнесения отходов к классам опасности по показателю токсичности на *Eisenia foetida*

Показатель	**Степень и классы опасности отходов**				
	Опасные				**Неопасные**
	1-й класс	**2-й класс**	**3-й класс**	**4-й класс**	
Токсичность на *Eisenia foetida*, LC_{50}	≤ 0,1	> 0,1–1,0	1,1–50,0	≥ 50,0	отсутствие

По итогам экспериментов с применением тест-системы *L. stagnalis* выявлен дозозависимый эмбриотоксический эффект (угнетения выклева) в условиях влияния испытанных образцов отходов (таблица 3).

Таблица 3. – Эмбриотоксическое влияние отходов гальванического производства на кладках *Lymnaea stagnalis*

Концентрация образца отходов, мг/мл	**Успешный выклев, %**	**Угнетение выклева, %**
Осадки очистных сооружений гальванических производств		
Контроль	94,68	–
0,5 мг/мл	91,60	3,25
1,0 мг/мл	73,01	22,89
2,5 мг/мл	30,87	67,39
5,0 мг/мл	2,24	97,63
Смесь гальванических шламов		
Контроль	96,04	–
2,5	90,29	5,99
5,0	68,37	28,81
10,0	35,76	62,76
30,0	2,59	97,30

На основании полученных результатов рассчитаны значения показателей для ранжирования испытанных образцов отходов по классам опасности (таблица 4).

Таблица 4. – Параметры эмбриотоксичности отходов гальванического производства

Показатель	**Результат**	**Класс опасности**
Осадки очистных сооружений гальванических производств		
EC_{50}, мг/мл	2,46 ± 0,04	3 класс
Пороговая концентрация (EC_{15}), мг/мл	1,06	4 класс
Отношение EC_{50} / EC_{15}	2,31	4 класс
Смесь гальванических шламов		
EC_{50}, мг/мл	11,84 ± 0,04	3 класс
Пороговая концентрация (EC_{15}), мг/мл	3,86	4 класс
Отношение EC_{50} / EC_{15}	3,07	4 класс

Полученные результаты по оценке эмбриотоксичности на кладках *L. stagnalis* согласно установленным критериям (таблица 5) позволяют отнести каждый из изученных отходов к 3-му классу опасности опасных отходов (умеренно опасным) [4].

Таблица 5. – Критерии отнесения отходов к классам опасности по показателям эмбриотоксичности на кладках *L. stagnalis*

Показатель	**Классы опасности отходов**			
	1-й класс	**2-й класс**	**3-й класс**	**4-й класс**
EC_{50}, мг/мл	менее 0,1	0,1 – 1,0	1,1 – 20	более 20
Пороговая концентрация (EC_{15}), мг/мл	менее 10^{-4}	10^{-4} – <10^{-3}	10^{-3} – 0,5	более 0,5
EC_{50} / EC_{15}	более 10^4	10^4 – >10^2	10^2 – 10	–

На основании проведенных исследований изученные образцы отходов гальванического производства: осадки очистных сооружений гальванических производств и смесь гальванических шламов, относятся к третьему классу опасности, поскольку ранжирование отходов по классам опасности проводится по лимитирующему (наиболее жесткому) показателю – в данном случае по показателю эмбриотоксичности, определяемому с применением тест-системы *L. stagnals* [4].

В целом, применение тест-систем, представленных водными и почвенными беспозвоночными животными, позволяет оценить степень опасности отходов, образующихся в республике Беларусь для окружающей природной среды в ее основных и тесно взаимосвязанных составляющих – почвенной и водной компонентах. С учетом физиологических и биохимических особенностей жизнедеятельности, присущих каждой отдельно взятой тест-системе (виду организма), наиболее целесообразным является применение батареи тест-объектов, гармонично дополняющих друг друга в формировании наиболее полной картины отклика окружающей природной среды на воздействие отходов производства. В частности, в республиканском унитарном предприятии «Научно-практический центр гигиены» (Республика Беларусь) для оценки степени опасности отходов производства по показателю «экотоксичность» наряду с *Lymnaea stagnalis* и *Eisenia foetida* применяются семена сельско-хозяйственных культур (фитотест), а также лабораторая культура простейших (*Tetrahymena pyriformis* W.)

Таким образом, биотестирование является экономически целесообразным во многих направлениях научных исследований, в том числе и в санитарно-эпидемиологических испытаниях, в связи с чем применение данного подхода в экотоксикологических исследованиях весьма актуально и оправдано.

Список литературы

1. Докурно, Г. С. Утилизация и комплексная переработка промышленных отходов / Г. С. Докурно, А. В. Малащенко // Экологический вестник. – 2015. – № 3(33). – С. 44–53.

2. Разработка технологии переработки отходов гальванического производства на экспериментальной установке модульного типа / О. Г. Селиванов [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 7–3. – С. 568–572.

3. Инструкция о порядке установления степени опасности отходов производства и класса опасности опасных отходов производства [Электронный ресурс]: утв. постановлением М-ва природ. ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь, М-ва здравоохранения Респ. Беларусь, М-ва по чрезвычайным ситуациям Респ. Беларусь 17.01.2008 г. № 3/13/2. – Режим доступа: http://www.pravo.by/pdf/2008-93/2008-93(094-103).pdf. – Дата доступа: 23.08.2019.

4. Метод экспериментального определения токсичности отходов производства: инструкция по применению № 044–1215: утв. Гл. гос. санитар. врачом Респ. Беларусь 07.04 2016. – Минск, 2016. – 51 с.

Поступила 04.09.2019.

О ТОКСИЧНОСТИ НАНОЧАСТИЦ ЖЕЛЕЗА, СТАБИЛИЗИРОВАННЫХ ПОЛИВИНИЛПИРРОЛИДОНОМ

Михайлова Н. Н., promtox@rspch.by,

Василькевич В. М., к.м.н., promtox@rspch.by,

Бондаренко Л. М., к.м.н., promtox@rspch.by,

Богданов Р. В., к.м.н., promtox@rspch.by

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

Создание нового вида продукции нанометрового диапазона измерения в развитых странах мира оценивается как важнейшая промышленная революция XXI века. Наночастицы и содержащие их наноматериалы из-за своих сверхмалых размеров приобретают уникальные физико-химические свойства и биологические характеристики, которые часто радикально отличаются от показателей того же вещества в макродисперсной фазе [1].

В настоящее время наночастицы/наноматериалы рассматриваются как антропогенные источники воздействия на человека и окружающую среду, производство которых опережает обоснование необходимых и эффективных мер безопасности при контакте с ними [2]. Поэтому необходима разработка новых методических подходов изучения характера биологической активности наноматериалов (далее – НМ) с учетом современных международных требований, в рамках концепции «интегрированная стратегия

исследований». Согласно данной концепции токсикологические исследования выполняются на теплокровных организмах с постоянным поиском и внедрением альтернативных методов и тест-систем.

Особое место среди НМ металлов играют наночастицы железа, которые приобретают все большее применение в различных областях сельского хозяйства, медицины, электроники и др. Однако в настоящее время имеется недостаточно сведений по оценке влияния наночастиц железа на здоровье человека и среду обитания, что препятствует коммерциализации научных разработок.

В современном производстве получения наночастиц железа используются физические и химические методы. Физический метод осуществляется в условиях высокотемпературного воздействия при варьировании скорости газового потока, температуры и др. показателей. Одним из химических методов получения наночастиц железа является способ конденсации хлорида железа борогидридом натрия. Получаемые наночастицы металлов различаются по форме, размеру, составу и толщине оксидной пленки на поверхности частиц, по содержанию кристаллического металла в ядре частиц, массовому содержанию кислорода. Следует отметить, что эти параметры меняются не только в зависимости от метода получения наночастиц, но и этапа формирования наноструктур, что было продемонстрировано на примере наночастиц (далее – НЧ) железа, синтезированных химическими и физическими методами [3, 4].

Новым поколением продуктов среди НМ на основе железа являются наночастицы нуль-валентного железа, размером 40 нм, в виде водной дисперсии с поливинилпирролидоном (далее – ПВП) в качестве стабилизатора (НЧ железа). Указанный НМ синтезирован в ГНУ «Институт физико-органической химии НАН Беларуси» и предназначен для восстановления сточных и грунтовых вод с повышенным содержанием микроорганизмов.

Цель работы: изучение острой токсичности НЧ железа при различных путях поступления в организм экспериментальных животных, выявление раздражающего и кожно-резорбтивного действия.

Экспериментальные исследования проведены в соответствии с Инструкцией 1.1.11-12-35-2004 «Требования к постановке экспериментальных исследований для первичной токсикологической оценки и гигиенической регламентации веществ» с соблюдением принципов гуманного отношения к подопытным позвоночным животным (Хельсинки, 1986 г.).

Острая токсичность НЧ железа изучена на белых крысах с исходной массой 180–200 г при внутрижелудочном и внутрибрюшинном путях введения. Контрольным животным 2 групп вводили поливинилпирролидон и дистиллированную воду. Для изучения острого ингаляционного воздействия использовали модель интраназального введения однократно с последующим дробным введением через короткие интервалы времени (в течение 8 часов после первого введения).

Наблюдение за подопытными животными при указанных путях поступления осуществляли в течение 14 суток после введения изучаемых НЧ железа, регистрировали общее состояние животных, поведение, потребление корма и воды, симптомы интоксикации, массу тела. При наличии гибели животных рассчитывали параметры острой токсичности (LD_{50}, CL_{50}). По окончании эксперимента выживших животных умерщвляли, проводили макроскопический анализ внутренних органов, и вычисляли их относительные коэффициенты массы (далее – ОКМ). Токсичность и опасность НМ оценивали по ГОСТ 12.1.007-76 и модифицированной классификации OECD.

Изучение местного раздражающего действия НМ на неповрежденные кожные покровы проведено на белых крысах, которым на выстриженные участки кожи спины размером 4 × 4 см наносили НЧ железа в дозе 20 мг/см^2. Функциональное состояние кожи оценивали по наличию эритематозной реакции и величине отека кожной складки с последующим расчетом индекса местно-раздражающего действия (Icut) в баллах. Выявление ирритативного действия проводили на кроликах согласно Инструкции 1.1.11-12-35-2004.

Кожно-резорбтивное действие изучено «пробирочным» методом путем 20-кратных аппликаций по 5 раз в неделю на $^2/_3$ длины хвоста белых крыс. Показателями резорбтивного действия на протяжении опыта являлись клинические симптомы интоксикации и наличие смертельных эффектов. По окончании эксперимента состояние нервной системы оценивали по величине суммационно-порогового показателя и двигательной активности, а также определяли частоту сердечных сокращений и относительные коэффициенты массы внутренних органов.

Статистическая обработка экспериментальных данных выполнена параметрическими и непараметрическими методами с использованием компьютерной программы *«Statistica 10»*. Различия в сравниваемых группах считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

При введении в желудок крыс НЧ железа, в дозе 5000 мг/кг, максимально возможной по объему, на протяжении первых 3 часов наблюдались симптомы нарушения функционирования желудочно-кишечного тракта в виде ускорения моторно-эвакуаторной функции кишечника, приводящего к учащенному жидкому стулу. В последующие дни наблюдалась нормализация состояния животных. Из-за отсутствия

гибели подопытных белых крыс рассчитать среднюю смертельную дозу не представилось возможным. Следовательно, НЧ железа, стабилизированные ПВП, в соответствии с ГОСТ 12.1.007-76 относятся к веществам 4 класса опасности (малоопасные).

При внутрибрюшинном введении изучаемого НМ в дозах от 500–3000 мг/кг зарегистрирована частичная или полная гибель подопытных крыс. У выживших на месте введения наблюдались образования свищей. При вскрытии павших крыс выявлены макроскопические признаки гемосидерозного поражения печени на воздействие НЧ железа.

Средняя смертельная доза при внутрибрюшинном введении НЧ железа, рассчитанная методом пробит-анализа по Литчфильду и Уилкоксону (М. Л. Беленький, 1963) составила 1160,2 ± 266,8 мг/кг, что позволяет отнести изучаемые НЧ железа к малотоксичным веществам (4 класс опасности) по классификации Сидорова К. К. (1977) и к V классу практически нетоксичных веществ по модифицированной классификации OECD.

Изучение острой ингаляционной токсичности НЧ железа было проведено на модели ингаляционного введения белым крысам в дозах от 10000 мг/м^3 до 50000 мг/м^3 (дробное введение). Клинические проявления интоксикации и гибель животных не зарегистрированы, что свидетельствует об отсутствии опасности острых ингаляционных отравлений и позволяет классифицировать НЧ железа как соединения 4-го класса опасности по ГОСТ 12.1.007-76 (вещества малоопасные).

При однократных четырехчасовых аппликациях НЧ железа на выстриженные участки кожи спины белых крыс не выявлено видимых признаков раздражающего действия, при этом индекс кожно-раздражающего действия на кожу (Icut) равен 0.

В экспериментах на кроликах после однократного внесения водной дисперсии НЧ железа в нижний конъюнктивальный свод глаз у животных возникало слезотечение, проходящее на 3–6 сутки наблюдения. Кроме того на протяжении первых 24 часов после воздействия препарата отмечалось инъецирование сосудов конъюнктивы, отек век. В последующий период наблюдения изменений со стороны конъюнктивы и других структур глаза не отмечалось. Результаты количественной (бальной) оценки ответной реакции конъюнктивы глаза и других структур глаза представлены в таблице 1.

Таблица 1. – Оценка раздражающего действия НЧ железа на слизистые оболочки глаза кролика

№ животного	Гиперемия конъюнктивы (R), балл		Отек век (T), балл		Выделение из глаза (B), балл		Оценка, балл
	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт	
Состояние слизистых оболочек через 1 час после аппликации							
1	0	1	0	0	0	1	2,3
2	0	2	0	0	0	1	
3	0	1	0	0	0	1	
Состояние слизистых оболочек через 24 часа после аппликации							
1	0	1	0	0	0	1	2,3
2	0	2	0	0	0	1	
3	0	1	0	0	0	1	

Максимальный среднегруппой суммарный балл выраженности ирритативного действия составил 2,3. Следовательно, НЧ железа индуцирует слабое раздражающее действие на слизистые оболочки глаз в условиях однократного воздействия (1 класс).

При изучении кожно-резорбтивного действия НЧ железа в субхроническом эксперименте внешние признаки интоксикации и гибель подопытных крыс отсутствовали.

Таблица 2. – Физиологические и морфофункциональные показатели белых крыс при изучении кожно-резорбтивного действия НЧ железа, M ± m

Изучаемые показатели, единицы измерения	Время изучения, сутки	Контроль	Опыт
Прирост массы тела, %	30	45,4 ± 0,94	46,1 ± 2,23
ОКМ внутренних органов, кг$^{-3}$/кг			
Легкие	30	7,99± 0,43	7,83 ± 0,51
Сердце	30	4,35 ± 0,41	4,31 ± 0,19
Почки	30	7,52 ± 0,36	7,19 ± 0,44
Печень	30	31,54 ± 0,72	32,10 ± 1,13
Селезенка	30	5,41 ± 0,36	5,47 ± 0,38

Окончание таблицы 2

Изучаемые показатели, единицы измерения	Время изучения, сутки	Контроль	Опыт
Частота сердечных сокращений, уд/мин	Исходная	429,8 ± 6,21	421,1 ± 5,18
	30	428,1 ± 1,99	429,4 ± 2,14
Ректальная температура, °С	Исходная	38,1 ± 0,08	38,0 ± 0,06
	30	38,0 ± 0,05	38,1 ± 0,04
Объем хвостов, мл	Исходная	6,06 ± 0,05	6,02 ± 0,09
	30	6,11 ± 0,12	6,16 ± 0,13
Суммационно-пороговый показатель, В	Исходный	5,12 ± 0,09	5,24 ± 0,08
	30	5,16 ± 0,08	5,23 ± 0,09
Вертикальная стойка, усл. ед.	30	4,90 ± 0,30	4,80 ± 0,10
Норковый рефлекс, усл. ед.	30	4,20 ± 0,10	4,30± 0,20
Фризинг, усл. ед.	30	6,30 ± 0,30	6,10± 0,20
Груминг, усл. ед.	30	4,20 ± 0,10	4,30 ± 0,20
Горизонтальная активность, усл. ед.	30	12,60 ± 2,30	12,30 ± 2,40

Как видно из таблицы 2, физиологические и морфофункциональные показатели у животных опытной группы после месячного эксперимента находились в пределах колебаний средних величин в контроле, что указывает на отсутствие кожно-резорбтивного действия НЧ железа.

В результате проведенных исследований установлено, что водная дисперсия наночастиц нуль-валентного железа, размером 40 нм, стабилизированная поливинилпирролидоном, по параметрам острой токсичности при внутрижелудочном и ингаляционном воздействии относится к малоопасным веществам (4 класс опасности) в соответствии с ГОСТ 12.1.007-76. Среднесмертельная доза НЧ железа при внутрибрюшинном введении в организм белых крыс составляет 1160,2 ± 266,8 мг/кг, что позволяет его отнести к малотоксичным веществам (4 класс опасности) по классификации Сидорова К. К. (1977) и к V классу практически нетоксичных веществ по модифицированной классификации Организации экономического содействия и развития (OECD).

При контакте НЧ железа с неповрежденными кожными покровами не оказывает раздражающего действия и вызывает на месте укола при внутрибрюшинном введении образование свищей. При нанесении на слизистые оболочки глаз экспериментальных животных проявляет слабое ирритативным действие.

При многократном контакте с кожными покровами в условиях субхронического эксперимента не обладает кожно-резорбтивным действием.

Таким образом, полученные результаты указывают на перспективность практического применения водной дисперсии наночастиц нуль-валентного железа, стабилизированного поливинилпироллидоном, и возможность дальнейшего изучения токсических свойств в хронических экспериментах для решения вопросов гигиенического нормирования.

Список литературы

1. Безопасность наночастиц и наноматериалов для окружающей и производственной среды / А. И. Потапов [и др.] // Гигиена и санитария. – 2013. – № 3. – С. 8–14.

2. Лысцов, В. Н. Проблемы безопасности нанотехнологий / В. Н. Лысцов, Н. В. Мурзин. – М.: МИФИ, 2007. – 46 с.

3. Глущенко, Н. Н. Физико-химические закономерности биологического действия высокодисперсных порошков металлов / Н. Н. Глущенко, И. П. Ольховская // Химическая физика. – 2002. – Т. 21, № 4. – С. 79–85.

4. ГОСТ ISO/TS 27687-2014. Нанотехнологии. Термины и определения нанообъектов. Наночастица, нановолокно и нанопластина. – М.: Стандартинформ, 2015. – С. 5.

Поступила 18.09.2019.

АНАЛИЗ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ СПЕЦИФИЧЕСКИХ И ИНТЕГРАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БЕРЕМЕННЫХ КРЫС ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЭМБРИОТРОПНОГО ДЕЙСТВИЯ ЭНТОМОФТОРИНА

Орленкович Л. Н., Dr. med., lilyorlenkovich@mail.ru

ООО «Медицина труда» кафедры медицины труда и здоровья окружающей среды Рижского университета Страдыня, г. Рига, Латвия

Интенсификация сельскохозяйственного производства связана с разработкой и внедрением эффективных инсектицидов, созданных на основе энтомопатогенных бактерий и грибов. Увеличение их использования сопровождается не только повышением объема производимой сельскохозяйственной продукции, но и негативным воздействием на здоровье работающих в их производстве и при применении. Большая занятость женщин в производстве и при применении биоинсектицидов требует обоснования гигиенических регламентов с учетом влияния на репродуктивную функцию. Для оценки состояния материнского организма вне антигенной нагрузки и при экспериментальном воздействии биоинсектицидов эффективным является исследование межсистемных корреляций между специфическими и интегральными показателями беременного организма. Это позволяет выявлять особенности развития адаптивных и компенсаторно-приспособительных реакций материнского организма для сохранения нормального течения беременности, развития и защиты плода.

Целью работы явился анализ межсистемных корреляций показателей иммунной системы и микрофлоры кишечника беременных крыс при изучении эмбриотропного действия энтомофторина для гигиенической регламентации.

Исследовали влияние биоинсектицида энтомофторина, созданного на основе энтомопатогенного гриба *Entomophthora thaxteriana,* на организм беременных крыс при ингаляционном поступлении в течение всей беременности на уровне недействующей (1,1 ± 0,1 мг/м³), подпороговой (4,1 ± 0,2 мг/м³), пороговой (8,0 ± 0,4 мг/м³) и действующей (19,0 ± 2,4 мг/м³) концентраций с оценкой показателей по изменениям среднестатистических значений и методом парных корреляций. Титр препарата: $2{,}5 \times 10^7 \div 5 \times 10^7$ микробных тел в 1 грамме. В опытах использовали белых беспородных крыс-самок массой 180–220 г, содержавшихся в стандартных условиях вивария на стандартном пищевом рационе при естественном освещении. Статистическая группа – 16 особей. Работа проведена в соответствии с «Методическими рекомендациями по токсикометрии» с соблюдением правил гуманного отношения к животным согласно принципам Европейской конвенции по защите позвоночных животных для экспериментальных целей (Страсбург, 1986).

Регистрацию одномоментно снятых показателей проводили на 20-й день беременности. Для оценки состояния иммунной системы использовали реакцию аутoрозеткообразования (ауто-РОК) на тимоцитах, спленоцитах и лимфоцитах крови; в сыворотке крови определяли фагоцитарную реакцию нейтрофилов крови, титр антител, содержание α_1-, α_2-, γ-глобулинов [1]. В микробиоте кишечника выявляли анаэробов, аэробов, бифидобактерий, лактобацилл, бактероидов, *E. coli*, протеев, стафилококков, грибов рода *Candida* [2]. Парные корреляции между показателями устанавливали, используя пакет прикладных программ «Statistica 6.0». Исходя из количества животных в группе, регистрировали сильные ($0{,}7 \le R \le 1{,}0$) и средние ($0{,}497 \le R \le 0{,}699$) взаимосвязи ($P < 0{,}05$), оценивая их достоверность с помощью χ^2-теста (Pearson Correlation, SPSS for Windows 16).

Количественный анализ межсистемных взаимосвязей показателей иммунной системы с микрофлорой кишечника беременных крыс выявил 63 достоверные взаимосвязи (из них 75 % средних, 13:13:13:16 против 8 взаимосвязей в контроле) из 360 полученных корреляций (таблица 1). С увеличением антигенной нагрузки на материнский организм нарастание сильных корреляций – 1:3:6:6 против 0 в контроле. Соотношение прямых и обратных взаимосвязей от наименьшего уровня дезинтеграции к наибольшему – 11:2, 10:3, 9:4, 12:4 против 8:0 в контроле. Наши результаты совпадают с данными специалистов доказавших, что с увеличением антигенной нагрузки на организм наблюдается «возрастание количества и тесноты межсистемных связей. Интеграция систем, осуществляющих элиминацию нарушений в работе организма, подтверждает увеличение числа межсистемных интеграций обратной направленности» [3].

Оценка взаимосвязей между показателями иммунной системы и аутофлоры кишечника у беременных крыс контрольной группы выявила только 8 прямых средних корреляций. Прямые взаимосвязи ауто-РОК в тимусе и ауто-РОК в селезенке, а также Bc_3-лимфоцитов селезенки с представителями защитной анаэробной микрофлоры свидетельствуют, что активация Т- и В-систем иммунитета материнского организма, направленная на сохранение нормального течения беременности, развитие и защиту плода, сопровождалась нарастанием количества защитной анаэробной аутофлоры кишечника (таблица 1). Пря-

мая корреляция титра антител (далее – ТА) с протеями указывает, что на изменения гуморального иммунитета микробиота кишечника реагировала нарастанием защитных форм протеев. Прямые взаимосвязи γ-глобулина с *E.coli* и грибами рода *Candida* указывают, что активация гуморальных факторов неспецифической защиты организма сопровождалась нарастанием защитной аэробной и грибной микрофлоры.

Таблица 1. – Парные корреляции иммунологических показателей и микрофлоры кишечника беременных крыс, подвергавшихся воздействию энтомофторина в течение всей беременности

Парные корреляции показателей	**Контроль**	**Концентрация препарата, мг/м^3**			
		1	**4**	**8**	**19**
ауто-РОК в тимусе – бифидобактерии	0,61	0,52	0,7	0,8	-
ауто-РОК в тимусе – лактобациллы	0,68	0,63	0,58	0,57	-
ауто-РОК в тимусе – бактероиды	0,59	-	-	0,8	-0,75
ауто-РОК в селезенке – бифидобактерии	0,64	0,63	0,58	-	-
$Вс_3$-лимфоциты селезенки – лактобациллы	0,64	0,6	0,63	0,74	-
титр антител – протеи	0,53	0,57	0,58	-	-
γ-глобулин – *E.coli*	0,57	0,66	-0,6	-	-
γ-глобулин – грибы рода *Candida*	0,57	0,72	-	-	-
Новые взаимосвязи:					
ауто-РОК в тимусе – анаэробы		0,51	0,51		0,51
ауто-РОК в тимусе – аэробы		-0,52			
ауто-РОК в тимусе – *E.coli*				0,62	0,57
ауто-РОК в тимусе – стафилококки				-0,53	
ауто-РОК в селезенке – анаэробы			0,52		0,54
ауто-РОК в селезенке – лактобациллы		0,6	0,74		
ауто-РОК в селезенке – бактероиды					-0,57
ауто-РОК в селезенке – аэробы		-0,64	-0,61		0,56
ауто-РОК в селезенке – *E.coli*		0,57			0,63
$Вс_3$-лимфоциты селезенки – анаэробы		0,51	0,67	0,6	0,5
$Вс_3$-лимфоциты селезенки – бактероиды					-0,71
$Вс_3$-лимфоциты селезенки – аэробы			0,6		
$Вс_3$-лимфоциты селезенки – *E.coli*				0,74	
$Вс_3$-лимфоциты селезенки – протеи			-0,73	-0,64	
$Вс_3$-лимфоциты селезенки – стафилококки					-0,52
титр антител – бифидобактерии				0,83	0,74
титр антител – лактобациллы					0,57
титр антител – бактероиды				0,83	
титр антител – аэробы				-0,58	
% фагоцитоза – стафилококки				-0,54	
γ-глобулин – протеи					0,76
α_1-глобулин – стафилококки					0,7
α_2-глобулин – протеи					0,75
α_2-глобулин – грибы рода *Candida*					0,57

Примечания:
1) « - » – исчезновение парных корреляций;
2) 0,6 – маркировка парадоксальной (изменившей знак парной корреляции на противоположный) взаимосвязи.

Таким образом, анализ межсистемных корреляций показателей иммунной системы и микрофлоры кишечника контрольной группы животных выявил взаимосвязи показателей клеточного и гуморального иммунитета, гуморальных факторов неспецифической защиты организма с защитной анаэробной и аэробной аутофлорой кишечника. Небольшое количество корреляций показателей иммунной системы с представителями микробиоценоза кишечника материнского организма, занятого сохранением нормального течения беременности и защитой плода, свидетельствует об адекватном уровне активации защитных процессов с преобладанием внутрисистемных адаптационных реакций над системными [4, 5].

Анализ корреляций показателей иммунной системы и микрофлоры кишечника материнского организма при воздействии минимальной концентрации препарата выявил сохранение 7, исчезновение 1, появление 6 новых взаимосвязей (таблица 1). Новые прямые взаимосвязи ауто-РОК в тимусе с анаэробами, ауто-РОК в селезенке с *E. coli* и лактобациллами, Bc_3-лимфоцитов селезенки с анаэробами свидетельствуют об активации Т- и В-систем иммунитета с параллельным нарастанием защитной анаэробной и аэробной аутофлоры. Обратные корреляции ауто-РОК в тимусе и в селезенке с аэробами указывают, что параллельно с активацией Т- и В-систем иммунитета сдерживается избыточный рост аэробной микробиоты.

Оценка взаимосвязей показателей иммунной системы и аутофлоры кишечника материнского организма при поступлении подпороговой концентрации энтомофторина выявила сохранение 5, исчезновение 2, появление парадоксальной (изменившей знак парной корреляции на противоположный) и 7 новых корреляций (таблица 1). Обратная парадоксальная взаимосвязь γ-глобулина и *E. coli* свидетельствует, что с нарастанием содержания γ-глобулинов снижается рост *E. coli* с измененными биологическими свойствами [5]. Прямые корреляции ауто-РОК в тимусе с анаэробами, ауто-РОК в селезенке с анаэробами и лактобациллами, Bc_3-лимфоцитов селезенки с анаэробами и аэробами выявили активацию Т- и В-систем иммунитета, сопровождавшуюся нарастанием защитной анаэробной и аэробной микробиоты. Обратные взаимосвязи ауто-РОК в селезенке с аэробами и Bc_3-лимфоцитов селезенки с протеями указывают, что параллельно с активацией В-системы иммунитета, определяющей антитоксический иммунитет, сдерживается нарастание аэробной аутофлоры.

Таким образом, анализ межсистемных корреляций показателей иммунной системы и микробиоты кишечника материнского организма при воздействии 2-х наименьших концентраций энтомофторина выявил взаимосвязи только показателей клеточного иммунитета с защитной анаэробной и аэробной микрофлорой кишечника. Формирование адаптационных перестроек в условиях физиологической и токсической нагрузки на материнский организм с бóльшим участием В-системы иммунитета и защитной аутофлоры кишечника выявлено в подпороговой концентрации препарата.

Оценка взаимосвязей показателей иммунной системы и микрофлоры кишечника материнского организма при воздействии пороговой концентрации энтомофторина выявила сохранение 4, исчезновение 4, появление 9 новых корреляций (таблица 1). Новые прямые взаимосвязи ауто-РОК в тимусе с *E. coli,* Bc_3-лимфоцитов селезенки с анаэробами и *E. coli,* а также обратные корреляции ауто-РОК в тимусе со стафилококками и Bc_3-лимфоцитов селезенки с протеями свидетельствуют об изменении состояния Т- и В-систем иммунитета [4], сопровождавшегося снижением защитной анаэробной, аэробной и нарастанием бактериальной микрофлоры. Прямые взаимосвязи ТА с бифидобактериями и бактероидами, обратная корреляция ТА с аэробами указывают на снижение антителогенеза с параллельным снижением защитной анаэробной и нарастанием аэробной аутофлоры. Обратная корреляция % фагоцитоза со стафилококками выявила, что снижение фагоцитарной реакции нейтрофилов крови сопровождалось нарастанием условно-патогенных стафилококков [4, 5].

Таким образом, анализ межсистемных корреляций показателей иммунной системы и аутофлоры кишечника материнского организма при воздействии пороговой концентрации препарата выявил, что изменения клеточного иммунитета (снижение ауто-РОК в тимусе, активация ауто-РОК в селезенке с усилением ее супрессорной функции [4]), снижение гуморального иммунитета и клеточных факторов неспецифической защиты организма, сопровождались снижением защитной анаэробной, аэробной и нарастанием условно-патогенной бактериальной микрофлоры. Возникновение новых взаимосвязей компенсирует изменения в гомеостазе материнского организма, указывая на напряжение регуляторных механизмов факторов специфической и неспецифической защиты организма, не выходящих за пределы его компенсаторных возможностей.

Анализ корреляций показателей иммунной системы и микробиоты кишечника беременных крыс при поступлении действующей концентрации препарата выявил существенные изменения во взаимосвязях изученных систем: исчезновение всех корреляций по сравнению с группой параллельного контроля, появление 15 новых и 1 парадоксальной корреляции (таблица 1). Токсическое действие препарата на Т- и В-системы иммунитета на клеточном и гуморальном уровне сопровождалось значительным снижением защитной и нарастанием условно-патогенной аутофлоры. С нарастанием провоспалительных белков и γ-глобулина отмечено нарастание условно-патогенных протеев, стафилококков и грибов рода *Candida* [4, 5].

Таким образом, анализ межсистемных взаимосвязей показателей иммунной системы и микрофлоры кишечника беременных крыс при поступлении действующей концентрации энтомофторина выявил, что эндогенная и экзогенная нагрузка на материнский организм, занятый сохранением беременности и за-

щитой плода, вызывает истощение защитных сил организма в связи с активным противодействием токсическому действию препарата.

Сохранение корреляций ауто-РОК тимуса с бифидобактериями и лактобациллами и Bc_3-лимфоцитов селезенки с лактобациллами на все уровнях воздействия препарата, кроме наибольшего, свидетельствует о стабильности факторов специфической и неспецифической защиты материнского организма независимо от нарастающей дозы антигена (таблица 1).

Оценивая в целом полученные изменения межсистемных корреляций показателей иммунной системы и аутофлоры кишечника беременных крыс на разных уровнях воздействия препарата, следует отметить, что энтомофторин, являясь биоинсектицидом, разработанным по принципу эмбриотоксического действия на насекомых, оказывает негативное влияние на систему иммунитета и микробиоту кишечника материнского организма теплокровных животных. В проведенных исследованиях количество и направленность корреляций между иммунной системой и микробиотой кишечника беременных крыс изменялись в зависимости «доза-эффект», что свидетельствует об изменении межсистемных взаимоотношений с увеличением дозы антигена. С нарастанием токсической нагрузки выявлены изменения в функционировании систем, скоординированное действие которых направлено на сохранение нормального течения беременности, развитие и защиту плода. Взаимодействие систем беременного организма в связи с эндогенной и экзогенной нагрузкой, направлено на изменение структуры связей между системами для сохранения беременности, защиты плода и элиминации токсического действия препарата, что подтвердилось изменением количества корреляций и сменой их направленности.

Список литературы

1. Кишкун, А. А. Руководство по лабораторным методам диагностики / А. А. Кишкун. – М.: ГЭОТАР. – Медиа, 2007. – 800 с.

2. Микельсаар, М. Э. Методика определения количественного состава микрофлоры кала / М. Э. Микельсаар, А. А. Ленцнер, Л. А. Гольянова // Лаб. дело. – 1972. – № 1. – С. 41–45.

3. Виткина, Т. И. Роль межсистемных интеграций в формировании адаптационных перестроек организма при физиологическом старении / Т. И. Виткина, О. Ю. Кытикова, Т. А. Гвозденко // Системный анализ в медицине (САМ 2013): сб. материалов VII междунар. конф.; под общ. ред. В. П. Колосова. – Благовещенск, 2013. – С. 22–25.

4. Ремез, И. М. Анализ показателей иммунитета беременных и небеременных самок крыс, подвергавшихся воздействию биоинсектицида энтомофторина / И. М. Ремез, Л. Н. Орленкович // Здоровье и окружающая среда: сб. науч. тр. / М-во здравоохранения Респ. Беларусь, Науч.-практ. центр гигиены; гл. ред. Г. Е. Косяченко. – Минск: РНМБ, 2013. – Вып. 22. – С. 201–205.

5. Калинина, Л. Н. Сравнение чувствительности микробиоценозов кишечника беременного и небеременного организма к воздействию биоинсектицида энтомофторина (данные эксперимента) / Л. Н. Калинина // Проблемы гигиенической безопасности и управления факторами риска для здоровья населения: сб. науч. трудов. – Н. Новгород: ФБУН НИИ гигиены и профпатологии, 2009. – С. 226–233.

Поступила 08.09.2019.

ПОТЕНЦИРОВАНИЕ ТОКСИЧНОСТИ ПРИ КОМБИНИРОВАННОМ ДЕЙСТВИИ ПЕСТИЦИДОВ И ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

Ракитский В. Н., академик РАН, профессор, pesticidi@fferisman.ru,

Синицкая Т. А., д.м.н., профессор, tasinitskaya@gmail.com,

Громова И. П., к.б.н., gromovaip@mail.ru

Федеральное бюджетное учреждение науки «Федеральный научный центр гигиены имени Ф. Ф. Эрисмана» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, г. Мытищи, Российская Федерация

Тяжелые металлы и пестициды являются глобальными загрязнителями, которые способны циркулировать в водно-пищевых и биологических цепях, проникая в организм человека. В этой связи имеется реальная возможность их комбинированного воздействия на население, включая детское. Особенно это опасно в случаях потенцирования токсического действия, когда совместный эффект превышает сумму эффектов каждого из веществ, входящих в комбинацию.

В настоящее время одним из наиболее распространенных пестицидов, используемых для защиты растений в условиях сельского хозяйства России, стран СНГ и дальнего зарубежья, являются гербициды группы 2,4-Д. Характер комбинированного действия данной группы пестицидов с тяжелыми металлами мало изучен.

В работе исследовали характер комбинированного действия гербицида 2,4-Д (диметиламинная соль) и органических соединений ртути (метилртуть). Вещества в виде водных эмульсий и растворов вводили беспородным белым крысам перорально.

Токсичность веществ и их комбинаций оценивали методом пробит-анализа кривых летальности, тип комбинированного действия определяли с использованием метода математического планирования эксперимента. Опыты проведены на уровне летальных ($ЛД_{16}$, $ЛД_{33}$, $ЛД_{50}$) и токсических ($ЛД_{2,5}$, $ЛД_{9,25}$, $ЛД_{16}$) доз при пероральном воздействии.

В качестве регистрируемых показателей использовали ряд биохимических тестов, представленных в таблице 1.

Биохимические исследования выполнялись на автоматическом биохимическом анализаторе «Амбер» фирмы Analysez/Industries (Нидерланды) с использованием диагностических наборов реактивов Biocon Diagnostik GmbH (Германия).

Макроструктуру сыворотки крови (далее – СК) исследовали комплексным кристаллоскопическим методом в соответствии с адаптированной картой стандартизированных геометрических форм ксерогеля и схемы расчленения структуры сфероидной пленки, диаметром 5–7 мм, капли СК, способом «открытая капля» (модель *in vitro*).

В результате проведенных исследований установлено, что при введении ртути и 2,4-Д на уровне летальных и токсических доз наблюдается потенцирование токсичности. Коэффициенты потенцирования при различных сочетаниях компонентов составили от 1,1 до 3,2. При этом ведущим компонентом в данной комбинации является метилртуть.

Установлен характер биологического действия указанных веществ и их комбинаций на функциональное состояние системы крови, ЦНС, печени, почек, содержания SH-групп.

После однократного введения метилртути у подопытных животных в СК наблюдалось угнетение активности щелочной фосфатазы (далее – ЩФ) на 3 сутки, γ-глютаматтрансферазы (далее – γ-ГТ) и холинэстеразы, причем угнетение активности ферментов и других изученных показателей было более выражено ($p < 0,001$) по сравнению с изолированным воздействием химических веществ во все сроки исследования (таблица 1).

Наряду с изменениями вышеперечисленных биохимических показателей прослеживалось статистически достоверное ($p < 0,05$) изменение макроструктуры СК у подопытных животных, по сравнению с контрольными, которое при изолированном воздействии метилртути выражалось увеличением количества секторов и камер в секторе, шаровидных пустот в камерах (гиперструктурирование), а при воздействии 2,4-Д – снижением вышеперечисленных количественных структурных компонентов (гипоструктурирование).

Следует отметить, что при комбинированном воздействии (2,4-Д + метилртуть) макроструктура СК формировалась по типу гиперструктурирования. Это также свидетельствует о том, что ведущим компонентом смеси является метилртуть (рисунок 1).

Таблица 1. – Изменения биохимических показателей у крыс в динамике при однократном изолированном и комбинированном воздействии метилртути и гербицида 2,4-Д (диметиламинная соль) на уровне $ЛД_{16}$

Вещество	АлТ	AsT	ЩФ	γ-ГТ	Мочевина	Общий белок	Креатинин	СПП	Хлориды	Холинэстераза	SH-группы
1 сутки											
Контроль	0,217±0,09	0,27±0,03	0,303±0,11	0,182±0,13	7,07±0,44	28,12±0,39	3,03±0,12	5,85±0,28	2,3±0,19	0,407±0,11	0,66±0,11
Метилртуть	0,227±0,11	0,246±0,16	0,298±0,13	0,174±0,06*	9,43±1,8*	11,6±0,33***	2,98±0,26	5,69±0,5	2,11±0,28	0,27±0,11**	0,64±0,12
2,4-Д	0,238±0,04	0,281±0,1	0,275±0,11	0,182±0,08	6,79±0,33	29,22±0,66	2,89±0,18	5,77±0,11	2,59±0,11	0,41±0,06	0,65±0,16
Метилртуть + 2,4-Д	0,184±0,06***	0,214±0,08***	0,263±0,08**	0,169±0,07**	11,1±0,99***	11,67±0,92***	3,1±0,12	5,91±0,13	2,26±0,14	0,18±0,3***	0,68±0,11
3 сутки											
Контроль	0,249±0,06	0,24±0,08	0,335±0,18	0,180±0,06	4,91±0,24	26,4±2,57	2,93±0,25	5,67±0,08	2,19±1,13	0,56±0,13	0,59±0,08
Метилртуть	0,186±0,16	0,227±0,11	0,231±0,16*	0,165±0,09*	9,43±1,26**	20,6±1,6*	1,98±0,58	5,7±0,13	2,2±0,23	0,32±0,16***	0,536±0,11**
2,4-Д	0,195±0,07	0,22±0,04	0,321±0,12	0,172±0,11	5,34±0,72	22,92±2,2	2,76±0,2	5,57±0,14	2,3±1,6	0,52±0,11	0,583±0,16
Метилртуть + 2,4-Д	0,282±0,022	0,249±0,08	0,198±0,06***	0,126±0,11***	17,4±1,17***	15,12±3,49**	1,88±0,2***	3,42±0,4***	2,6±0,16*	0,22±0,09***	0,423±0,18***
7 сутки											
Контроль	0,245±0,09	0,26±0,05	0,257±0,11	0,178±0,04	5,22±0,28	30,0±0,61	3,08±0,21	5,7±0,14	2,31±0,44	0,56±0,08	0,582±0,07
Метилртуть	0,198±0,09	0,255±0,05	0,275±0,08	0,155±0,08*	4,6±0,92	23,5±2,34*	3,28±0,13	5,72±0,19	2,33±0,75	0,44±0,12**	0,380±0,15***
2,4-Д	0,291±0,11	0,254±0,11	0,250±0,08	0,205±0,09	4,55±0,9	24,1±0,94*	2,97±0,5	5,6±0,14	2,4±0,81	0,57±0,12	0,568±0,13
Метилртуть + 2,4-Д	0,175±0,003***	0,198±0,08**	0,142±0,18**	0,118±0,13***	10,35±0,84***	19,5±2,34***	3,11±0,2	5,2±0,15**	2,11±1,1**	0,35±0,06***	0,399±0,08***

* – статистически достоверные изменения $p < 0,05$;
** – статистически достоверные изменения $p < 0,01$;
*** – статистически достоверные изменения $p < 0,001$.

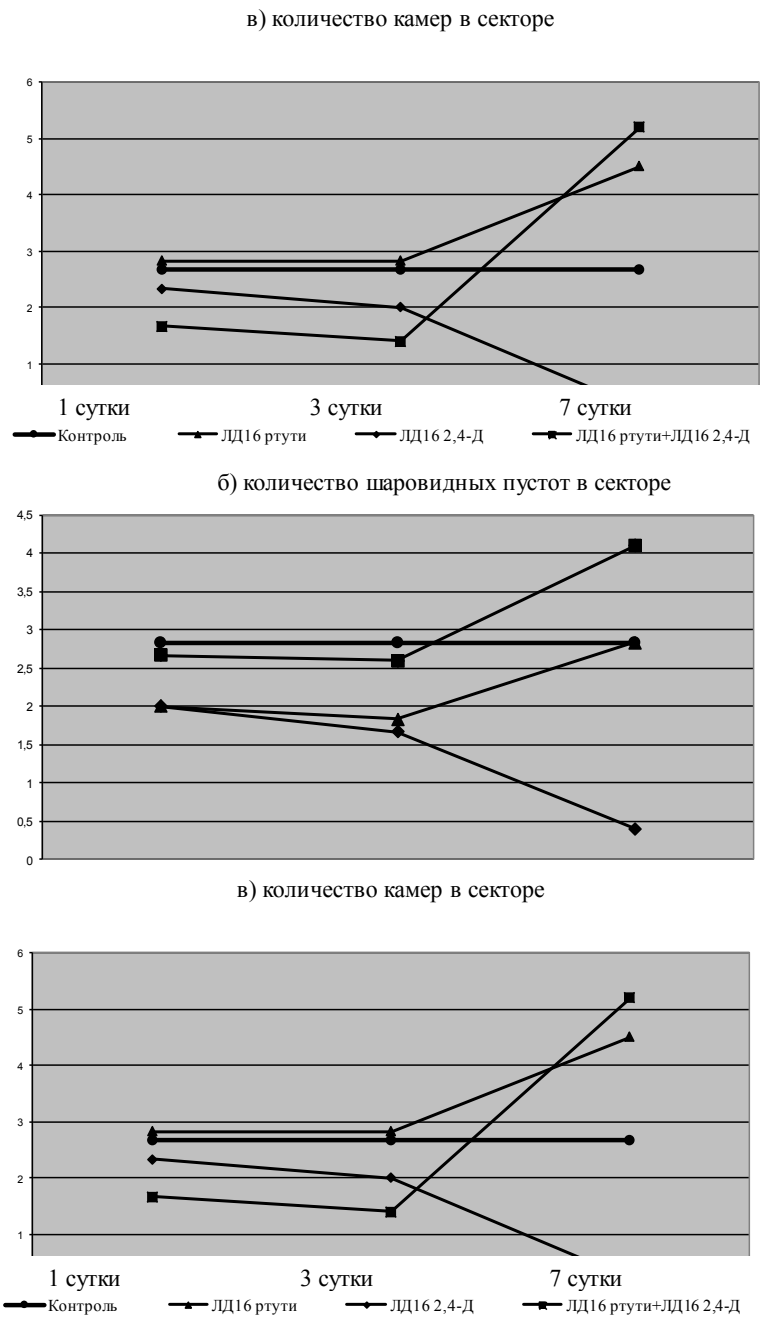


Рисунок 1. – Суточная динамика изменения средних значений структурных элементов СК подопытных крыс при комбинированном воздействии 2,4-Д диметиламинной соли и метилртути

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что комбинированное пероральное однократное воздействие на организм метилртути и гербицида 2,4-Д на уровне летальных и токсических доз при различных сочетаниях компонентов характеризуется потенцированием (Кп = 1,1–3,2), ведущим компонентом является метилртуть. Показано, что основным патогенетическим звеном механизма токсического действия изученных комбинаций ксенобиотиков является усиление блокирования SH-групп. Кроме того, при воздействии комбинаций имело место изменение направленности эффектов регистрируемых показателей по сравнению с изолированным воздействием компонентов (АлТ, ЩФ и др.).

Поступила 09.09.2019.

АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ ПАРАБЕНОВ В ПАРФЮМЕРНО-КОСМЕТИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ

Сычик С. И., к.м.н., доцент, rspch@rspch.by,
Агамова А. Д., addtox@gmail.com,
Петрова С. Ю., к.м.н., petrova524a@mail.ru
Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

Постоянно растущие потребности человечества обуславливают увеличение темпов создания и потребления пищевых продуктов, фармацевтических препаратов, изделий косметической промышленности, что обуславливает необходимость использования в подобном производстве широкого круга химических добавок, направленных на обеспечение их длительной сохранности [1]. Одними из таких добавок являются парабены. Основное преимущество парабенов в сравнении с иными консервирующими агентами, такими как бензойная, салициловая, сорбиновая кислоты – независимость степени консервирующего действия от величины pH продукта, в котором они используются. Характерной особенностью пищевых продуктов, фармацевтических препаратов, косметики является их тесный контакт с различными тканями и органами человеческого организма (желудочно-кишечным трактом, кожей, кровью и т. д.), который облегчает проникновение в организм нежелательных химических соединений. Данные исследований показывают, что парабены могут оказывать цитотоксический и канцерогенный эффект на ткани организма человека [2]. При накоплении в организме парабены могут влиять на гормональное равновесие и увеличивать риск рака молочной железы, яичников, матки, а также рака семенников у мужчин. Особенно акцентируется эта опасность после того, как парабены были обнаружены в высокой концентрации в раковых опухолях груди. Парабены способны усиливать негативное влияние солнца: исследования показали, что метилпарабен, нанесенный на кожу, взаимодействует с ультрафиолетом и ведет к ускорению процессов старения кожи и даже повреждению ДНК [3]. При наружном использовании метил- и пропилпарабены способны вызывать аллергические контактные дерматиты, кожные раздражения. Парабены по своему действию похожи на эстрогены, то есть обладают лёгким эстрогенным действием, что представляет опасность для беременных, поскольку излишний эстроген может вызвать патологию репродуктивной функции плода у женщин репродуктивного возраста.

В настоящее время в республике отсутствуют методы определения содержания парабенов в продуктах питания и косметической продукции, что не позволяет контролировать содержание парабенов в данной продукции, отсутствуют данные о фактических уровнях содержания парабенов в продуктах питания и косметической продукции, что не позволяет оценить суммарную нагрузку парабенами различных групп населения, также не разработан метод расчета риска при комплексном (пероральном и трансдермальном) пути поступления парабенов в организм человека, что не позволяет оценить риск воздействия парабенов на организм человека при комплексном поступлении [4]. В этой связи разработка метрологически аттестованной методики количественного определения парабенов (эфиров 4-гидроксибензойной кислоты) в пищевой и косметической продукции, также разработка метода расчета риска при комплексном (пероральном и трансдермальном) пути поступления парабенов в организм человека является актуальной и важной задачей [5].

Цель данной работы – на основании анализа данных рецептур, данных листов безопасности определить группы товаров народного потребления, являющиеся источником поступления парабенов.

Задача исследования – провести анализ рецептур и листов безопасности косметической продукции отечественного и зарубежного производства.

Объект исследования: рецептуры и листы безопасности косметической продукции отечественного и зарубежного производства.

Проведен анализ рецептур и листов безопасности косметической продукции отечественного и зарубежного производства: шампуней, увлажнителей, кондиционеров для волос, гелей для бритья, лубрикантов (смазок), спреев, зубных паст, мыла, дезодорантов, кремов и масок для кожи, очищающих лосьонов и тоников, декоративной косметики.

Результаты анализа показали, что в косметической продукции используются несколько видов парабенов, которые отличаются свойствами и размером молекулы: короткоцепочечные (метил-этил-парабены) и длинноцепочечные (пропил-бутил-парабены) и их разветвленные аналоги (изопропил-изобутил-парабены).

На основании изучения ингредиентного состава установлено, что 77 % шампуней, более 60 % конди-

ционеров для волос и гелей для бритья, более 40 % зубных паст и дезодорантов, более 80 % кремов и масок для кожи на водно-эмульсионной основе, 48 % очищающих лосьонов и тоников содержат парабены. Результаты проведенного анализа представлены на рисунке 1.

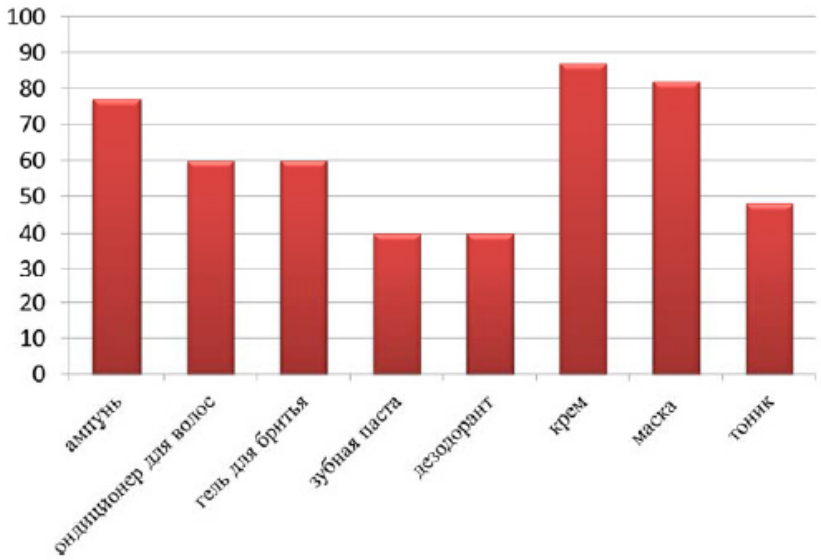


Рисунок 1. – Содержание парабенов в различных видах косметической продукции

В состав рецептуры изделий декоративной косметики на эмульсионной основе парабены входят на 20 % чаще, чем в порошкообразные и компактные изделия: более 85 % жидкой туши для ресниц, подводки для глаз, жидкой помады для губ, жидких теней для век, тональной основы для нанесения макияжа; 42 % контурных карандашей для век и бровей, контурных карандашей для губ, 56 % компактной пудры, 32 % изделий для ухода за ногтями на водной основе, 37 % гелей и кремов для ухода за ногтями, 72 % помады для губ на эмульсионной основе, 32 % компактных теней для век содержат парабены (рисунки 2 и 3), 28 % проанализированных составов средств личной гигиены включали парабены.

Рисунок 2. – Содержание парабенов в различных видах жидкой декоративной косметической продукции

Рисунок 3. – Содержание парабенов в различных видах декоративной косметической продукции (порошкообразной, компактной)

Установлено, что наиболее распространенные парабены – метилпарабен, этилпарабен, пропилпарабен и бутилпарабен – более 80,0 %, доля изобутилпарабена, изопропил-парабена, бензилпарабена, гептилпарабена составляет около 20 %. Следует отметить, что в рецептурах косметической продукции встречаются как отдельные сложные эфиры пара-гидроксибензойной кислоты (парабены) – 87 %, так и смеси эфиров – 13 %. Данные представлены на рисунке 4.

Рисунок 4. – Соотношение отдельные сложных эфиров пара-гидроксибензойной кислоты и их смесей в косметической продукции

Концентрация парабенов зависит от формы выпуска косметической продукции. Например, по результатам исследований, дезодоранты в аэрозольных баллонах редко содержат парабены, так как имеют герметичную упаковку, препятствующую проникновению микроорганизмов. Дезодоранты в форме сухих стиков, деокрема, которые выдавливаются из тюбика, содержат больше всего парабенов, потому что активнее других соприкасаются с воздухом. Шариковые дезодоранты занимают промежуточное место по содержанию парабенов – между аэрозольными упаковками и сухими стиками.

Источником поступления парабенов в организм являются также мягкие лекарственные формы: мази, кремы, гели, линименты, ректальные и вагинальные суппозитории – в 7 случаях из 28 проанализированных составов содержались парабены, что составило 25 %. В лекарственных препаратах чаще всего применяется синергическая смесь метил- и пропилпарабена в соотношении от 2 : 1 до 4 : 1.

В составе косметической продукции с длительным сроком годности парабены встречаются чаще, чем в продукции с коротким, при этом чаще в косметической продукции с жидкой, кремовой и гелевой текстурой: в тональных основах; BB- и CC-кремах; консилерах; жидких хайлайтерах, румянах, бронзерах; блесках и тинтах для губ; дезодорантах; шампунях и гелях для душа. В состав рецептур изделий декоративной косметики на эмульсионной основе парабены входят на 20 % чаще, чем в порошкообразные и компактные изделия.

Список литературы

1. Oestrogenic activity of parabens in MCF7 human breast cancer cells / J. Byford [et al.] // J. Steroid Biochem. Molec. Biol. – 2002. – Vol. 80, iss. 1. – P. 49–60.

2. Sony, M. G. Safety assessment of esters of 4-hydroxibenzoic acid (parabens) / M. G. Sony, I. G. Carabin, G. A. Burdock // Food and Chem Toxicol. – 2005. – Vol. 43, iss. 7. – P. 985–1015.

3. Norwegian Scientific Committee for Food Safety [Electronic resource]. – Mode of access: https://www.researchgate.net/institution/Norwegian_Scientific_ Committee_for_Food_Safety. – Date of access: 05.06.2019.

4. Concentration of Parabens in Human Breast Tumours / P. D. Dabre [et al.] // Joural of Applied Toxicology. – 2004. – Vol. 24, iss. 1. – P. 5–13.

5. Determination of ethyl-p-hydroxybenzoate in sow pancreatic juice by reversed-phase high-performance chromatography / R. Di. Giovannandrea [et al.] // J. Chromatogr. B: Biomedical Sciences and Applications. – 2001. – Vol. 751, iss. 2. – P. 365−369.

Поступила 18.09.2019.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ АДЕМЕТИОНИНА ПРИ ТОКСИЧЕСКОМ ПОВРЕЖДЕНИИ ПЕЧЕНИ

Тимашева Г. В., к.б.н, доцент, gulnara-vt@yandex.ru,

Репина Э. Ф., к.м.н, e.f.repina@bk.ru,

Хуснутдинова Н. Ю., h-n-yu@yandex.ru,

Каримов Д. О., к.м.н, karimovdo@gmail.com,

Смолянкин Д. А., Smolyankin.denis@yandex.ru,

Байгильдин С. С., baigildin.samat@yandex.ru,

Кутлина Т. Г., tanya.kutlina.92@mail.ru

Федеральное бюджетное учреждение науки «Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека», г. Уфа, Республика Башкортостан, Российская Федерация

Одним из основных механизмов повреждения печени токсико-химической этиологии является повреждение мембран гепатоцитов. К другим механизмам токсичности относят активацию свободно-радикальных процессов, а именно перекисного окисления липидов (далее – ПОЛ) [1, 2]. При развитии окислительного стресса при инициации ПОЛ изменяется соотношения прооксидант/оксидант, происходит прямое повреждающее действие ксенобиотиков на мембраны, на клеточном уровне имеет место универсальный патогенетический механизм – цитолиз, в развитии которого выделяют 2 стадии: биохимическую (преморфологическую, носящую обратимый характер) и морфологическую (необратимую) [3]. Поэтому наиболее рациональным является применение средств восстанавливающих и стабилизирующих функции клеточных мембран [1, 2]. К препаратам, стабилизирующим мембраны за счет метаболического эффекта, относятся препараты тиоктовой кислоты, в частности, адеметионин [1, 4, 5].

Целью работы являлось сравнение гепатопротекторную активность препарата адеметионина на ранних сроках воздействия различных токсикантов в эксперименте.

Экспериментальные исследования выполнены на белых аутбредных крысах-самцах с массой 200–220 г. Содержание и использование лабораторных животных проводились в соответствии с установленными требованиями. Животные получали сухой сбалансированный комбикорм «Чара» производства фирмы ООО «МультиТорг» (Россия) и воду в режиме неограниченного доступа. Крыс в количестве 70 голов методом случайной выборки разделили на группы и содержали в клетках по 7 особей при температуре воздуха 21 ± 1 ºС. Токсическое повреждение печени моделировали однократным подкожным введением тетрахлорметана (далее – ТХМ) в дозе 2 г/кг массы животного, в качестве носителя и контрольного вещества (отрицательный контроль) использовали рафинированное оливковое масло. Второй токсикант – парацетамол, который вводили внутрижелудочно в дозе 1 г/кг массы животного, носителем и контрольным веществом был 1%-ый раствор крахмала. Оба токсиканта вводили однократно ранее описанным путем. Корректирующее воздействие проводили «Гептором» (производитель ОАО «Верофарм», Россия) по 2 схемам: через 1 и 24 часа после токсиканта; или через 1, 24, 48 и 72 часа после токсиканта. Соответственно группы животных определялись следующим образом: 1-я группа – контроль, 2-я получала только ТХМ, 3-я – ТХМ + адеметионин в дозе 50 мг/кг (через 1 и 24 часа после токсиканта), 4-я – контроль (для парацетамола), 5-я получала только парацетамол, 6-я – парацетамол + адеметионин в той же дозе (через 1 и 24 часа после токсиканта). Эвтаназию животных и забор материала в группах 1–6 проводили

через 25 часов. 7-я – ТХМ однократно, 8-я – ТХМ + адеметионин (через 1, 24, 48 и 72 часа после токсиканта), 9-я – парацетамол однократно, 10-я парацетамол + адеметионин (через 1, 24, 48 и 72 часа после токсиканта). В группах 4, 5, 9, 10 эвтаназию и забор материала проводили через 73 часа.

Для проведения исследований использовали сыворотку крови лабораторных животных. На фотометре лабораторном медицинском «Stat Fax 3300» (производство США, фирма «Awareness Technology») определяли биохимические показатели, отражающие метаболизм и функциональное состояние печени: активность аланинаминотрансферазы (далее – АЛТ), аспартатаминотрансферазы (далее – АСТ), лактатдегидрогеназы (далее – ЛДГ), щелочной фосфатазы, показатели липидного обмена – содержание холестерина и триглицеридов, а также уровень общего белка, мочевой кислоты с использованием клинических тест-наборов и контрольных материалов производства ООО «Вектор-Бест». Для оценки белковосинтетической функции печени определялись альбумины и фракции глобулинов (α_1, α_2, β, γ) методом электрофореза сыворотки крови.

Статистическая обработка результатов исследования выполнена с использованием пакета прикладных программ «Statistica for Windows». Расчет включал определение средних величин, стандартной ошибки, вероятности принятия нуль гипотезы о совпадении распределений сравниваемых выборок согласно критерию Стьюдента, Манни-Уитни, Бонферрони. Различия признавали достоверными при уровне значимости $p < 0,005$.

В результате были установлены статистически значимые различия между животными 1 и 2 групп по среднегрупповым значениям следующих биохимических тестов: активности индикаторных ферментов – АСТ, АЛТ, щелочной фосфатазе, в показателях, отражающих нарушение белкового обмена (общий белок, альбумин, α_1-глобулин, отношении альбуминов к глобулинам), а также в показателях общего метаболизма в клетках печени – холестерина, мочевой кислоты.

У крыс, отравленных ТХМ (2 группа), определялось повышение активности АЛТ в 2 раза и АСТ на 52,0 % по сравнению с контрольными животными ($p < 0,01$), что свидетельствовало о выраженности цитолитического синдрома при воздействии ТХМ, также активности щелочной фосфатазы на 55,2 %, характеризующее развитие холеститатичекого синдрома. Выявлено статистически достоверное понижение содержания холестерина на 61,1 % ($p < 0,001$), альбуминов на 14,6 % ($p < 0,01$), альбуминов на 14,6 % ($p < 0,01$) и коэффициента отношения альбуминов к глобулинам на 24,1 % ($p < 0,01$)) по сравнению с животными контрольной группы, что характеризовало нарушения печеночного метаболизма. Установлено повышение уровня мочевой кислоты в 1,4 раза после воздействия ТХМ.

Введение адеметионина через 1 и 24 часа после токсиканта привело к статистически достоверной нормализации активности АЛТ, уровня холестерина, мочевой кислоты, γ-глобулинов в сыворотке крови животных 3 группы, значения которых приближались к таковым в контрольной группе животных.

У животных 7 группы, забор материала у которых осуществляли через 73 часа после введения ТХМ, также определялись статистически значимые различия по сравнению с животными контрольной группы по среднегрупповым значениям следующих показателей: определялось повышение активности АСТ, АЛТ, щелочной фосфатазы на 39,4 %, в 2,1 раза и на 28 %, соответственно, снижение уровня холестерина на 38,8 % ($p < 0,01$). Зарегистрировано изменение альбумино-глобулиновых соотношений в сыворотке крови опытных животных: снижение процентного уровня альбуминов и повышение фракции глобулинов (α_{1-}, α_{2-}, и β-глобулинов на 38,2 %; 29,6 % и 17,7 %, соответственно). Изменения отношения альбуминов к глобулинам характеризует нарушение метаболизма в печени и наличие признаков острых воспалительных процессов. 4-кратное корректирующее действие адеметионина на фоне воздействия ТХМ приводило к нормализации активности АЛТ, уровня холестерина и α_2-глобулинов, значения которых приближались к уровню контрольных животных.

При воздействии парацетамола (группа 5) было обнаружено повышение активности АЛТ и щелочной фосфатазы на 19,6 % и 92 % ($p < 0,05$), соответственно, повышение уровня триглицеридов на 25 %. Установленное понижение уровня белка на 25 % и γ- глобулиновой фракции в сыворотке крови на 19 % ($p < 0,01$) характеризует снижение белковосинтезируемой функции в гепатоцитах. Воздействие парацетамола в течение 73 часов привело к статистически значимым различиям между животными 4 и 9 групп по среднегрупповым значениям следующих тестов: по активности АСТ, АЛТ (повышение на 33,6 % и 37,8 %, соответственно по сравнению с контролем), по содержанию холестерина и щелочной фосфатазы на 39,4 %, в 2,1 раза и на 28 %, соответственно, снижение уровня холестерина на 38,8 % ($p < 0,01$). Определялось повышение фракции α_2-глобулинов на 52,5 % в сыворотке крови животных 9 группы, что характеризует признаки острого воспаления.

После 4-кратного корректирующего введения адеметионина установлены достоверное улучшение в значениях биохимических показателей, характеризующих различные метаболические процессы в печени. Активность индикаторных ферментов (АЛТ, АСТ), уровень триглицеридов и показателей белкового обмена нормализовалась, приближались к таковым значениям в контрольной группе животных.

Адеметионин является эффективным препаратом на ранних этапах модели острого повреждения печени токсическими веществами. Наиболее значимые положительные сдвиги были зарегистрированы в условиях 4-кратной коррекции адеметионином токсического поражения печени на обеих моделях повреждения печени – тетрахлорметаном и парацетамолом. Двукратный прием препарата оказался менее эффективным. Полученные результаты имеют большое значение в плане перспективного использования адеметионина для купирования гепатотоксических эффектов при острых воздействиях химических веществ в условиях чрезвычайных ситуаций.

Список литературы

1. Голиков, С. Н. Общие механизмы токсического действия / С. Н. Голиков, Н. В. Саноцкий, Л. А. Тиунов. – Л.: Медицина, 1986. – 278 с.

2. Мышкин, В. А. Окислительный стресс и повреждение печени при химических воздействиях / В. А. Мышкин, А. Б. Бакиров. – Уфа: ФБУН Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека, 2010. – 176 с.

3. Protective effects of S-adenosylmethionine against CCl4 – and ethanol-induced experimental hepatic fibrosis / F. Zhang [et al.] // Mol Biol. – 2016. – Vol. 50, iss. 2. – P. 246–251.

4. Singal, A. K. Antioxidants as therapeutic agents for liver disease / A. K. Singal, S. C. Jampana, S. A. Weinman // Liver International. – 2011. – Vol. 31, iss. 10. – P. 1432–1448.

Поступила 09.09.2019.

ОСТРАЯ ПЕРОРАЛЬНАЯ ТОКСИЧНОСТЬ ГАФНИЯ ТЕТРАФТОРИДА

Туркина В. А., к.б.н., turkina_vira@meduniv.lviv.ua,

Лукасевич Н. Ф.

Львовский национальный медицинский университет имени Данила Галицкого, г. Львов, Украина

Гафний принадлежит к редкоземельным элементам и был открыт сравнительно недавно. Впервые он был обнаружен в 1923 году в минерале цирконий из Скандинавии. Хотя гафний распространен в природе гораздо меньше, чем цирконий, он не является особенно редким (в земной коре его больше, чем золота, олова, серебра, ниобия, тантала и др. металлов). Практическое применение этого металла и его соединений началось с развитием атомной энергетики. Что касается тетрафторида гафния, то значительную сферу его потребления составляет производство специальных марок стекла для волоконно-оптических изделий, а также для получения особо высококачественных оптических изделий, покрытия зеркал, в том числе и для приборов ночного видения, тепловизоров. Кроме того, тетрафторид гафния является исходным продуктом для получения методом кальциетермического восстановления металлического гафния.

Украина имеет большие запасы гафния. Расширение области применения металла и его соединений способствует увеличению объемов его промышленного использования и опосредованно увеличению численности контингента, контактирующего в условиях производства с этими химическими соединениями. В тоже время, в доступной научной литературе есть очень ограниченные данные про механизм биологической активности соединений гафния, в том числе и тетрафторида гафния.

Тетрафторид гафния представляет собой бесцветные кристаллы или порошок, температура плавления равняется 1025 °С, плотность – 7,13 г/см^3, точка кипения – 970 °С, молекулярный вес – 254,48 г/моль.

В рамках работ по регламентации гафния тетрафторида в воздухе рабочей зоны нами проведено определение параметров его острой токсичности при пероральном поступлении в организм.

В эксперименте использовали нелинейных крыс, которые содержались в стандартных условиях вивария Львовского Национального Медицинского Университету им. Данила Галицкого на стандартном пищевом рационе согласно правилам GLP. При проведении исследований на животных придерживались принципов биоэтики, законодательных норм и требований в соответствии с положениями «Европейской конвенции про защиту позвоночных животных, которые используются для исследовательских и научных целей».

Эксперимент по установлению параметров острой пероральной токсичности проводили на белых беспородных крысах с массой тела 150–280 г. Экспериментальные группы животных включали 6 особей каждая и формировались путем составления ранжированных рядов и нумерацией по сходной массе тела. Гафний тетрафторид вводили перорально натощак в виде суспензии в эмульгаторе «Твин» в объеме до 3 мл. Внешний осмотр животных проводили в течение первых двух часов после введения препарата. Общий срок клинических наблюдений составлял 14 суток. Они включали контроль за интенсивностью

и характером двигательной активности, состоянием кожного покрова, изменением дыхания, потреблением корма и воды. Интерпретацию клинических проявлений острой токсичности гафния тетрафторида проводили согласно рекомендаций Hayes A.W. (1989). Среднесмертельную дозу (DL_{50}) расчитывали по методу Litchfielda & Wilcoxon и по расширенной методике пробит-анализа В. Б. Прозоровского с последующим определением класса токсичности. Расчет среднего времени гибели проводили по методу Г. Н. Красовского. Также вычисляли индекс кумуляции по формуле предложенной Б. М. Штабским.

Исследования проводились на 36 животных, которым в желудок с помощью зонда вводили препарат в дозах от 60 до 1000 мг/кг. Клиническая картина острого отравления характеризовалась следующими симптомами. После введения препарата у животных отмечались незначительная заторможенность, хриплое дыхание. Через 15–20 минут – гиподинамия, атаксия, нарушение ритма и частоты дыхания, частое сердцебиение, в дальнейшем – атония, отсутствие реакции на внешние раздражители. Гибель животных была на фоне распластанного положения. Доза 1000 мг/кг была абсолютно смертельной (таблица 1). Гибель крыс была растянута во времени и фиксировалась на протяжении 1–6 суток. Нормализация состояния животных, которые выжили, происходила на 8 сутки. За время наблюдения у животных отмечено снижение показателя прироста массы тела.

Таблица 1. – Динамика гибели белых крыс-самцов при однократном пероральном введении гафния тетрафторида

№ п/п	Дозы, мг/кг	Количество животных	Сроки наблюдения, сутки						Количество погибших животных	% гибели
			1	2	3	4	5	6		
1.	60	6	-	-	-	-	-	-		
2.	125	6					+	+	3	50,0
3.	250	6	+						3	50,0
4.	500	6	+	+					4	66,7
5.	750	6	+						5	83,3
6.	1000	6	+						6	100

При проведении паталогоанатомического вскрытия у животных, подвергавшихся действию доз (500–1000 мг/кг), было отмечено полнокровие внутренних органов, одиночные кровоизлияния в кишечнике, вздутие полостных органов. При действии препарата в дозах 60 и 250 мг/кг эти признаки были выражены слабее и не у всех животных.

Представленный выше фактический материал был положен в основу расчетов параметров острой пероральной токсичности. Они составляли: по методу В. Б. Прозоровского $ЛД_{50}$ = 250 ± 88,46 мг/кг; $ЛД_{16}$ = 60 мг/кг; $ЛД_{84}$ = 750 мг/кг и $ЛД_{50}$ = 162/123–214/ мг/кг; $ЛД_{16}$ = 29 мг/кг; $ЛД_{84}$ = 890 мг/кг по методу Litchfielda & Wilcoxon. Индекс кумуляции по Б. М. Штабскому, $I_{кум.}$ = 0,5 (выраженные кумулятивные свойства). Среднее время гибели животных в эксперименте – ET_{50} = 27 часов.

Гибель животных в первые сутки при введении доз близких к среднесмертельной и клиническая картина отравления свидетельствуют о преимущественном влиянии гафния тетрафторида на центральную нервную систему. Наличие фактов отстроченной гибели при низких дозах позволяет предположить, что они в первую очередь вызывают поражение паренхиматозных органов.

Для характеристики гафния тетрафторида с точки зрения степени их потенциальной и реальной опасности возникновения острого смертельного отравления были рассчитаны ряд количественных параметров (таблица 2).

Таблица 2. – Показатели опасности развития острого перорального смертельного отравления гафния тетрафторида

Исходные показатели, рассчитанные	Показатели			
	Абсолютная токсичность $1/ЛД_{50}$	$ЛД_{84}/ЛД_{16}$	Суммарный показатель токсичности $1/(ЛД_{50} – S)$	Вариабельность смертельных доз S
По методике В. Б. Прозоровского	0,004	12,5	0,001	3,6
По методике Litchfielda & Wilcoxon	0,006	30,68	0,003	1,65/1,43-1,90/

За показателями опасности развития острого перорального смертельного отравления препарат является токсичным соединением. По показателю «зона острого действия» гафний тетрафторид относится

к I–III классу опасности. Согласно классификации И. П. Улановой, соединение относится по показателю опасности острого смертельного отравления к малоопасным.

Анализируя результаты изучения токсичности гафния тетрафториду у крыс в условиях острого эксперименту согласно классификации К. К. Сидорова, можно констатировать, что данное соединение при поступлении per os относиться к II классу токсичности (токсичные соединения). Симптомокомплекс отравления в условиях острого эксперимента характеризует гафний тетрафторид как вещество нейротоксичного и гепатотоксичного действия. В дальнейшем полученные результаты позволят рассчитать пороговые дозы гафния тетрафторида для проведения ингаляционного эксперимента.

Поступила 10.09.2019.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ТОКСИЧЕСИЧЕСКИХ СВОЙСТВ 2-ЭТИЛГЕКСИЛОВОГО ЭФИРА ДИКАМБЫ КАК ДЕЙСТВУЮЩЕЙ ОСНОВЫ НОВЫХ ГЕРБИЦИДНЫХ ПРЕПАРАТОВ

Хуснутдинова Н. Ю., h-n-yu@yandex.ru,

Репина Э. Ф., к.м.н., e.f.repina@bk.ru,

Смолянкин Д. А., smolyankin.denis@yandex.ru,

Байгильдин С. С., baigildin.samat@yandex.ru,

Тимашева Г. В., к.б.н., gulnara-vt@yandex.ru,

Мухаммадиева Г. Ф., к.б.н., ufniimt@mail.ru,

Федеральное бюджетное учреждение науки «Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека», г. Уфа, Республика Башкортостан, Российская Федерация

В условиях постоянно возрастающего воздействия химических веществ на окружающую и производственную среду актуальной является оценка их потенциальной опасности для человека и живой природы. В числе других химических факторов пестициды вносят определенный вклад в загрязнение окружающей среды. Их предварительная токсикологическая оценка и гигиеническая регламентация, а также надёжный контроль присутствия в окружающей среде, являются базовыми условиями сохранения здоровья работающих и населения при применении современных химических средств, способствующих получению высоких урожаев сельскохозяйственных культур, обеспечению продовольственного рынка качественными продуктами в достаточном количестве [1].

В последние годы в состав ряда новых эффективных препаративных форм в качестве действующей основы вошел 2-этилгексиловый эфир дикамбы (далее – 2-ЭГЭД), представляющий собой по физическим свойствам светло-желтую жидкость с запахом спиртовых эфиров, температурой кипения 210 °С при 0,7 мм рт. ст., плотностью при 200 °С – 1,15 г/см^3. Продукт подавляет сорную растительность в посевах пшеницы, ржи, ячменя, овса, овощных культур, а также землях несельскохозяйственного назначения.

Целью выполненных исследований являлась токсикологическая оценка 2-ЭГЭД для установления его соответствия гигиеническим требованиям.

Работа проведена на аутбредных белых крысах и мышах обоего пола, морских свинках пестрой масти, кроликах. Содержание, питание, уход за животными и выведение их из эксперимента осуществляли в соответствии с «Правилами лабораторной практики» (Приказ МЗ РФ от 23.08.2010 № 708н).

Токсические свойства изучали в однократных и повторных экспериментах при введении вещества в желудок, ингаляционном воздействии, нанесении не неповрежденную кожу и слизистые оболочки глаза, в соответствии с действующими методическими документами [2, 3].

Критериями токсичности являлись общее состояние и поведение животных, их гибель, динамика физиологических, гематологических, биохимических, патоморфологических показателей.

Экспериментальные данные обрабатывали статистически с применением t-критерия Стьюдента.

Результаты исследований. Установлено, что ДЛ$_{50}$ 2-ЭГЭД при пероральном введении крысам и мышам превышает 10000 мг/кг массы тела. При этом у опытных животных регистрировалась двигательная заторможенность в течение 1–2 часов. В дальнейшем общее состояние и поведение не отличались от контрольной группы.

При аппликации на кожу крыс 2-ЭГЭД в дозе 5 г/кг массы тела продолжительностью 4 часа не отмечено видимых симптомов резорбтивного действия. Таким образом, данный продукт не представляет опасности острой интоксикации при контакте с кожными покровами.

Однократная четырехчасовая ингаляция жидкого аэрозоля продукта в максимально достигнутой концентрации, составившей в среднем 2950 мг/м^3, вызывала небольшие симптомы раздражения слизи-

стых оболочек глаз и верхних дыхательных путей, а также двигательное беспокойство крыс в первые 15–20 минут экспозиции. Случаев выраженной интоксикации и гибели животных не зарегистрировано.

Повторное нанесение гербицида на кожу морских свинок и мышей вызывало развитие слабой гиперемии, сухости и шелушения эпидермиса на очаге контакта. При однократном внесении 1 капли 2-ЭГЭД в конъюнктивальный мешок глаза кроликов наблюдалась слабая гиперемия слизистой оболочки (1 балл), сохранявшаяся в течение 48 часов.

При изучении кумулятивных свойств 2-ЭГЭД на белых крысах в опыте с пероральным введением в ежедневной дозе 1,0 г/кг массы тела в течение двух месяцев суммарно полученная доза составила 45 г/кг. Гибели животных, заметного нарушения их общего состояния не отмечено. Функциональное обследование через один месяц экспозиции выявило активацию центральной нервной системы у подопытных животных по показателям поведенческих реакций (горизонтальной активности и норковому рефлексу), а также статистически значимое возрастание содержания эозинофилов в лейкоцитарной формуле. При повторном обследовании животных через два месяца опыта этот сдвиг нивелируется, но выявляется лимфоцитоз. Интенсифицируются окислительные процессы, что обнаруживается достоверным повышением активности пероксидазы в крови. В конце опыта определяется увеличение коэффициента относительной массы печени ($p < 0,05$).

Изучение кожно-резорбтивного влияния 2-ЭГЭД на крысах при ежедневной 4-часовой аппликации в течение одного месяца показало развитие сходных функциональных сдвигов: активацию двигательного компонента поведенческих реакций, возрастание пероксидазной активности в крови и щелочной фосфатазы в сыворотке крови ($p < 0,05$).

При оценке аллергенной активности гербицида по тесту гиперчувствительности замедленного типа на мышах были выявлены положительные пробы у 30 % животных. При сенсибилизации морских свинок по Алексеевой-Петкевич у 50 % животных получен положительный результат кожного тестирования интенсивностью 1 балл. Тесты *in vitro* также обнаруживали перестройку иммунной системы по тестам специфической агломерации лейкоцитов и розеткообразование ($p < 0,05$).

Согласно гигиенической классификации пестицидов [4], 2-ЭГЭД по степени токсичности и опасности при однократном пероральном поступлении в организм и кожно-резорбтивному влиянию является малоопасным продуктом – 4 класс опасности. Достигнутый уровень концентраций аэрозоля в воздухе позволяет оценить гербицид, по крайней мере, как агент, соответствующий 3-му классу при однократном ингаляционном воздействии, в этих условиях выраженная интоксикация не развивается. Местное раздражающее действие на кожу и слизистые оболочки глаза слабовыражено – 3 класс опасности. Кумулятивные свойства и подострая кожная токсичность слабовыражены. Функциональные изменения характеризуются стимулированием процессов возбуждения центральной нервной системы, окислительных звеньев обмена веществ в организме, сдвигами показателей периферической крови, морфо-функциональными изменениями печени. Выявлена умеренно выраженная аллергенная активность – класс 3А [4].

В условиях производства и применения препаратов, на основе данной группы, необходимо выполнение общепринятых санитарно-гигиенических требований, а также мер безопасности, предъявляемых в условиях контакта с гербицидами [5].

Список литературы

1. Загрязнение пестицидами территории Российской Федерации как потенциальная опасность для здоровья населения / В. И.Чибураев [и др.] // Гигиена и санитария. – 2003. – № 3. – С. 68–71.

2. Методические указания по гигиенической оценке новых пестицидов / ВНИИ гигиены и токсикологии пестицидов, полимеров и пласт. масс; сост. Е. А. Антонович [и др.]. – 3-е изд., перераб. и доп. – Киев, 1988. – 208 с.

3. МУ1.1.0578-96. Требования к постановке экспериментальных исследований по обоснованию предельно допустимых концентраций промышленных химических аллергенов в воздухе рабочей зоны и атмосферы [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. Россия / ЗАО «КонсультантПлюс». – М., 2019.

4. Гигиеническая классификация пестицидов по степени опасности: метод. рек. № 2001/26. – М., 2001. – 17 с.

5. СанПиН 1.2.2584-10. Гигиенические требования к безопасности процессов испытаний, хранения, перевозки, реализации, применения, обезвреживания и утилизации пестицидов и агрохимикатов : санитар. правила и нормы: утв. 2 марта 2010 г. № 17. – М., 2010. – 73 с.

Поступила 09.09.2019.

ГИСТОМОРФОМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕЧЕНИ КРЫС ПРИ КОРРЕКЦИИ ПОВРЕЖДЕНИЙ, ВЫЗВАННЫХ ТЕТРАХЛОРМЕТАНОМ

Байгильдин С. С., baigildin.samat@yandex.ru,

Кудояров Э. Р., ekudoyarov@gmail.com,

Репина Э. Ф., к.м.н., efrepina@bk.ru,

Хуснутдинова Н. Ю., h-n-yu@yandex.ru,

Каримов Д. О., к.м.н., karimovdo@gmail.com,

Тимашева Г. В., к.б.н., gulnara-vt@yandex.ru

Федеральное бюджетное учреждение науки «Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека», г. Уфа, Республика Башкортостан, Российская Федерация

Экспериментальные модели с использованием тетрахлорметана позволяют оценить защитные эффекты лекарственных препаратов. Оксиметилурацил (5-гидрокси-6-метилурацил) активирует биоэнергетические процессы, некоторые ферменты антиоксидантной защиты, подавляет альтерацию и экссудацию, оказывает анаболический, антикатаболический эффекты, стимулирует регенераторные процессы, регулирует процессы перекисного окисления липидов, защищает структуры от активных форм кислорода и токсичных перекисных соединений, стабилизирует мембраны клеток и органелл, усиливает активность АТФ-аз.

Целью настоящей работы являлось сравнение гистоморфологических изменений в ткани печени крыс через 72 часа после введения тетрахлорметана на фоне лечения различными препаратами.

Опыты проводили на 25 аутбредных белых крысах-самцах массой 180–220 г в соответствии с Директивой ЕС 2010/63/EU. Крысы содержались в виварии при освещении 12/12 часов на стандартном рационе. Животные были разделены на 5 групп по 5 животных. Опытным группам однократно подкожно вводили масляный раствор тетрахлорметана в дозе 2 г/кг, контрольной группе вводили оливковое масло. Коррекцию токсического поражения печени, вызванного тетрахлорметаном, проводили в 3 группах животных по следующей схеме: одна группа животных через час после введения тетрахлорметана получала внутрибрюшинно гептор (адеметионин) в дозе 0,9 мг на кг массы тела, вторая группа животных – мексидол подкожно в дозе 5 мг на 1 кг массы тела, третья – перорально оксиметилурацил на 2%-ом растворе крахмальной слизи в дозе 50 мг на 1 кг массы тела. Введение гепатопротекторов повторяли через 24, 48 и 72 часа. Через час после последнего введения гепатопротектора животных выводили из эксперимента, забирали ткань печени.

Кусочки печени фиксировали в 10%-ом нейтральном формалине и подвергали стандартной процедуре гистологической проводки (через изопропанол) для заливки в парафин. Парафиновые срезы толщиной 5–7 мкм окрашивали гематоксилином и эозином. Изучение и микрофотографирование гистологических препаратов проводили с помощью микроскопов ЛОМО Микмед-2 и Zeiss AXIO Imager D2.

На микроскопе Zeiss AXIO Imager D2 с одного блока производили 5 фотоснимков последовательно вдоль одной линии при увеличении 400x. Измерение площади с гепатоцеллюлярным некрозом или дегенерацией (с вакуольной дистрофией от умеренной до тяжелой) проводили с использованием морфометрического подхода. Для измерения площади измененных областей на зашифрованных снимках с использованием программы ImageJ (National institutes of Health, USA) измеряли площади контуров нормальной и поврежденной паренхимы.

Доли площадей некротических и дистрофических областей от общей площади паренхимы печени выражали в процентах (%). Данные представлены в виде среднего ± стандартное отклонение. Обработка результатов проводилась методами вариационной статистики с использованием программы IBM SPSS Statistics 21. Для сравнения средних долей площадей некротических и дистрофических областей от общей площади паренхимы использовался однофакторный дисперсионный анализ. Если с помощью дисперсионного анализа обнаруживалась разница, проводилось соответствующее последующее тестирование (Даннет Т3). Вероятность $p < 0,05$ была установлена в качестве критерия статистической значимости.

В паренхиме печени крыс группы с подкожным введением тетрахлорметана обнаруживались значительные центролобулярные некрозы, которые иногда протягивались в центро-центральные мостовидные некрозы. Мелкокапельная вакуолизация встречалась в перипортальных и интермедиарных гепатоцитах.

Из опытных групп наиболее значительные повреждения обнаруживались в группе, получившей гептор. В паренхиме их печени крупно- и мелкокапельная дистрофия доходила до перипортальных зон. Центролобулярные некрозы также иногда протягивались в мостовидные.

В паренхиме печени крыс, получивших мексидол, также обнаруживались крупно- и мелкокапельная вакуолизация, кровенаполненность перицентральных синусоидов. Клеточная инфильтрация зон около центральных вен была слабой. Иногда выявлялся застой крови, некроз некоторых гепатоцитов, однако редко обнаруживалась баллонная дистрофия. Портальные тракты и прилежащие гепатоциты не имели заметных повреждений, однако встречались портальные тракты с инфильтратом.

Крупно- и мелкокапельная вакуолизация гепатоцитов перицентральных и интермедиарных зон встречалась и в паренхиме печени крыс, получивших оксиметилурацил. В некоторых случаях обнаруживался застой крови и в центральных венах, и в портальных трактах. Также в центральных венах редко обнаруживался клеточный инфильтрат и баллонная дистрофия.

У всех опытных групп обнаруживали схожие морфологические признаки повреждений печени – центролобулярные некрозы, застой крови в центральной вене, мелко- и крупнокапельная гидропическая вакуолизация гепатоцитов центролобулярных и промежуточных зон, инфильтрация воспалительными клетками центральных вен и портальных трактов от слабой до умеренной степени. Однако обнаруживались перипортальные гепатоциты с сохраненной структурой.

Морфометрические исследования долей площади некротических и дистрофических областей от общей площади паренхимы печени экспериментальных животных групп отрицательного и положительного контроля показали следующие результаты: группа с подкожным введением масла – 0,3 ± 0,19 %; группа с подкожным введением раствора тетрахлорметана – 50,97 ± 9,15 %. В опытных группах выявлены следующие значения: группа крыс, получившая Мексидол, – 39,92 ± 9,6 %; группа крыс, получившая Гептор, – 47,66 ± 14,08 %; группа крыс, получившая оксиметилурацил, – 46,18 ± 11,33 %. Однофакторный дисперсионный анализ показал существование статистически значимых различий между средними данных групп. Post hoc тест Даннета T3 выявил, что различия есть между группой отрицательного контроля и всеми остальными группами, а также между группой, получившей Мексидол и группой положительного контроля. Однако экспериментальные группы не различались между собой при $p < 0,05$.

Таким образом, из исследуемых препаратов только Мексидол оказал действие на паренхиму печени, при котором морфометрические исследования выявили различия в относительных площадях областей с некротическими и дистрофическими изменениями от группы, получившей исключительно раствор тетрахлорметана. При гистологическом исследовании по мере усиления тяжести патоморфологических изменений опытные группы можно расставить условно в следующем порядке: «Мексидол», «Оксиметилурацил», «Гептор». В связи с тем, что при измерении площадей поврежденных зон в качестве таковых считали зоны с дистрофическими и некротическими процессами, площадь этих зон зависела в основном от зон с дистрофическими процессами.

Поступила 10.09.2019.

ВЛИЯНИЕ ГЕПАТОПРОТЕКТОРОВ НА ЭКСПРЕССИЮ ГЕНА GCLC ПРИ ЛЕКАРСТВЕННОМ ПОРАЖЕНИИ ПЕЧЕНИ У КРЫС

[1,2]*Валова Я. В., q.juk@yandex.ru,*

[1]*Мухаммадиева Г. Ф., к.б.н., ufniimt@mail.ru,*

[1]*Якупова Т. Г., tanya.kutlina.92@mail.ru,*

[1]*Зиатдинова М. М., munira.munirovna@yandex.ru,*

[1]*Каримов Д. О., к.м.н., karimovdo@gmail.com,*

[1]*Кудояров Э. Р., e.kudoyarov@yandex.ru*

[1]Федеральное бюджетное учреждение науки «Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека», г. Уфа, Республика Башкортостан, Российская Федерация;

[2]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный университет», г. Уфа, Российская Федерация

Лекарственные поражения печени (далее – ЛПП) являются одной из основных причин повреждения печени, которое может потребовать прекращения действия препарата, госпитализации или даже трансплантации печени. Вызванная лекарственными средствами гепатотоксичность является наиболее частой причиной острой печеночной недостаточности. Распространенность ЛПП в общей популяции составляет около 14–19 на 100000 жителей, в то время как по оценкам системы здравоохранения их частота составляет около 30–33 на 100000 человек.

ЛПП может быть результатом прямой токсичности от введенного лекарства или их метаболитов, или может быть вызвано иммуноопосредованными механизмами. Хотя эти механизмы различны, они также могут быть взаимосвязаны. Первоначальное разрушение гепатоцитов из-за прямой токсичности лекарственного средства может быть дополнительно усилено последующей воспалительной реакцией. Одним

из самых ранних событий при ЛПП является угнетение дыхательной цепи митохондрий, что приводит к увеличению активных форм кислорода и развитию оксидативного стресса.

Центральная роль в инактивации токсических и реактивных продуктов принадлежит глутатиону. Глутатион (Г-SH) является основным низкомолекулярным тиолсодержащим соединением, синтезирующимся главным образом в печени. Ген *Gclc* кодирует тяжелую каталитическую субъединицу фермента глутамат-цистеин лигазы (GCL). Этот тип лигазы катализирует реакцию связывания глутамата с цистеином, что является первым шагом в биосинтезе глутатиона (Г-SH). Таким образом, глутамат цистеин лигаза оказывает решающее влияние на общий уровень синтеза глутатиона и, следовательно, является важным звеном в биотрансформации ксенобиотиков в том числе лекарственных средств.

Целью данного исследования была оценка влияния гепатопротекторных препаратов (гептор, мексидол и метилурацил) на уровень экспрессии гена *Gclc* у крыс с индуцированным острым лекарственным гепатитом.

Моделирование острого лекарственного токсического гепатита проводили на самцах белых беспородных крыс массой 170–190 г путем перорального введения суспензии парацетамола в воде с 1%-ым крахмалом из расчета 0,1 г / 1 кг массы тела, однократно. Животным контрольной группы подкожно вводили оливковое масло. Животным остальных трех групп наряду с парацетамолом вводили соответственно: 1) внутрибрюшинно гептор в дозе 72 мг/кг; 2) подкожно мексидол в дозе 50 мг/кг; 3) перорально оксиметилурацил в дозе 50 мг/кг. Спустя 3 суток животных умерщвляли путем декапитации с отбором образцов печени для исследования экспрессии. Для определения функционального состояния печени использовались следующие методы: экстракция тотальной РНК тризолом, обратная транскрипция и ПЦР-амплификация в режиме реального времени на приборе Rotor Gene (QIAGEN). Количественные данные обрабатывали по критерию (t) Стьюдента и с помощью однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA). Результаты считали достоверными при $p < 0,05$.

В результате проведенных исследований показано, что спустя 72 часа после затравки крыс парацетамолом было зарегистрировано снижение уровня экспрессии гена *Gclc* в 1,5 раза по сравнению с контрольной группой ($p > 0,05$). После введения животным гепатопротекторов статистически значимые различия в уровне экспрессии относительно группы, получавшей только парацетамол, были обнаружены в группе, получавшей гептор. Транскрипционная активность исследуемого гена в этом случае достигла уровня контрольной группы, и таким образом возросла в 1,5 раза относительно группы сравнения ($F = 7,069$, $p = 0,016$). При этом эффект двух других препаратов никак не отразился на уровне экспрессии гена *Gclc*. Ее показатели остались практически такими же как до введения препаратов.

Таким образом, в данной работе был продемонстрирован положительный эффект действия гептора на экспрессию гена *Gclc* спустя 72 часа после отравления парацетамолом.

Поступила 03.09.2019.

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Грынчак В. А., grinchakva@gmail.com,

Анисович М. В., m_anisovich@mail.ru,

Ильюкова И. И., к.м.н., toxlab@mail.ru

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

В настоящее время в рамках действующего законодательства медицинская техника и изделия медицинского назначения, в частности на полимерной основе, зарубежного и отечественного производства могут применяться на территории Республики Беларусь только после их регистрации в Министерстве здравоохранения и внесения в Реестр медицинской техники и изделий медицинского назначения, разрешенных для медицинского применения в учреждениях здравоохранения и розничной продажи. Регистрация осуществляется на основании результатов соответствующих испытаний и оценок, подтверждающих качество, эффективность и безопасность изделий, которые включают гигиеническую оценку с проведением органолептических, санитарно-химических, микробиологических и токсикологических исследований.

Полимерные материалы нашли широкое применение в медицине при производстве различных медицинских изделий. Так, они используются при изготовлении эндопротезов, имплантатов, клапанов сердца, зондов, трубок, фильтров, капельниц, крышек, инъекционных узлов, зажимов, роликов, колпачков, шприцев, моче- и калоприемников и других изделий. В производстве этих медицинских изделий исполь-

зуются такие полимеры, как полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид, полистирол, полиэфир, полиамид, фторопласт, фторэст, латекс, силикон, винилацетат, полиакрилат, капрон, нейлон, АБС-пластик, поликарбонат, полиуретан, полипропиленоксид, полифениленоксид, полиэтилентерефталат и др.

Результаты многочисленных клинико-экспериментальных исследований в разных странах свидетельствуют о том, что полимеры, используемые в медицинской практике и мигрирующие из них химические вещества, могут вызывать различные неблагоприятные эффекты на организм человека. Миграция вредных химических веществ из полимеров определяет не столько ухудшение качества изделий, сколько характер и уровень их влияния на здоровье людей. При этом химические ксенобиотики малой интенсивности отличаются медленным незаметным действием, чаще в форме хронических интоксикаций, их предупреждение является одной из важнейших гигиенических проблем.

Степень миграции химических веществ из полимеров зависит напрямую от строения макромолекул, периода их эксплуатации, контактирующей среды, ее температуры и времени контакта. Форма макромолекул полимеров имеет определенное значение с точки зрения потенциальной опасности выделения вредных веществ в воздух, воду и биологические среды. Интенсивность миграции низкомолекулярных соединений из сетчатых полимеров ниже, чем из разветвленных и тем более линейных. Миграционная способность химических веществ определяется в значительной степени завершенностью процессов полимеризации или поликонденсации. Строение полимеров со временем меняется в результате протекания процессов старения и деструкции, а также вымывания, улетучивания компонентов или продуктов их взаимодействия. В состав полимеров вводятся пластификаторы, наполнители, отвердители, смазки, стабилизаторы и другие вспомогательные вещества. Эти компоненты преимущественно не вступают в химическую связь с полимерами, а находятся с ним в механической связи и поэтому способны мигрировать в окружающую среду. Миграция химических веществ из этих изделий зависит не только от строения и свойств полимерного сырья, технологии изготовления, но и от способа и режима стерилизации.

Широкое применение синтетических полимерных покрытий нашли в изделиях для краткосрочного и длительного контакта с кровью и кровезаменителями, а также в изделиях для проведения гемодиализа, гемосорбции и других методах терапии. Весьма актуальной проблемой является создание синтетических тромборезистентных полимерных покрытий для медицинских изделий, контактирующих с кровью – металлических стентов, сердечных клапанов, кардиостимуляторов. Среди разнообразных требований, предъявляемых к полимерам медицинского назначения, существует общее и важное требование: материалы должны быть гемосовместимыми, если предполагается их непосредственный контакт с кровью. Образование тромбов при контакте крови с чужеродной поверхностью представляет наибольшую опасность при имплантации. Среди синтетических биоматериалов с этой целью наибольшее предпочтение отдается полиорганосилоксанам, полиуретанам и полиэфируретанам, наиболее подходящим по гемосовместимости. Однако даже для этих материалов характерна тромбогенность и поэтому их поверхность обычно модифицируют радиационным воздействием или антикоагулянтными композициями.

Проблема безопасности полимеров для здоровья человека является одной из фундаментальных проблем современной гигиены и токсикологии. Несмотря на широкое изучение безопасности полимеров, проведение их детальной идентификации с определением типа и структуры полимерной основы, анализа сырья, химического состава, содержания добавок, миграции различных компонентов в контактирующие среды, особенно в процессе старения или биологической деструкции в условиях ферментативного или медикаментозного воздействия, а также стерилизации, дезинфекции и других обработок, производство полимеров и их практическое применение сопровождается развитием различных неблагоприятных эффектов. Обширный эспериментально-клинический материал и эпидемиологические исследования свидетельствуют о том, что при прямом или опосредованном контакте полимеров с организмом в последнем могут происходить необратимые патологические изменения. При этом макромолекулы полимера чаще всего являются физиологически неактивными и не обладают токсическими свойствами, а токсический эффект преимущественно обусловлен образующимися в процессе биологической деструкции образованием низкомолекулярных мономеров макромолекул и побочных продуктов взаимодействия с биологической средой.

Воздействие биологической среды на полимеры может протекать по механизму гидролитической деструкции (полиамиды, полиуретаны, полиэфиры), либо через прямое химическое воздействие с ионами хлора, водорода, с активными формами кислорода, с гидроксильными ионами или гидролизующимися энзимами. Одним из основных механизмов биодеструкции полимеров является фагоцитоз мономеров в организме с участием нейтрофилов крови и тканевых макрофагов. Основными источниками токсического воздействия служат низкомолекулярные примеси полимеров: олигомеры, остатки катализаторов, пластификаторы, наполнители, красители, стабилизаторы и др.

Таким образом, химические вещества, мигрирующие из полимеров, используемые в медицинских целях, могут привести к развитию различных патологических состояний, как у больных, так и у медицинских работников. Первоочередной задачей при гигиенической оценке полимеров медицинского назначения является разработка адекватных токсикологических методов исследования применительно к конкретному изделию с учетом таких факторов, как вид и продолжительность контакта полимерного изделия с организмом человека. Токсическое действие новых полимеров на здоровье человека в процессе их эксплуатации, требуют дальнейшего изучения, а также необходимо разработать методологию гигиенического регламентирования химических веществ, мигрирующих из материалов и изделий медицинского назначения, с проведением оценки риска для здоровья различных групп населения.

Поступила 03.09.2019.

АНАЛИЗ ЭКСПРЕССИИ ГЕНА MT3 ПРИ ИНДУЦИРОВАННОМ ОКИСЛИТЕЛЬНОМ СТРЕССЕ У КРЫС

Зиатдинова М. М., munira.munirovna@yandex.ru,

Кутлина Т. Г., tanya.kutlina.92@mail.ru,

Мухаммадиева Г. Ф., к.б.н., ufniimt@mail.ru,

Валова Я. В., q.juk@yandex.ru,

Каримов Д. О., к.м.н., karimovdo@gmail.com,

Смолянкин Д. А., smolyankin.denis@yandex.ru

Федеральное бюджетное учреждение науки «Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека», г. Уфа, Республика Башкортостан, Российская Федерация

Актуальность проблемы загрязнения окружающей среды кадмием (Cd) объясняется, прежде всего, широким спектром его действия на организм человека. Кадмий влияет практически на все системы организма, оказывая токсическое, аллергическое, канцерогенное, гонадотропное действие. Как фактор окружающей среды он является одним из наиболее токсичных тяжелых металлов для большинства филогенетических групп позвоночных, негативно влияющий на многие физиологические и биохимические процессы организма. Вследствие высокой способности Cd аккумулироваться в тканях, активировать процессы генерации реактивных соединений кислорода, индуцировать процессы пероксидного окисления липидов, блокировать сульфгидрильные и аминогруппы белков, в том числе и ферментов-антиоксидантов, многие типы клеток обладают высокой чувствительностью к ионам кадмия даже в низких концентрациях. У млекопитающих основными местами накопления кадмия являются почки, печень, легкие, кости, мозг и органы репродуктивной системы. Точный механизм, посредством которого Cd накапливается в клетках, остается неясным, но предполагается, что абсорбция Cd связана с его конкуренцией с кальцием (Ca), железом (Fe) и цинком (Zn), с дальнейшим использованием их транспортных систем.

Воздействие тяжелых металлов приводит к усилению активности многих генов, что приводит к экспрессии белков, участвующих в детоксикации металлов и/или восстановлении повреждений. Одним из основных путей реакции организма в ответ на инициированный кадмием окислительный стресс является экспрессия генов синтеза металлотионеина (далее – MT). Металлотионеины играют решающую роль в метаболизме, транспорте, гомеостазе и детоксикации тяжелых металлов. В силу наличия большого числа SH-связей, способных к достаточно легкому окислению, он выступает активным антиоксидантом. MT может поглощать реактивные разновидности кислорода, особенно гидроксильные радикалы.

Цель работы заключалась в анализе экспрессии гена *MT3* в печени крыс при кадмий-индуцированном окислительном стрессе. Объектом исследования явились белые беспородные крысы, у которых острое отравление кадмием проводили путем перорального введения водного раствора $CdCl_2$ в дозе 1–100 мг / 1 кг массы тела, однократно. Печень декапитированных крыс подвергали исследованию спустя 24 часа после затравки. Животным контрольной группы перорально вводили воду. Всего в опытах использовано 35 белых беспородных крыс женского пола (30 голов в экспериментальной группе и 5 – в контрольной) массой 210–280 г. Исследование проводилось методами экстракции РНК, обратной транскрипции и ПЦР в режиме реального времени. При анализе изменения экспрессии гена *MT3* в печени через сутки после введения $CdCl_2$ нами была отмечена тенденция к закономерному понижению содержания транскриптов в зависимости от дозы (-3,64 ± 0,62; -7,07 ± 0,46; -12,88 ± 1,34; -14,48 ± 0,91; F = 17,59; p = 0,001), что, по-видимому, свидетельствует об окислительном повреждении клеток печени и запуске программируемой клеточной гибели.

Наиболее выраженный ингибирующий эффект Cd оказывает на антиоксидантную защитную систему, что в итоге приводит к окислительному повреждению клеток. Другими возможными механизмами токсичности Cd являются связывание с кислородом, азотом и серными лигандами, которые могут влиять на многочисленные ферменты и белки; взаимодействие с биоэлементами; торможение апоптоза; изменения в структуре ДНК и ингибирование восстановления поврежденной ДНК, что может привести к аберрантной экспрессии генов.

В представленной работе были выявлены достоверные дозозависимые изменения кратности экспрессии гена *MT3* в печени через 24 часа после введения $CdCl_2$. Обнаруженные нами различия в уровне транскрипционной активности гена металлотионеина требуют дальнейшего исследования, так как вероятно, существуют различия в уровне экспрессии гена на более ранних и более поздних сроках действия токсиканта.

Поступила 09.09.2019.

ИНСЕКТИЦИДЫ КЛАССА НЕОНИКОТИНОИДОВ. ОЦЕНКА ГЕНЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Илюшина Н. А., к.б.н., ilyushina-na@mail.ru,
Егорова О. В., к.б.н., ovycherova@mail.ru,
Аверьянова Н. С., к.б.н., belka1973@gmail.com,
Масальцев Г. В., gmasaltsev@mail.ru,
Дмитричева О. О., olgadmi90@mail.ru,
Прокофьев Е. А., к.б.н., prokofev4949@mail.ru,
Кара Л. А., liliakara@mail.ru,
Макарова М. А., mari.makar20@gmail.com
Федеральное бюджетное учреждение науки «Федеральный научный центр гигиены имени Ф. Ф. Эрисмана» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, г. Мытищи, Российская Федерация

Для борьбы с насекомыми-вредителями сельского хозяйства широко используют инсектициды. Однако инсектицидные средства пагубно влияют и на полезных насекомых. Так, в 2019 году более чем в десяти областях Российской Федерации зафиксирована массовая гибель пчел. Пестициды также могут оказывать неблагоприятное воздействие и на другие нецелевые организмы.

В данном исследовании была проведена оценка генетической безопасности наиболее широко применяемых инсектицидов из класса неоникотиноидов. В экспериментах использовали технические продукты неоникотиноидных пестицидов-дженериков. С помощью метода оценки обратных генных мутаций у бактерий (теста Эймса) и метода учета микроядер в эритроцитах костного мозга мышей *in vivo* проведено тестирование генотоксичности имидаклоприда (6 технических продуктов разных производителей), ацетамиприда, клотианидина и тиаметоксама (по 2 технических продукта) и тиаклоприда (1 технический продукт).

В тесте Эймса не выявлено мутагенной активности исследованных технических продуктов пестицидов-неоникотиноидов в диапазоне концентраций 0,05–5,0 мкг/чашка ни на одном из пяти использованных штаммов бактерий *Salmonella typhimurium* (TA97, TA98, TA100, TA102 и TA1535) ни в присутствии, ни в отсутствии метаболической активации.

В микроядерном тесте *in vivo* на мышах линии CD-1 была подтверждена токсичность неоникотиноидов для млекопитающих. Максимальные переносимые дозы (далее – МПД) в экспериментах на мышах составляли для разных технических продуктов ацетамиприда 25 и 40 мг/кг массы тела (далее – м. т.), для имидаклоприда – 60 или 120 мг/кг м. т., тиаклоприда – 100 мг/кг м. т., клотианидина – 200 мг/кг м. т. Менее токсичным был тиаметоксам: МПД составляла 350 и 600 мг/кг м. т. для технических продуктов из разных источников. Таким образом, ни в одном из случаев невозможно было использовать максимальную дозу, рекомендуемую в руководстве OECD № 474 для экспериментов по оценке индукции микроядер, которая составляет 2000 мг/кг м. т. животных.

Ни один из исследованных технических продуктов не индуцировал образование микроядер в полихроматофильных эритроцитах костного мозга мышей, что свидетельствует о том, что они не обладают кластогенной и анеугенной активностями.

Таким образом, проведенные исследования подтвердили генетическую безопасность неоникотиноидных пестицидов на основе имидаклоприда, ацетамиприда, клотианидина, тиаклоприда и тиаметоксама для нецелевых организмов.

Поступила 05.09.2019.

АКТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ВНЕДРЕНИЯ ПРИНЦИПОВ GLP ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ОСТАТОЧНЫХ КОЛИЧЕСТВ ПЕСТИЦИДОВ

Федорова Н. Е., д.б.н., analyt1@yandex.ru,

Ракитский В. Н., академик РАН, профессор, pesticidi@fferisman.ru

Федеральное бюджетное учреждение науки «Федеральный научный центр гигиены имени Ф. Ф. Эрисмана» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, г. Мытищи, Российская Федерация

Испытательный центр на базе Института гигиены, токсикологии пестицидов и химической безопасности ФБУН «ФНЦГ имени Ф. Ф. Эрисмана» создан в 2014 г. (приказ от 05.08.2014 г. № 570-Л) во исполнении Национальной программы реализации принципов надлежащей лабораторной практики Организации экономического сотрудничества и развития (далее – ОЭСР) в деятельности российских испытательных центров (лабораторий), утвержденной Распоряжением Правительства РФ от 28.12.2012 г. № 2603-р и Ведомственной программы Роспотребнадзора реализации принципов НЛП в области неклинических лабораторных исследований в деятельности испытательных центров от 08.05.2013 № 287.

Статус соответствия Испытательного центра (далее – ИЦ) принципам надлежащей лабораторной практики (далее – GLP) в национальной системе аккредитации присвоен в 2015 г. (Приказ Росаккредитации от 30.04.2015 г. № А-2063), сертификат аккредитации в Словацкой национальной системе аккредитации (SNAS) от 20.12.2017 г., № G-049.

За прошедший период в ИЦ накоплен существенный практический опыт организации работы в соответствии с принципами GLP. Область неклинических лабораторных исследований, проводимых в ИЦ ФБУН «ФНЦГ им. Ф. Ф. Эрисмана» в соответствии с принципами надлежащей лабораторной практики, относится к разделу «безопасность для здоровья человека и окружающей среды» и включает направление по определению остаточных количеств действующих веществ пестицидов в различных видах растительной продукции;

Выражение «неклинические исследования в области безопасности для здоровья человека и окружающей среды» в определении, указанном в Принципах GLP (Руководство ОЭСР по принципы надлежащей лабораторной практики ENV/MC/CHEM(98)17), включает в себя понятие «исследование в полевых условиях», т. е. исследование, состоящее из экспериментальной деятельности, осуществляемой за пределами обычной лабораторной обстановки, например на земельных участках, в наружных водоемах или теплицах, сочетающееся с деятельностью, выполняемой в лаборатории; или исследование, выполняемое последовательно (одно за другим) – сначала в полевых условиях, а затем в лабораторном помещении или наоборот (ГОСТ 31885–2012 «Применение Принципов GLP к исследованиям в полевых условиях»).

«Неклиническое исследование в области медицинской и экологической безопасности», проводимое в полевых условиях на одной или нескольких испытательных площадках, по определению остаточных количеств пестицидов, состоит из полевой и лабораторной фаз (частей), которые определены в едином «плане исследования» (ГОСТ 31885-2012).

Останавливаясь на актуальных аспектах внедрения принципов GLP при определении остаточных количеств пестицидов следует, прежде всего, обозначить три основные критические фазы исследования: применение препарата; отбор и транспортировка образцов; анализ образцов, которые подлежат инспекции со стороны службы обеспечения качества (далее – QA).

Критическая фаза «Применение препарата»:

• требования к объекту испытаний (тест-объект): наличие действующего сертификата (паспорта) качества (наименование препарата, его содержание, действующие вещество, производитель, дата производства, гарантированный срок годности). На всех этапах исследования испытуемый объект необходимо хранить изолировано от стандартных объектов и натурных проб.

• выбор участков поля: исследуемые участки должны быть расположены таким образом, чтобы обеспечить минимальную вероятность стороннего вмешательства (ГОСТ 3188–2012). Предпочтительно, чтобы площадки были размещены в зонах, свободных от влияния химических веществ, или там, где исторически не были документированы случаи использования пестицидов (как для их исследования, так

и для обычного применения). Минимизация или учет потенциальных помех реализуются через использование контрольных участков и буферных зон, что позволяет учесть или свести к минимуму потенциальные помехи или другие формы искажения результатов.

• соблюдение рекомендуемой нормы расхода препарата: как правило, допустимое отклонение не должно превышать ± 5 %. Превышение величины отклонения от нормы расхода фиксируется в качестве отклонения от плана и оценивается с точки зрения его критичности.

• равномерное внесение препарата (опрыскиватель в рабочем состоянии, откалиброван перед обработкой). На контрольном участке опрыскивание осуществляется водой.

• контроль метеоусловий при обработке (температура, относительная влажность воздуха, скорость ветра) с точки зрения их соответствия регламентам или рекомендациям Спонсора по условиям применения препарата.

Критическая фаза «Отбор проб и их доставка»:

• в первую очередь в полевых условиях отбираются образцы с контрольного участка. Рекомендован отбор основного и резервного образцов (резервный образец анализируется в случае утраты или порчи основного образца). Необходимый вес (количество плодов, клубней и т. п.) образца зависит от тест-системы и определяется в плане исследования.

• транспортировка контрольных и опытных образцов проводится в раздельных контейнерах. Доставка в лабораторию (или к месту временного хранения): не более 2 часов при температуре окружающей среды; не более 6–8 часов – в сумке-холодильнике, более 6–8 часов – при температуре ниже -18 ^{o}C (при ее мониторировании).

Критическая фаза «Анализ образцов»:

• анализ образцов выполняется в течение одного месяца после отбора. При более длительном хранении предварительно необходимо оценить стабильность проб при хранении (OECD Guideline for the testinge of chemicals TG 506, Stability of pesticide residues in stored commodities. OECD/OCDE. 16 October 2007).

• метод анализа, выбранный для исследования исходя из имеющегося измерительного оборудования, квалификации персонала и т. д., подлежит валидации для целевого использования. Количество образцов и основные критерии валидации определены в руководящих документах ОЭСР – OECD Guidance Document on Pesticide Residue Analytical Methods (ENV/JM/MONO (2007)17, series on Testing and Assessment, No 72; series on pesticides, No 39 и ЕС – SANCO/3029/99 rev.4, 11/07/00. Residues: Guidance for generating and reporting methods of analysis In support of pre-registration data requirement for Annex II (part A, Section 4) and Annex III (part A, Section 5) of Directive 91/414).

Важно, что подготовка проб и измерения выполняются на одном объекте, результаты анализа проб с внесением должны соответствовать критериям валидации, требуется полная запись первичных данных (число проб, метод, используемые реактивы, приборы и т. д.), в случае отклонения необходимо незамедлительное уведомление руководителя, оценка отклонения с позиций его критичности.

Заключительный отчет по исследованию включает заявление о гарантии качества со стороны руководителя исследования, информацию о проведенных инспекциях со стороны QA, сведения об объекте испытаний (препарате), все экспериментальные данные (как правило). Выполняется проверка того, что все первичные данные/результаты в полном объеме включены в отчет и корректны (выборочный контроль).

Следует остановиться на основных материалах, передаваемых в архив для хранения: это все документы и материалы, касающиеся неклинических лабораторных исследований, проведенных в соответствии с принципами GLP: планы исследований, первичные данные, заключительные отчеты, материалы инспекций/аудитов, сведения об образовании и квалификации персонала, исторические файлы всех разработанных СОП (стандартных операционных процедур) и т. д., а также образцы объектов испытаний (ориентировочный срок хранения 3 года) и исследованные образцы (срок хранения при температуре ниже -18 ^{o}C около 2 лет).

Поступила 09.09.2019.

СОДЕРЖАНИЕ В КРОВИ КОРТИЗОЛА КАК ПРОГНОСТИЧЕСКИЙ МАРКЕР АДАПТАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ОРГАНИЗМА ПРИ ИНТРАТРАХЕАЛЬНОМ ВВЕДЕНИИ КРЫСАМ ЭЛЕКТРОЛИЗНОЙ ПЫЛИ

Хрипач Л. В., д.б.н., lkhripach@csptmz.ru,

Князева Т. Д., к.б.н., tknyazeva@csptmz.ru,

Железняк Е. В., ezheleznyak@csptmz.ru,

Коганова З. И., к.б.н., zkoganova@csptmz.ru,

Пинигин М. А., д.м.н., профессор, mpinigin@csptmz.ru,

Федотова Л. А., к.м.н., lfedotova@csptmz.ru,

Бударина О. В., к.м.н., obudarina@csptmz.ru,

Сабирова З. Ф., д.м.н., профессор, zsabirova@csptmz.ru,

Шипулина З. В., к.м.н., zshipulina@csptmz.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва, Российская Федерация

Изучение механизмов адаптации организма человека к воздействию антропогенных факторов, в том числе промышленных выбросов в атмосферный воздух, является одной из важных задач гигиены. Согласно современным представлениям, в основе адаптации организма человека к воздействию повреждающих факторов, независимо от их конкретной природы, лежит типовой комплекс нейрогормональных реакций, впервые описанный Гансом Селье в 1936 г. Концепция Селье определяет этот комплекс как совокупность реакций гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы с активацией или ингибированием нисходящих метаболических путей. При этом первоначальная стадия тревоги сменяется стадией резистентности организма, поддерживаемой усиленным образованием кортикостероидов, с возможным переходом в стадию истощения адаптационного потенциала. Целью данного исследования является анализ взаимосвязи между содержанием в крови гормона коры надпочечников кортизола (далее – К) и стандартными биохимическими маркерами повреждения организма при интратрахеальном введении крысам Wistar электролизной пыли (далее – ЭП) в разных дозах и с разной кратностью введения.

ЭП попадает в атмосферный воздух как один из компонентов выбросов предприятий по производству алюминия и существенно отличается от обычной городской пыли высоким содержанием смолистых веществ (далее – СВ), нерастворимых фторидов и глинозема. СВ обладают раздражающим, аллергенным и канцерогенным действием. Они образуются в процессе электролиза исходного сырья как продукт возгонки каменноугольного пека (компонента самообжигающихся анодов) и представлены различными ПАУ, включая 3,4-бензпирен.

Эксперимент проводился на самцах крыс линии Wistar с исходной массой тела 250–270 г. Для интратрахеального введения использовался образец ЭП с массовой долей СВ 6,9 % (в том числе БП 0,007 %), отобранный в натурных условиях из аэрационных фонарей электролизного цеха предприятия по производству алюминия. Дозы введенной ЭП пересчитывались на условия ингаляционного эксперимента с учетом потребляемого крысами объема воздуха (8,5 мл/мин) и соответствовали непрерывному вдыханию животными СВ в концентрациях 1,0; 5,2 и 25,1 мг/м^3. Контрольным животным вводили в трахею физиологический раствор. Повторные введения ЭП осуществляли 3-кратно с промежутком между введениями один месяц. Забор венозной крови проводили в трех временных точках – через 2 недели после 1-го, через 2 недели после 2-го и через 6 дней после 3-го введения.

В пробах сыворотки крови крыс проводили иммуноферментный анализ содержания К с использованием тест-наборов «Кортизол-ИФА-БЕСТ» (ЗАО Вектор-Бест). В качестве стандартных биохимических показателей повреждения организма определяли показатели окислительного стресса (интенсивность люминол-зависимой хемилюминесценции сыворотки и активность антиоксидантного фермента каталазы), сывороточные активности лизосомальных ферментов (N-ацетил-β-D-глюкозаминидазы и кислой ДНКазы), активность ацетилэстеразы как одного из маркеров острой фазы воспаления и активность γ-глутамилтрансферазы как один из маркеров предопухолевых изменений. Достоверность межгрупповых различий показателей определяли с помощью двустороннего непараметрического теста Манна-Уитни в компьютерной программе Statistica v.6.0.

Полученные нами данные хорошо укладываются в существующие представления о роли «антистрессорных» гормонов коры надпочечников в регуляции ответа организма на повреждение и о двухфазном характере выделения этих гормонов в кровь. Известно, что в ранние сроки адаптационного ответа орга-

низма содержание в крови К и других гормонов коры надпочечников растет, что обеспечивает синхронность и этапность в ответе отдельных органов и тканей, а также предохраняет их от чрезмерной реакции на повреждение. В частности, увеличивается артериальное давление крови, содержание в ней глюкозы, стабилизируются мембраны лизосом, сдерживается гиперреакция фагоцитов и клеток иммунной системы, снижается продукция цитокинов и эйкозаноидов, подавляется секреция гистамина. В более поздние сроки возможности этого защитного механизма истощаются, реакция гипоталамо-гипофизарной оси ослабевает и возникает гипокортизолемия.

В полном соответствии с этими механизмами, реакция организма крыс на воздействие изучаемого препарата в нашем эксперименте зависела преимущественно от промежутка времени между введением ЭП и забором крови, а не от кратности введения. Через 6 дн после введения ЭП (ранняя фаза реакции) уровень К в крови крыс достоверно увеличивался в 1,5–2,2 раза, а биохимические признаки повреждения организма были минимальными (из 6-ти маркеров достоверно измененялась только активность лизосомального фермента N-ацетил-β-D-глюкозаминидазы с увеличением на 31 и 18 % при концентрациях ЭП 1,0 и 25,1 мг/м^3).Напротив, в более поздние сроки после нанесения повреждения (через 2 недели после 1-го или 2-го введения ЭП) наблюдались достоверные изменения большинства использованных биохимических показателей повреждения организма; при этом уровень К в крови был в 2 раза ниже контрольного уровня (1-е введение) или не отличался от контроля (2-е введение).

Полученные данные свидетельствуют о том, что «нормального» (т. е. присущего интактным животным) уровня содержания К в крови в условиях ответа организма на повреждение уже не хватает для того, чтобы перестроить метаболизм тканей, сняв с них часть экспортных нагрузок и дав им возможность репарировать повреждения. К сходным выводам пришли клиницисты, введя для отделений интенсивной терапии понятие о синдроме «Criticalillness-Related Corticosteroid Insufficiency» (CIRCI, русскоязычный термин «кортикостероидная недостаточность, ассоциированная с тяжелым заболеванием»), который характеризуется как неадекватное (т. е. несоизмеримое с тяжестью заболевания) содержание кортикостероидов в крови пациентов с критическим состоянием. При этом концентрация К в сыворотке пациента может находиться в границах клинической нормы или даже быть выше верхней границы диапазона нормы, но все же оказывается недостаточной для того, чтобы справиться с уровнем стресса, вызванного болезнью.

С точки зрения интересов практической токсикологии, полученные нами данные позволяют рассматривать отсутствие биохимических признаков повреждения организма на фоне резкого увеличения уровня в крови К как транзитную фазу, с прогнозом появления этих признаков в более поздние сроки.

Поступила 09.09.2019.

АНАЛИЗ ЭКСПРЕССИИ ГЕНА GSTP И МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПРИ ОСТРОМ ТОКСИЧЕСКОМ ГЕПАТИТЕ

[1]*Якупова Т. Г., tanya.kutlina.92@mail.ru,*

[1]*Зиатдинова М. М., munira.munirovna@yandex.ru,*

[1]*Валова Я. В., q.juk@ya.ru,*

[1]*Мухаммадиева Г. Ф., к.б.н., ufniimt@mail.ru,*

[1]*Каримов Д. О., к.м.н., karimovdo@gmail.com,*

[2]*Кутлина Е. Г., tanya.kutlina.92@mail.ru,*

[1]*Хуснутдинова Н. Ю., hnyu@yandex.ru,*

[1]Федеральное бюджетное учреждение науки «Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека», г. Уфа, Республика Башкортостан, Российская Федерация;

[2]Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Республики Башкортостан «Уфимский медицинский колледж», г. Уфа, Республика Башкортостан, Российская Федерация

В настоящее время токсическое поражение печени привлекает особое внимание в связи с ростом промышленности и растущим загрязнением окружающей среды. Развитие данного заболевания обусловлено несколькими группами этиологических факторов: интоксикацией гепатотропными веществами (тетрахлорметан, бензол), лекарственными препаратами (парацетамол, антидепрессанты, противовоспалительные средства, тетрациклин и др.), этанолом и его суррогатами. Токсические агенты приводят к развитию опухолей, печеночной недостаточности, циррозу и гепатитам.

Тетрахлорметан (CCl_4, четыреххлористый углерод) – один из наиболее изученных гепатотропных ядов. Отравление экспериментальных животных CCl_4 по генетическим, биохимическим показателям и морфологической характеристике близки к острым поражениям печени различной этиологии, которые встречаются у человека. Характер поражения печени зависит от продолжительности проводимого эксперимента и от количества и концентрации вводимого тетрахлорметана (далее – ТХМ). Гепатотоксический эффект обусловлен аутокаталитическим переокислением микросомальных липидов, возникающим в ходе воздействия свободных радикалов, которые образуются при метаболизме этого соединения в эндоплазматическом ретикулуме гепатоцитов. Процесс окисления липидов ведет к распаду внутриклеточных мембран митохондрий, лизосом, высвобождению активных ферментов, денатурации белков с последующей гибелью клетки. В ответ на повреждение происходит активизация антиоксидантной системы клетки, в том числе системы глутатионов.

Цель работы заключалась в анализе экспрессии гена *GSTP* в печени крыс и изучение морфологической картины при экспериментальном токсическом гепатите. Объектом исследования явились белые беспородные крысы массой 180–200 г, у которых токсический гепатит вызывали путем введения ТХМ в виде 50%-го масляного раствора в дозе 0,125–4 г / 1 кг массы животного однократно подкожно. При уходе за животными, питании и проведении экспериментов руководствовались базисными нормативными документами. Печень декапитированных животных изучали спустя 24 часа после затравки. Всего в опытах использовано 42 крысы (36 крыс в экспериментальной и 6 – в контрольной). Применялись следующие методы исследования: экстракция РНК с использованием ExtractRNA, обратная транскрипция и ПЦР-амплификация в режиме реального времени (Rotor Gene QIAGEN). Статистическая обработка данных исследования проводилась с использованием прикладных программ Microsoft Excel и «Statistica 6.0». Результаты: кратность экспрессии плавно повышалась на промежутке от 0 г/кг до 0,25 г/кг (-0,96; 0,58; 2,59; F = 5,028; p = 0,001) по сравнению с контролем. В интервале от 0,25 г/кг до 1 г/кг экспрессия была стабильно повышена практически в 3 раза (2,59; 3,03; 2,43). В дальнейшем на промежутке от 1 г/кг до 2 г/кг она резко возрастает от 2,43 до 4,84. В паренхиме печени через 24 часа после введения токсиканта в дозах до 1 г/кг обнаруживались центролобулярные некрозы и инфильтрация с сохранением структуры перипортальных зон печени, в дозах 2 и 3,2 г/кг некрозы обнаруживались мостовидные некрозы. Выводы: экспрессия гена *GSTP* имела тенденцию к повышению при увеличении дозы токсиканта через 24 часа после затравки. Максимум экспрессии наблюдался при дозах 2 и 4 г/кг, то есть экспрессия данной глутатион-S-трансферазы была активна даже при высоких дозах. Также увеличение дозы вводимого токсиканта приводило к образованию некрозов.

Поступила 10.09.2019.

РАЗДЕЛ 7

МОНИТОРИНГ ФАКТОРОВ ОБИТАНИЯ ЧЕЛОВЕКА И МЕТОДЫ АНАЛИТИЧЕСКОГО ЛАБОРАТОРНОГО КОНТРОЛЯ. СТАТЬИ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЧАЙНЫХ НАПИТКОВ

[1]*Белышева Л. Л., chf@rspch.by,*

[1]*Полянских Е. И., к.х.н. chf@rspch.by,*

[1]*Бордак Л. В., chf@rspch.by,*

[1]*Авсянкина И. О., chf@rspch.by,*

[1]*Тимофеева О. Н., chf@rspch.by,*

[1]*Плешак Е. М., chf@rspch.by,*

[1]*Маркова К. В., chf@rspch.by,*

[1]*Еркович Т. В., chf@rspch.by,*

[2]*Башун Т. В., к.х.н., доцент, dhme@tut.by*

[1]Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь;

[2]Государственное учреждение образования «Белорусская медицинская академия последипломного образования», г. Минск, Республика Беларусь

В настоящее время большое внимание уделяется не только безопасности, но и качеству производимой продукции. Импортеры товара запрашивают у производителей информацию об углеводном, жирнокислотном составах продукции, ее энергетической ценности. Кроме того, в условиях конкуренции сами производители также стремятся заинтересовать покупателя товаром и сообщают дополнительные сведения о пищевой ценности произведенной продукции. Показатели качества выносятся на маркировку и контролируются надзорными органами. Все вышесказанное в полной мере относится к чайным напиткам. На рынок республики поступают разнообразные чайные напитки, содержащие в своем составе смеси чая различной степени ферментации (черный, зеленый, красный и т. п.), травяные и фруктовые компоненты. Для исследования такой продукции необходимо унифицировать известные методы анализа с адаптацией их к имеющемуся в лаборатории оборудованию.

Целью работы явилось определение показателей качества чайных напитков: содержание клетчатки, определение жирнокислотного, углеводного составов, энергетической ценности.

Объектами исследований являлись сухие смеси чая и чайных напитков (13 наименований):

1. Чай черный байховый мелкий с цедрой апельсина и ароматами бергамота и лимона.
2. Чай зеленый байховый китайский мелкий с мятой, мелиссой, лимонником, цедрой апельсина и ароматом лимона.
3. Чай черный байховый мелкий с шиповником, яблоком, лепестками васильков и ароматом тропических фруктов.
4. Чай черный байховый мелкий с мятой, чабрецом и ароматом персика.
5. Чай травяной каркаде с шиповником, плодами и ароматом малины.
6. Чай травяной каркаде с земляникой, вишней, лепестками сафлора и ароматом вишни и миндаля.
7. Напиток чайный «5 Трав».
8. Напиток чайный «Ромашка с шалфеем».
9. Напиток чайный «Ромашка с мелиссой».
10. Напиток чайный «Ромашка с мятой».
11. Напиток чайный «Ромашка».
12. Напиток чайный «Мята».
13. Напиток чайный «Чабрец».

Определение клетчатки проводили гравиметрическим методом на основе модифицированной методики по определению сырой клетчатки в кормах и комбикормах [1]. Навеску исследуемого образца подвергали кислотно-щелочному гидролизу с помощью растворов серной кислоты и щелочи. Полученный экстракт последовательно промывали водой, этиловым спиртом и диэтиловым эфиром, что позволило

гидролизовать, растворить и удалить сложные сопутствующие соединения. Выделенную в осадок клетчатку высушивали и рассчитывали ее содержание по массе сухого остатка.

Изучение жирнокислотного состава чайных напитков проводили по следующему разработанному способу. Выделение жира осуществляли смесью хлороформ-этанол (2 : 1). С помощью раствора метилата натрия в метаноле получали метиловые эфиры жирных кислот (далее – МЭЖК). Анализ МЭЖК осуществляли методом газожидкостной хроматографии (далее – ГЖХ) с пламенно-ионизационным детектором (далее – ПИД) на колонке RT-2560 производства фирмы «Restek» (длина – 100 м, внутренний диаметр – 0,25 мм, толщина пленки жидкой фазы – 0,2 мкм). Газ-носитель – водород. Определяли сумму насыщенных жирных кислот и трансизомеры жирных кислот.

Углеводный состав определяли с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии (далее – ВЭЖХ) с использованием рефрактометрического детектора [2], методом, предназначенным для определения содержания сахаров (глюкоза, фруктоза, сахароза, лактоза, мальтоза и мальтодекстрин) в специализированных продуктах питания, биологически активных и пищевых добавках. Для выделения сахаров применяли водно-этанольную смесь (1 : 1), экстракцию проводили с помощью ультразвука, коэкстрактивные вещества осаждали ацетонитрилом. Определяли содержание фруктозы, глюкозы, сахарозы.

Для расчета энергетической ценности (далее – ЭЦ) ккал / 100 г, использовали формулу [3]:

$$ЭЦ = 9 \times Ж + 4 \times (Б + У), \quad (1)$$

где Ж – содержание жира, %;

Б – содержание белка, %;

У – содержание углеводов, определенное расчетным методом по формуле:

$$У = 100 – (Б + Ж + З + В), \quad (2)$$

где З – содержание золы, %;

В – содержание влаги, %.

Содержание белка определяли методом Кьельдаля, золы и влаги – гравиметрическими методами, жира – экстракционно-весовым, используя для экстракции выше описанный экстрагент.

На рисунке 1 представлена типичная хроматограмма, полученная при изучении жирнокислотного состава чайных напитков.

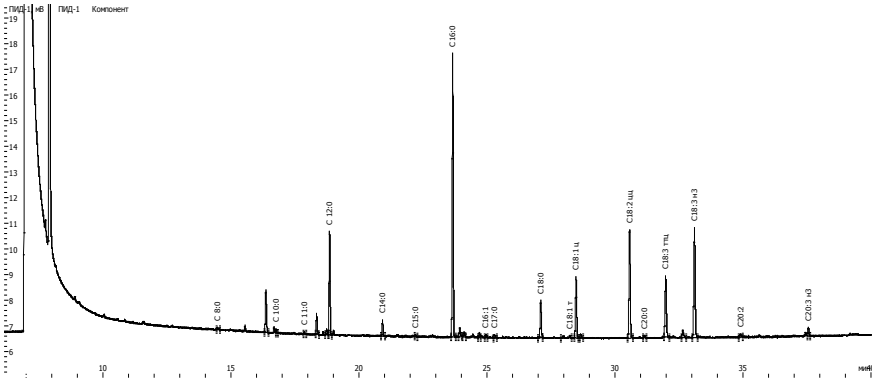


Рисунок 1. – Хроматограмма, полученная при изучении жирнокислотного состава чайного напитка

Как видно из рисунка 1, предложенный способ выделения жира, получение метиловых эфиров жирных кислот и условия хроматографирования позволили хроматографически разделить изучаемую смесь и рассчитать содержание насыщенных жирных кислот и трансизомеров жирных кислот в чайных напитках. На всех хроматограммах наблюдалось хорошее разделение пиков. Однако следует отметить, что на всех полученных хроматограммах содержалось довольно большое количество неидентифицированных пиков, что связано, по-видимому, с совместно экстрагирующимися с жиром липидоподобными веществами.

На рисунке 2 представлена типичная хроматограмма, полученная при изучении содержания индивидуальных сахаров в чайных напитках.

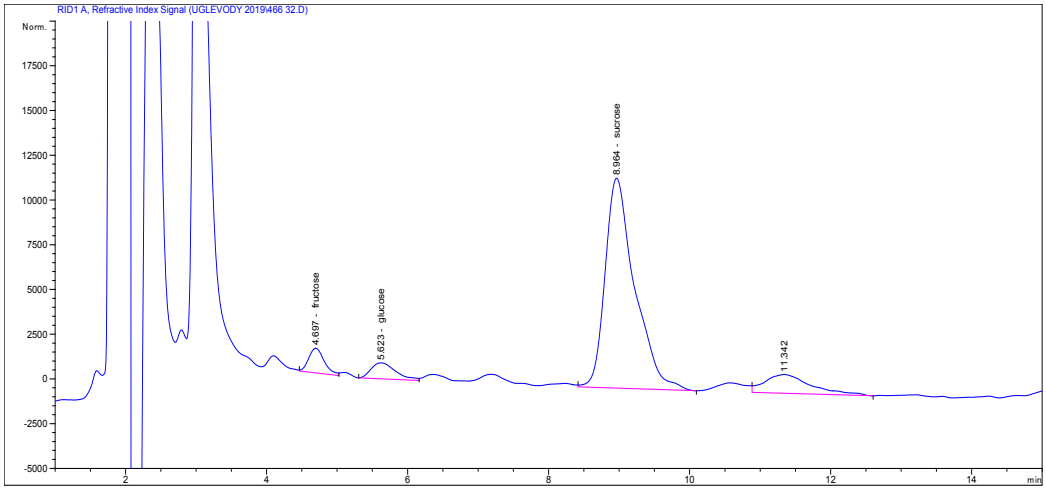


Рисунок 2. – Хроматограмма, полученная при изучении углеводного состава чайного напитка

Как видно из рисунка 2, выделенный экстракт чайного напитка содержит фруктозу, глюкозу и сахарозу. Применяемый метод ВЭЖХ позволяет корректно рассчитать количественное содержание каждого индивидуального углевода.

В таблице 1 представлены результаты исследований чайных напитков на содержание клетчатки, суммы насыщенных жирных кислот, трансизомеров жирных кислот, фруктозы, глюкозы, сахарозы, суммы углеводов, жира, влаги, золы, энергетической ценности.

Таблица 1. – Результаты исследований чайных напитков по показателям качества

Наименование показателя	**Результаты испытаний образцов, в %**												
	№ 1	**№ 2**	**№ 3**	**№ 4**	**№ 5**	**№ 6**	**№ 7**	**№ 8**	**№ 9**	**№ 10**	**№ 11**	**№ 12**	**№ 13**
Массовая доля клетчатки	15,1	19,1	14,8	16,5	21,3	20,4	33,6	31,1	28,7	28,8	27,4	27,2	29,3
Сумма насыщенных жирных кислот	0,82	0,32	0,58	0,85	1,01	0,91	0,57	0,89	0,56	0,57	0,74	0,59	0,74
Трансизомеры жирных кислот	0,25	0,06	0,25	0,21	0,09	0,12	0,11	0,02	0,01	0,02	0,02	0,05	0,15
Фруктоза	0,92	0,56	1,06	1,09	0,69	0,75	1,40	1,89	1,96	1,60	2,25	1,32	1,04
Глюкоза	1,30	0,90	0,82	0,74	1,15	1,10	1,42	0,92	1,01	1,02	0,83	1,57	1,03
Сахароза	1,22	2,38	1,18	1,41	н.о.	н.о.	0,87	0,99	0,94	1,46	0,97	1,22	н.о.
Сумма углеводов	3,43	3,84	3,06	3,23	1,84	1,85	3,69	3,80	3,97	4,08	4,05	4,12	2,07
Массовая доля жира	3,8	1,1	3,3	3,5	3,9	3,7	1,9	2,6	1,9	1,8	2,5	2,0	2,5
Массовая доля белка	21,5	17,1	20,0	18,3	8,5	9,1	8,8	13,6	13,7	13,2	14,1	9,2	11,5
Массовая доля влаги	5,5	6,2	5,3	5,4	9,4	9,2	8,7	8,3	8,8	8,8	8,0	8,4	8,2
Массовая доля общей золы	5,58	6,51	5,86	5,77	15,2	17,2	7,98	9,17	9,91	9,42	9,52	10,3	17,25
Энергетическая ценность, ккал/100 г	375	355	372	373	319	311	343	343	335	336	342	335	311

Как видно из данных таблицы 1, содержание клетчатки в чайных напитках колеблется от 14,8 % (образец № 3) до 33,6 % (образец № 7). В чайных напитках, имеющих в своем составе шалфей, мяту, ромашку, чабрец (образцы №№ 7–13), среднее количество клетчатки составляет 29,4 мг / 100 г, что в 1,65 раза больше, чем в чайных напитках, содержащих цедру апельсина, лимона, яблока, шиповника и др. (образцы №№ 1–6, среднее количество клетчатки – 17,8 %).

По сумме насыщенных жирных кислот все чайные напитки имеют сходные значения в диапазоне от 0,32 в образце № 2 «Чай зеленый байховый китайский мелкий с мятой, мелиссой, лимонником, цедрой апельсина и ароматом лимона» до 1,01 % в образце № 5 «Чай травяной каркаде с шиповником, плодами и ароматом малины».

Содержание трансизомеров жирных кислот в исследуемых образцах незначительно. Наибольшее количество – 0,25 % обнаружено в образцах № 1 «Чай черный байховый мелкий с цедрой апельсина и ароматами бергамота и лимона» и № 3 «Чай черный байховый мелкий с шиповником, яблоком, лепестками

васильков и ароматом тропических фруктов», наименьшее – 0,01 % в образце № 9 «Напиток чайный «Ромашка с мелиссой»».

Проведенные исследования содержания индивидуальных сахаров выявили, что все испытуемые чайные напитки содержат фруктозу – от 0,69 (образец № 5 «Чай травяной каркаде с шиповником, плодами и ароматом малины») до 2,25 % (образец № 11 «Напиток чайный «Ромашка»») и глюкозу – от 0,74 % (образец № 4 «Чай черный байховый мелкий с мятой, чабрецом и ароматом персика») до 1,42 % (образец № 7 «Напиток чайный «5 Трав»»). Наличие сахарозы не определено в 3 образцах – № 5 «Чай травяной каркаде с шиповником, плодами и ароматом малины», № 6 «Чай травяной каркаде с земляникой, вишней, лепестками сафлора и ароматом вишни и миндаля», № 13 «Напиток чайный «Чабрец»». В остальных образцах сахароза обнаружена на уровне предыдущих углеводов – от 0,87 % в образце № 7 «Напиток чайный «5 Трав»» до 2,38 % в образе № 2 «Чай зеленый байховый китайский мелкий с мятой, мелиссой, лимонником, цедрой апельсина и ароматом лимона». По сумме содержания индивидуальных углеводов среднее всех проанализированных чайных напитков составило 3,31 %.

Высокие значения энергетической ценности подвергнутых анализу чайных напитков (311–375 ккал / 100 г) подтверждаются проведенными исследованиями содержания влаги, жира, золы, белка. Необходимо отметить, что данный показатель относится к сухим смесям. Если, следуя рекомендациям, заваривать 2 г чайного напитка (0,5 ккал) на 100 г воды, то полученный напиток практически не будет содержать калорий.

Таким образом, в результате проведенных исследований модифицированы методики количественного определения клетчатки, насыщенных жирных кислот, трансизомеров жирных кислот, фруктозы, глюкозы, сахарозы в сухих смесях чайных напитков, что позволило определять содержание и проводить контроль данных показателей. Установленная опытным путем энергетическая ценность исследуемых чайных напитков может служить справочным материалом для дальнейших исследований такого рода продукции.

Список литературы

1. ГОСТ 13496.2-91. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения сырой клетчатки. – Введ. 17.12.92. – Минск : БелГИСС, 2010. – 6 с.

2. МВИ. МН 4475-2012. Определение содержания сахаров (глюкоза, фруктоза, сахароза, лактоза, мальтоза и мальтодекстрин) в специализированных продуктах питания, биологически активных и пищевых добавках. – Минск : ГУ «РНПЦ гигиены», 2012. – 23 с.

3. Методические указания по лабораторному контролю качества продукции в общественном питании. – Минск: Белорусская ассоциация кулинаров, 2001. – С. 247–249.

Поступила 10.09.2019.

ФОНОВЫЕ ЗНАЧЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ МЫШЬЯКА И РТУТИ В ПОЧВАХ И ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ В ЗОНЕ НАБЛЮДЕНИЯ БЕЛОРУССКОЙ АТОМНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ ДО НАЧАЛА ЕЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Буневич Н. В., к.х.н., spectral_rspch@mail.ru,

Позднякова А. И., spectral_rspch@mail.ru,

Гуринович Т. А., spectral_rspch@mail.ru,

Шагун Е. В., nmio@rspch.by

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

Среди наиболее опасных загрязнителей среды обитания являются тяжелые металлы. Их миграция и перераспределение в компонентах экосистемы зависит как от целого комплекса природных факторов, так и от интенсивности и характера производственной деятельности. Техногенное поступление тяжелых металлов в биосферу связано с разнообразными источниками. К важнейшим из них относятся предприятия энергетической отрасли, на территории Республики Беларусь это Белорусская атомная электростанция (Белорусская АЭС). Белорусская АЭС расположена у северо-западной границы Республики Беларусь, в 18 километрах от города Островец Гродненской области, и радиус зоны наблюдения составляет 12,9 км от точки отсчета радиус-вектора (середина отрезка, соединяющего вентиляционные трубы двух энергоблоков АЭС) [1]. На момент выполнения исследований (2017–2018 годы) отсутствовали данные о фоно-

вом содержании тяжелых металлов в объектах окружающей среды в зоне наблюдения Белорусской АЭС в период ее строительства. Фоновые значения необходимы для проведения дальнейшей комплексной оценки возможных дополнительных антропогенных воздействий выбросов Белорусской АЭС на природные объекты в эксплуатационном периоде.

Ртуть является одним из самых опасных загрязняющих окружающую среду металлов. Практически во всех странах она входит в «черные списки» химических веществ, подлежащих контролю. Попадая в окружающую среду (в воздух, осадочные отложения, воду) ртуть проходит ряд сложных превращений: может связываться торфом или почвой, а также может переноситься ручьями, реками в озера и океаны.

Мышьяк попадает в атмосферу преимущественно в результате промышленных загрязнений в составе частиц золы, а также при переработке сульфидных руд. Значения, сообщаемые как фоновые, можно также рассматривать как данные о загрязнении почв, что связано с глобальным загрязнением окружающей среды этим элементом и с вероятным повышением уровней его содержания в верхних горизонтах почв.

Ртуть и мышьяк относятся к первому классу опасности – чрезвычайно опасные химические вещества. Почва и донные отложения являются основной средой, в которую попадают тяжелые металлы, в том числе из атмосферы и водной среды. Из почв и донных отложений указанные элементы усваиваются растениями, которые затем попадают в пищу.

В Республике Беларусь требования к содержанию тяжелых металлов в почвах установлены Гигиеническими нормативами ГН 2.1.7.12-1-2004 «Перечень предельно допустимых концентраций (далее – ПДК) и ориентировочно допустимых концентраций (далее – ОДК) химических веществ в почве» [2]. ПДК валового содержания мышьяка составляет 2,0 мг/кг, ртути – 2,1 мг/кг.

Целью данной работы являлось установление фоновых значений содержания мышьяка и ртути в почвах и донных отложениях в зоне наблюдения Белорусской АЭС до начала ее эксплуатации.

Объектами исследований являлись девятнадцать образцов почв. Были исследованы следующие типы почв: лесные, луговые, сельскохозяйственные, болотистая. Кроме того, объектами исследований являлись шесть образцов донных отложений рек Вилия, Лоша, Гозовка, Ошмянка.

Образцы были отобраны в зоне наблюдения Белорусская АЭС специалистами ГУ «Белгидромет». Исследования содержания тяжелых металлов в представленных пробах проведены на базе республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр гигиены».

Исследования образцов по валовому содержанию ртути и мышьяка проводили с использованием высокочувствительных методов испытаний: атомно-абсорбционной спектрометрии с электротермической и беспламенной атомизацией. Необходимость предварительной пробоподготовки почв и донных отложений обусловлена тем, что металлы в большинстве объектов находятся в связанном состоянии. Они образуют достаточно прочные органические комплексы, мешающие точному и надежному определению их содержания. С целью разрушения органической составляющей пробы применяли способ сухой минерализации с использованием аналитических автоклавов МКП-04. Кроме того, особое внимание уделялось обеспечению представительности навески анализируемого образца: проба перед разложением усреднялась путем тщательного измельчения и перемешивания.

Количественное определение содержания мышьяка в образцах почв и донных отложений проводили в соответствии с ГОСТ 31870-2012 [3] с помощью атомно-абсорбционного спектрометра непрерывного спектра ContrAA 700 с электротермическим атомизатором (производство Analityk Jena, Германия), оснащенного ксеноновой лампой сплошного спектра. Измерение мышьяка осуществляли при длине волны 193,197 нм. Аликвотную часть подготовленной пробы вводили дозирующим устройством (микродозатором) в графитовую печь спектрометра. Пробу нагревали в токе инертного газа (аргона) по программе, включающей высушивание, озоление при 1100 °С, атомизацию пробы при 2100 °С и отжиг в печи. Для повышения температуры озоления проб в графитовую печь атомизатора перед введением в нее аликвотной части подготовленной пробы добавляли модификатор – раствор нитрата палладия. Для минерализации в соответствии с Инструкцией 4.1.10-14-5-2006 [4] взвешивали навески проб массой 2,0 г, помещали во фторопластовую реакционную камеру, заливали 7 см3 азотной кислоты и 0,5 см3 перекиси водорода. Через 30–40 мин камеру закрывали фторопластовой крышкой и герметизировали в металлическом корпусе автоклава. Далее проводили отжиг по программе: 160 °С – 1 ч, 180°С – 2 ч, 200 °С – 1 ч. По окончании минерализации проводили охлаждение в течение 30–60 мин. Далее полученный минерализат количественно переносили в мерную колбу и измеряли указанный элемент на приборе.

Определение содержания ртути во всех исследуемых образцах проводили с использованием метода атомной абсорбции с беспламенной атомизацией в соответствии с методикой выполнения измерений концентрации ртути методом ААС [5]. Данный метод основан на окислении ртути при минерализации анализируемой пробы до двухвалентного состояния, восстановлении всех присутствующих форм ртути до металлической, отгонке паров ртути в кварцевую кювету током воздуха и определении концентра-

ции паров ртути в газовой фазе по атомной абсорбции резонансного излучения ртути при длине волны 253,7 нм на анализаторе ртути «Юлия-5К» производства фирмы ООО НПО «Метрология» (г. Казань). Для проведения исследований взвешивали навески проб массой 2,0 г.

В результате проведенных исследований почв установлено, что среднее содержание мышьяка и ртути составило 0,24 мг/кг и 0,008 мг/кг соответственно. Оказалось, что мышьяк не был обнаружен в 21 % проб почв, ртуть – в 79 %. Валовое содержание мышьяка и ртути в почвах сельхозугодий составило 0,918 мг/кг и 0,028 мг/кг соответственно. В луговых почвах содержание элементов оказалось несколько ниже: мышьяка – 0,878 мг/кг, ртути – 0,025 мг/кг. В лесных почвах оно составило – 0,487 мг/кг мышьяка и 0,075 мг/кг ртути.

При исследовании донных отложений мышьяк был обнаружен во всех исследуемых образцах, и его среднее содержание составило 0,256 мг/кг. Максимальное содержание мышьяка определено в донных отложениях водотока реки Вилия (выше планируемого поверхностного водозабора возле устья р. Омшянки, д. Маркуны) и составило 0,464 мг/кг. Минимальное содержание мышьяка 0,158 мг/кг обнаружено в донных отложениях реки Гозовка (фоновый створ в верховье реки). Ртуть не была обнаружена во всех представленных образцах донных отложений.

Таким образом, в результате исследований образцов почв (лесные, луговые, сельскохозяйственные, болотистая) и донных отложений (рек Вилия, Лоша, Гозовка, Ошмянка) впервые установлено фоновое содержание мышьяка и ртути в объектах, отобранных в зоне наблюдения Белорусской АЭС до запуска электростанции в эксплуатацию. Валовое содержание мышьяка и ртути в почвах характеризуется большими колебаниями: для мышьяка различия в концентрациях 15-кратное, для ртути – 5-кратное; содержание мышьяка в донных отложениях варьируется не так существенно – до 3-х раз. Установлено, что максимальное содержание мышьяка обнаружено в почвах сельхозугодий – 0,918 мг/кг, что в 2,3 раза ниже гигиенического норматива, установленного ГН 2.1.7.12-1-2004 [2]. Содержание ртути не обнаружено в 79 % проб почв и во всех представленных образцах донных отложений. Максимальное содержание ртути определено в лесных почвах и составило 0,075 мг/кг, что значительно ниже установленных требований ГН 2.1.7.12-1-2004 [2]. Полученные результаты испытаний будут использованы для создания базы данных по фоновому содержанию тяжелых металлов в объектах окружающей среды в зоне наблюдения Белорусской АЭС до запуска электростанции в эксплуатацию.

Список литературы

1. Николаенко, Е. В. Радиационно-гигиенический мониторинг для оценки «нулевого» фона вокруг Белорусской АЭС / Е. В. Николаенко, В. В. Кляус // Здоровье и окружающая среда: сб. науч. трудов / М-во здравоохранения Респ. Беларусь, Науч.-практ. центр гигиены; гл. ред. С. И. Сычик. – Минск: РНМБ, 2017. – Вып. 27. – С. 49–50.

2. Гигиенические нормативы 2.1.7.12-1-2004. Перечень предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно допустимых концентраций (ОДК) химических веществ в почве: утв. постановлением Гл. гос. санитар. врача Респ. Беларусь 25.02.2004 № 28. – Минск, 2004. – 27 с.

3. ГОСТ 31870-2012. Вода питьевая. Определение содержания элементов методами атомной спектрометрии. – Введ. 01.01.2015. – М.: Стандартинформ, 2013. – 20 с.

4. Инструкция 4.1.10-14-5-2006. Методика автоклавной пробоподготовки продовольственного сырья, пищевых продуктов, биологических материалов, косметической продукции, почвы, отходов производства и потребления для определения содержания в них токсичных и минеральных элементов: утв. Постановлением Гл. гос. санитар. врача Респ. Беларусь 17.02.2006 №18. – Минск, 2006. – 18 с.

5. Сборник методик выполнения измерений, допущенных к применению при выполнении измерений в области охраны окружающей среды: в 3 ч. – 4-е изд., перераб. и доп. – Минск: Бел НИЦ «Экология», 2011. – Ч. 2. – С. 265–268.

Поступила 09.09.2019.

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЕРБИЦИДА МЦПА (2М-4Х) В ЗЕЛЕНОЙ МАССЕ ХЛЕБНЫХ ЗЛАКОВ МЕТОДОМ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

Голуб А. А., cromatographic@rsph.by

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

В современных условиях ведение сельского хозяйства практически невозможно без применения средств защиты растений. Для увеличения урожайности, защиты растительной продукции от порчи, уничтожения вредителями в настоящее время используют более 1000 наименований пестицидов. Значительную долю из них составляют гербициды – химические вещества, применяемые для уничтожения сорняков. По характеру действия на растения гербициды делят на сплошного действия, убивающие все виды растений, и гербициды избирательного действия, поражающие один вид растений и не повреждающий другие.

Широко известным гербицидом, применяемым уже многие десятилетия, является МЦПА (2-метил-4-хлорфеноксиуксусная кислота; аббревиатура от английского полного названия 2-methyl-4-chlorophenoxyacetic acid). Его применение в сельском хозяйстве разрешено в большинстве стран мира. Препараты на основе МЦПА относятся ко 2 классу опасности для человека и 3 классу опасности для пчел. Простота производства МЦПА и его низкая себестоимость, высокая эффективность и умеренная токсичность способствовали широкому распространению МЦПА в агрохимии, что вызывает необходимость регулирования и контроля содержания гербицида в объектах окружающей среды [1].

МЦПА является избирательным системным послевсходовым гербицидом, быстро поглощается корнями и листьями, эффективен для большинства однолетних двудольных сорных растений в посевах пшеницы, ржи, овса, ячменя и других зерновых культур. Вызывает нарушение в протекании биохимических и физиологических процессов в сорняках, действует на их ферментные системы. Препарат подавляет фотосинтез, нарушая углеводный, фосфорный и азотный обмен. Также вещество в малых дозах может служить регулятором роста растений. МЦПА используют в качестве действующего вещества для многих гербицидов, для производства смесовых препаратов [2].

МЦПА – белое кристаллическое вещество со слабым запахом крезола, хорошо растворимо в этаноле, толуоле, четыреххлористом углероде, диэтиловом эфире, дихлорэтане, хлорбензоле, растворимость в воде составляет 1,5 г/л.

Для осуществления регулярного мониторинга значений остаточных концентраций МЦПА в объектах окружающей среды используют методы определения вещества на основе газожидкостной хроматографии с селективным детектированием после процедур экстракции, концентрирования и превращения свободной кислоты в метиловые, этиловые, пентафторбензиловые эфиры, что делает их длительными и трудоемкими [3].

Целью данной работы была разработка нового способа определения МЦПА, минуя стадию дериватизации.

Способ определения МЦПА разрабатывали с использованием жидкостного хроматографа Agilent 1200 с диодно-матричным детектором, позволяющим проводить сканирование спектров поглощения определяемого вещества в диапазоне длин волн 210–400 нм. Для подвижной фазы использовали ацетонитрил HPLC grade хроматографической степени очистки, деионизованную воду, ортофосфорную кислоту. Использовали аналитический стандарт МЦПА чистотой 99,4 % (производство Байер).

При разработке способа установили условия хроматографирования, позволяющие определить МЦПА в зеленой массе хлебных злаков.

В качестве стационарной фазы была выбрана стальная колонка обращенной фазы Hypersil BDC C18 (неподвижная фаза — деактивированный основанием диоксид кремния, размеры – 4,6 × 150 мм, зернение – 5 мкм), пригодная для определения различных пестицидов и дающая возможность широкого выбора подвижных фаз, работающая на приципе гидрофобных взаимодействий, которые возникают в следствие высокой симметрии в дипольной структуре молекулы воды, а связывание анализируемого вещества со стационарной (неподвижной) фазой пропорционально площади поверхности контакта вокруг неполярного сегмента молекулы анализируемого вещества с лигандом стационарной фазы. Для защиты колонки была установлена предколонка Hypersil BDC C18 (размеры – 4 × 4 мм, зернение – 5 мкм). В качестве оценки величины аналитического сигнала использовали площадь пика.

Исходный стандартный раствор МЦПА готовили растворением точной навески аналитического образца вещества в ацетонитриле. Рабочий стандартный раствор готовили путем смешивания и соответствующего последовательного разбавления исходного стандартного раствора ацетонитрилом. Разработку методики проводили на стандартных растворах МЦПА.

Были установлены следующие условия хроматографирования: температура колонки – 30 °С; подвижная фаза – ацетонитрил: ортофосфорная кислота 0,002 % в соотношении 35:75 (по объему); скорость подачи подвижной фазы 0,8 см^3/мин; объем вводимой пробы – 20 мм^3; рабочая длина волны – 230 нм; линейный диапазон детектирования – 10–100 нг, ориентировочное время удерживания МЦПА – 11,2–11,3 мин.

Полученные хроматограммы представлены на рисунках 1–3.

Извлечение МЦПА из зеленой массы растений проводили следующим образом.

Навеску предварительно измельченной пробы растительного материала массой 20 г помещали в коническую колбу вместимостью 250 см^3, и дважды экстрагировали 60 см^3 смеси ацетонитрил-вода-концентрированная соляная кислота (16 : 3 : 1, по объему) в течение 30 минут на аппарате для встряхивания. Экстракт фильтровали через фильтр «синяя https://my.mail.ru/apps/718311?ref=sugg лента» в круглодонную колбу вместимостью 150 см^3. Фильтрат упаривали на ротационном вакуумном испарителе при температуре водяной бани не более 40 °С до водного остатка. Водный остаток переносили в делительную воронку, добавляли 90 см^3 дистиллированной воды и трижды экстрагировали 40 см^3 дихлорметана, водную фазу отбрасывали. Из дихлорметановой фракции МЦПА трижды экстрагировали 40 см^3 5%-ым раствором натрия двууглекислого. Дихлорметан отбрасывали. Водный экстракт дважды чистили 30 см^3 гексана. Гексан отбрасывали. Водную фазу подкисляли концентрированной соляной кислотой до значения pH равным 2 и трижды экстрагировали 40 см^3 дихлорметана. Водный слой отбрасывали, дихлорметан упаривали на ротационном вакуумном испарителе при температуре водяной бани не более 40 °С досуха.

Сухой остаток растворяли в 1 см^3 подвижной фазы и анализировали при условиях хроматографирования, указанных выше.

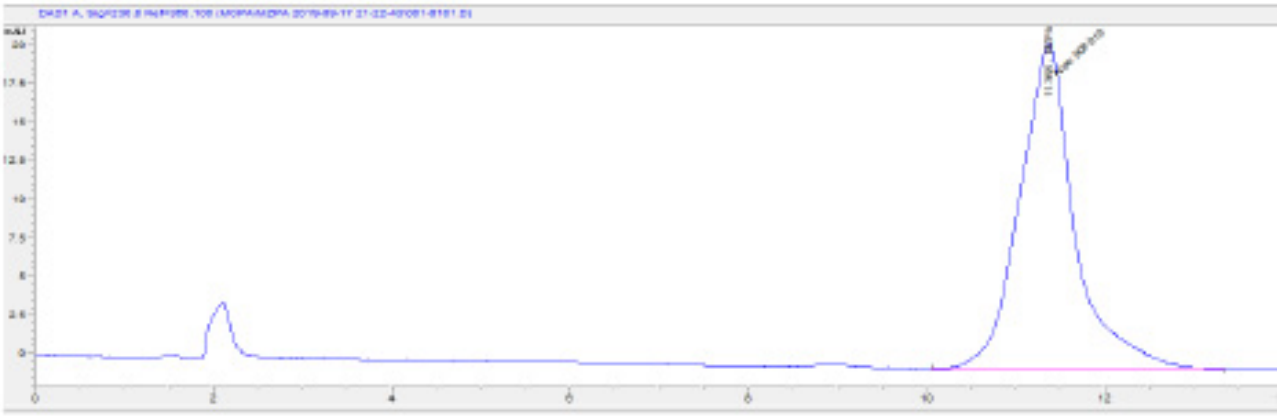


Рисунок 1. – Хроматограмма стандартного раствора МЦПА

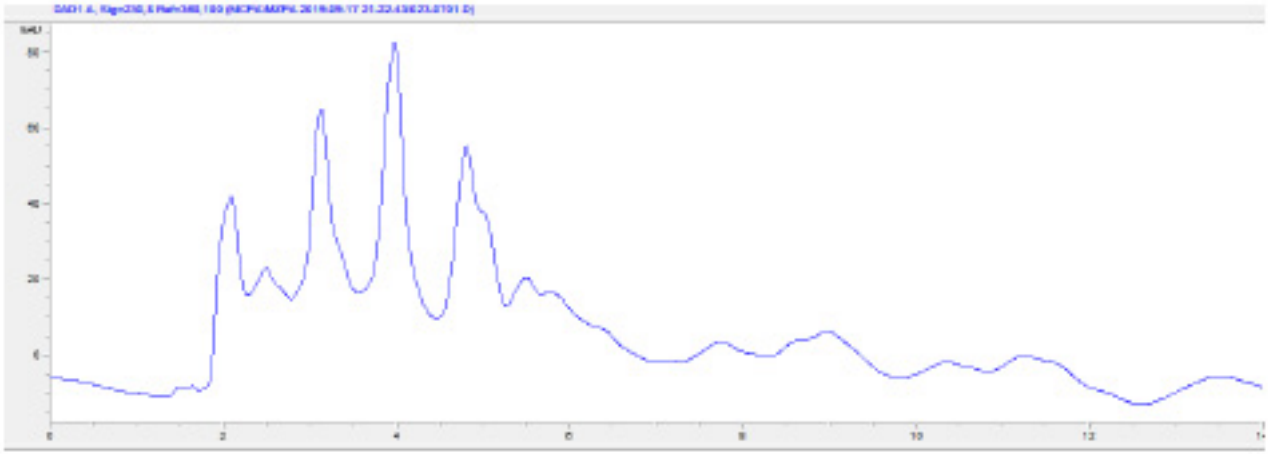


Рисунок 2. – Хроматограмма образца зеленой массы хлебных злаков

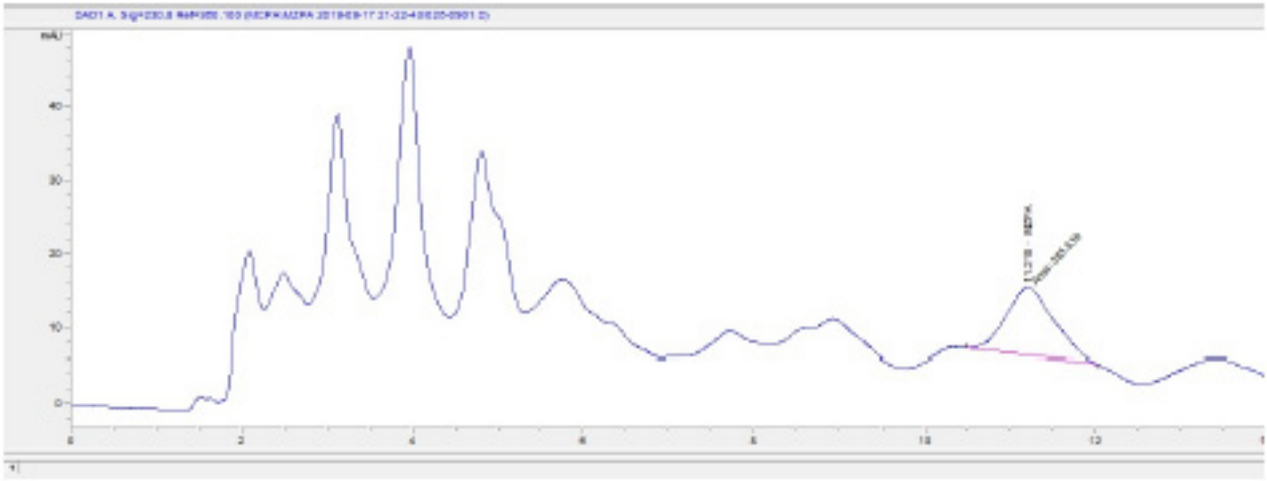


Рисунок 3. – **Хроматограмма образца зеленой массы хлебных злаков с добавлением стандартного раствора МЦПА**

Были установлены нижние пределы количественного обнаружения МЦПА в зеленой массе растительного материала – 0,02 мг/кг. Открываемость МЦПА в растительном материале составляет 64,8 % для диапазона концентраций 0,025–0,25 мг/м^3.

Таким образом, в результате проведенных нами исследований был разработан способ прямого определения МЦПА в зеленой массе растений на основе ВЭЖХ–ДМД. Разработанный высокочувствительный способ был апробирован при проведении санитарно-химических исследований растениеводческой продукции при использовании реальных пестицидных препаратов, действующим веществом которых является МЦПА.

Список литературы

1. Гигиенические нормативы содержания действующих веществ пестицидов (средств защиты растений) в объектах окружающей среды, продовольственном сырье, пищевых продуктах: утв. постановлением М-ва здравоохранения Респ. Беларусь 27.09.2012 № 149. – Минск, 2012. – 173 с.

2. Миренков, Ю. А. Химические средства защиты растений / Ю. А. Миренков, П. А. Саскевич, С. В. Сарока. – Несвиж, 2007. – 336 с.

3. Методика определения МЦПА-кислоты, действующего вещества препарата «Кортик, ВР», в воде, почве, воздухе рабочей зоны, растительных материалах методом газожидкостной хроматографии № 24/10-02/К229: утв. директором Науч.-практ. центра гигиены 06.11.2012 / разраб.: Л. С. Ивашкевич, А. А. Голуб. – Минск, 2012. – 15 с.

Поступила 10.09.2019.

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА БИОСУБСТРАТОВ ДЕТЕЙ С ВРОЖДЕННЫМИ ДЕФОРМАЦИЯМИ ПОЗВОНОЧНИКА СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

[1]*Дребенкова И. В., к.т.н., irina_drebenkova@mail.ru,*

[1]*Черник Д. В., gift-email@yandex.ru*

[2]*Жукова Т. В., д.м.н., down-house@tut.by;*

[1]Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь;

[2]Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр травматологии и ортопедии», г. Минск, Республика Беларусь

С каждым годом интерес к применению разнообразных аналитических методов в биомедицинских исследованиях возрастает. Широко применяемые в различных областях науки и техники спектральные методы анализа приобрели большую практическую значимость и в области медицины, перспективным направлением применения которых является исследование микроэлементного состава биосубстратов человека, по которому можно диагностировать состояние организма в целом.

Вопросам взаимосвязи микроэлементного состава организма человека при его различных физиологических и патологических состояниях в настоящее время уделяется большое внимание. Однако несмотря на огромную важность для организма химических элементов, до настоящего времени нет четкого представления об их конкретной физиологической значимости и количественном содержании в различных средах организма в норме и патологии, а существующие сведения слабо систематизированы.

Информация о концентрации микроэлементов в биосубстратах при норме и патологии опорно-двигательного аппарата также весьма скудна и противоречива в связи с небольшим объемом проведенных исследований, в связи с чем очевидна актуальность исследования микроэлементного состава биосубстратов пациентов с врожденными повреждениями позвоночника.

Данная работа посвящена исследованию методом атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (далее – ИСП-АЭС) микроэлементного состава биосубстратов детей с прогрессирующими врожденными деформациями позвоночника на примере микроэлемента селена.

Селен является для человека жизненно важным элементом и выполняет множество различных функций: усиливает иммунитет организма; является сильным антиоксидантом; снижает риск развития сердечно-сосудистых заболеваний; выступает сильным антиопухолевым фактором; входит в состав большинства гормонов, ферментов и некоторых белков; стимулирует обменные процессы в организме; защищает организм от токсичных проявлений ртути, кадмия, свинца, таллия и серебра; стимулирует репродуктивную функцию; стабилизирует работу нервной системы; нормализирует работу эндокринной системы; обладает противовоспалительными свойствами; благотворно влияет на состояние кожных покровов, ногтей и волос.

Селеносодержащие белки формируют костную и хрящевую ткани, поддерживают работу скелетных и гладких мышц, контролируют гормональный баланс. Селен в сочетании с витамином Е и другими антиоксидантами облегчает течение ревматоидного артрита, применяется в лечении остеохондроза и артроза, участвуя в составе ферментов в формировании синовиальной жидкости суставов, для профилактики и лечения остеопороза, активизируя гормон кальцитонин, благодаря которому кальций встраивается в кость и удерживается там, способствует увеличению двигательной активности в суставах.

Многие весьма разнообразные изменения происходят в организме как при недостатке, так и при избытке селена. Эпидемиологическими исследованиями установлена связь между низким содержанием селена в продуктах питания и повышенным риском возникновения сердечно-сосудистых, онкологических и других заболеваний [1]. По мнению большинства исследователей недостаточность селена является одной из причин болезни Кашина-Бека [2]. Экспериментально показано, что как снижение, так и избыток селена в пище оказывают большое влияние на механические свойства костной ткани. По литературным данным [1] модули эластичности исследуемых групп экспериментальных животных были на 15–30 % ниже контрольных значений.

Во многих странах статус селена у пациентов с остеопорозом в литературе не описан. В Беларуси интерес к исследованию связи между микроэлементами, оказывающими влияние на ортопедические заболевания, в частности, селеном, параметрами костной ткани и возможностью профилактики этих патологий очевиден.

В качестве объектов исследования как одного из наиболее широко используемых, информативных и оперативно реагирующих на изменения в организме человека биоматериалов для оценки его элементного статуса выбраны образцы сыворотки крови детей с костной патологией.

Образцы сыворотки крови, отобранные у 52 пациентов с прогрессирующими врожденными деформациями позвоночника, выбор которых осуществлен на основе анализа особенностей клинико-рентгенологической картины различных видов ортопедической патологии, представлены Республиканским научно-практическим центром травматологии и ортопедии г. Минска.

Одним из основных этапов спектрометрических методов анализа, способным внести существенную погрешность в результаты исследований при некорректном проведении, является пробоподготовка биосубстратов, состоящая в переведении пробы в растворенную форму, удобную для ввода в спектрометр.

Для выбора наиболее эффективного способа пробоподготовки сыворотки крови авторами проведено сравнительное исследование деструкции образцов тремя способами: открытым и закрытыми – автоклавным и микроволновым, на основании анализа результатов которого предпочтение было отдано последнему.

Данный выбор обусловлен следующими преимуществами микроволнового метода пробоподготовки – снижение массы навески и времени деструкции.

Минерализацию сыворотки крови проводили в микроволновой системе минерализации Mars 5 (CEM Corporation, США) с возможностью контроля давления и температуры.

Для аналитических исследований по оценке минерального состава биосубстратов детей с костной патологией использовали нашедший широкое применение метод ИСП-АЭС.

Преимущества выбранного для этих целей метода – многоэлементность, низкие пределы обнаружения, непродолжительное время анализа, малый объем анализируемых проб.

Аналитические исследования выполняли на атомно-эмиссионном спектрометре с индуктивно-связанной плазмой Ultima 2 (Horiba Jobin Yvon, Япония-Франция).

Прибор имеет следующие основные параметры: мощность генератора – 1000–1100 Вт; расход охлаждающего газа – 12 л/мин; расход оболочечного газа – 0,2 л/мин; расход дополнительного газа – 0 л/мин; скорость подачи пробы – 1,2 мл/мин; скорость распыления пробы – 0,8 л/мин; давление распылителя – 2,82 бар.

По данным различных авторов о границах физиологических значений содержания селена в сыворотке крови нижняя граница нормы здорового человека составляет 46–110 мкг/л [3]. Чувствительность ИСП-АЭС по селену в водных растворах составляет 1,5 мкг/л и позволяет определять анализируемый элемент в естественной концентрации, содержащейся в сыворотке крови.

При пробоподготовке образцов сыворотки крови используется концентрированная азотная кислота, и получаемые минерализаты содержат 15–25 % азотной кислоты.

В связи с использованием минерализатов высокой кислотности проведена оценка влияния содержания азотной кислоты и изучены матричные влияния минеральных элементов, содержащихся в минерализованных образцах сыворотки крови, на точность определения селена.

Анализом результатов исследования влияния содержания азотной кислоты на точность определения селена показано, что степень извлечения данного микроэлемента (101,5–102,1 % от внесенного) является оптимальной в минерализатах, содержащих 10–20 % азотной кислоты.

При изучении матричных влияний установлено, что достоверные результаты анализа возможно получить только при высоком содержании селена в минерализате (100 мкг/л). В связи с этим обстоятельством для определения содержания селена в биобустратах детей с врожденными деформациями позвоночника вместо пневматического распылителя использовали ультразвуковой, что позволяет существенно понизить предел обнаружения селена (0,2 мкг/л).

Для получения достоверных результатов были подобраны и оптимизированы условия проведения исследования содержания селена в биосубстратах методом ИСП-АЭС. Основные аналитические параметры методики следующие: длина волны – 196,026 нм; входная щель – 20 мкм; выходная щель – 15 мкм; шаг – 0,001 нм; способ расчета – макс.; количество точек измерения – 5; количество точек расчета – 5; время интегрирования – 2 с.

Методом ИСП-АЭС с применением указанных оптимизированных параметров методики проведено исследование содержания микроэлемента селена в сыворотке крови пациентов с костной патологией.

В результате анализа полученных данных установлено, что диапазон значений содержания микроэлемента селена в сыворотке крови детей с прогрессирующими врожденными деформациями позвоночника составляет, мкг/л: 0,001–52,26; медиана – 14,650; 25–75 % перцентиль – 6,77–26,055.

Показатели допустимого содержания химических элементов в биосубстратах официально разработаны для их ограниченного количества, в связи с чем для оценки распространенности дефицита, избытка и дисбаланса микроэлементов обычно используют условно допустимые рабочие величины – «референтные значения», которые основаны на данных о верхнем и нижнем пределах физиологического содержания элементов.

Данные о границах физиологических значений содержания селена в сыворотке крови, приводимые в литературных источниках, существенно различаются. Авторы [3] в зависимости от применяемых для этой цели различных спектральных методов оценки приводят различные диапазоны содержания некоторых химических элементов в биологических средах человека. Нижняя граница нормы содержания селена в сыворотке крови у здорового человека в научной литературе варьируется от 46 до 110 мкг/л, верхняя – от 143 до 150 мкг/л. По данным института питания РАМН за норму в сыворотке крови принято содержание селена 115–120,0 мкг/л [4, 5].

Несмотря на противоречивость литературных данных о концентрации исследуемого микроэлемента в биосубстратах, авторами сделана попытка оценки содержания микроэлемента селена в сыворотке крови детей с врожденными деформациями позвоночника по сравнению с «условной» нормой.

В результате анализа полученных данных установлено, что содержание селена в сыворотке крови детей значительно ниже «условной» нормы, максимальное значение – 52,26 мкг/л не достигает даже нижней границы референсного диапазона [4, 5]. Следует отметить, что присутствие селена в $^{1}/_{5}$ представленных образцов сыворотки крови детей с костной патологией не обнаружено при чувствительности используемого метода.

Таким образом, проблема недостаточности содержания микроэлемента селена в сыворотке крови пациентов с прогрессирующими врожденными деформациями позвоночника является актуальной, и полученные результаты вызывают необходимость проведения профилактических и лечебных мероприятий, направленных на коррекцию минеральных нарушений в организме детей с костной патологией.

Список литературы

1. Зацепин, Т. С. Редкие обменные заболевания костей / Т. С. Зацепин // Костная патология взрослых [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.bone-surgery.ru. – Дата доступа: 11.10.2017.

2. Зацепин, Т. С. Микроэлементозы / Т. С. Зацепин // Костная патология взрослых [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.bone-surgery.ru. – Дата доступа: 09.02.2018.

3. Федоров, В. И. К проблеме определения микроэлементов в сыворотке крови человека / В. И. Федоров // Аналитика и контроль. – 2005. – Т. 9, № 4. – С. 358–366.

4. Зубкова, Л. Л. Содержание селена в организме человека при различных патологиях / Л. Л. Зубкова // Вестник Бурятского государственного университета. – 2009. – № 12. – С. 101–104.

5. Содержание селена и состояние свободнорадикального окисления в сыворотке крови у больных с острым коронарным синдромом без стойкого подъема сегмента ST / С. В. Пятницкая [и др.] // Дальневосточный медицинский журнал. – 2012. – № 2. – С. 18–21.

Поступила 30.08.2019.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ОЦЕНКИ КОНТАМИНАЦИИ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ ПЕСТИЦИДАМИ

Егорченкова О. Е., analyt1@yandex.ru,

Гречина М. С., analyt1@yandex.ru,

Федорова Н. Е., д.б.н, analyt1@yandex.ru

Федеральное бюджетное учреждение науки «Федеральный научный центр гигиены имени Ф. Ф. Эрисмана» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, г. Мытищи, Российская Федерация

Проблема контаминации пищевых продуктов и продовольственного сырья остаточными количествами пестицидов актуальна на протяжении нескольких десятилетий. В настоящее время большая часть продукции сельского хозяйства производится по технологиям, предусматривающим широкое применение пестицидов и, несмотря на все усилия ученых и практиков «экологическое земледелие» пока не может обеспечить население достаточным количеством продовольствия.

Для снижения риска для здоровья человека остаточных количеств пестицидов в сельскохозяйственной продукции необходимо иметь достоверную и обширную информацию об уровне загрязненности, что позволяет разрабатывать меры по обеспечению их безопасности для населения.

Осуществление надзорных мероприятий по обеспечению гигиенической безопасности пестицидов при их обращении на потребительском рынке неразрывно связано с созданием и валидацией методов идентификации и количественного определения их остаточных количеств.

На современном этапе возрастает актуальность повышения производительности методов при одновременном сохранении надежности и высоких метрологических параметров измерения микроколичеств пестицидов в присутствии иных токсикантов, сложной матричной основы аналитических образцов, при возрастающем объеме используемых смесевых препаратов, содержащих 3, 4 и более действующих веществ в различных композициях. Применение в сельском хозяйстве пестицидных препаратов обеспечено официальными методами индивидуального определения концентраций действующих веществ в пищевых продуктах и растительном сырье, каждый из которых предполагает использование своего набора необходимых реактивов, оборудования, конкретной процедуры пробоподготовки и количественной идентификации. Вместе с тем, гигиеническая оценка продукта на содержание остаточных количеств пестицидов, а также их возможных токсичных метаболитов может потребовать последовательного выполнения целого ряда методик. Методическая база включает боле 1800 официальных методов, вошедших в сборники методических указаний, ГОСТы, справочные издания и т. д.

В настоящее время при разработке новых методов предпочтение отдается тем, которые позволяют идентифицировать максимально широкий круг аналитов в одной пробе для использования всех аналитических возможностей новых высокоточных приборов. Такие методы многокомпонентного определения оказывают неоспоримую помощь, позволяя за короткий срок с минимальными затратами определить одновременно целый ряд действующих веществ в сложных матрицах [1].

Технический прогресс в области аналитического приборостроения, внедрение хроматографических систем тандемной жидкостной и газовой масс-спектрометрии расширили возможности внедрения многокомпонентного метода, основанного на технологии QuEChERS (Quick, Easy, Cheap, Effective,

Rugged and Safe – Быстрый, Простой, Дешевый, Эффективный, Точный и Надежный) [2] на этапе пробоподготовки растительных образцов, который позволяет быстро получить надежный результат.

Основой для реализации метода QuEChERS в аналитическом контроле остаточных количеств пестицидов в различных пищевых продуктах, сырье растительного и животного происхождения послужила градация продуктов на группы и категории, в настоящее время включенная в Руководящий документ по аналитическому контролю качества и процедурам валидации методов определения остаточных количеств пестицидов в пищевых продуктах и кормах [3]. Согласно данному документу, продукты делятся на несколько интересующих нас групп: 1 группа – продукты с высоким содержанием воды; 2 группа – продукты с высокой кислотностью и с высоким содержанием воды; 3 группа – продукты с высоким содержание сахара и низким содержанием воды; 5 группа – продукты с высоким содержанием белка, низким содержанием воды и жира.

Для растительных образцов, относящихся к группе 1 (продукты с высоким содержанием воды), рекомендованы проведение экстракции измельченного образца (массой 10 г) ацетонитрилом, содержащим 1%-ой уксусной кислоты, с использованием смеси солей для экстракции (смесь сульфата магния и хлорида натрия), очистка полученных экстрактов от коэкстрактивных веществ с помощью дисперсионной твердофазной экстракции (далее – ТФЭ) с применением смеси сорбентов на основе амина, октадецилсилана, а также графитизированной сажи (при исследовании матриц с высоким содержанием пигмента). На основе данной методологии выполнена валидация метода определения остаточных количеств 27 действующих веществ пестицидов в овощах и фруктах (плодовые семечковые, плодовые косточковые, виноград, картофель, морковь, огурцы, свекла, томаты). В перечень аналитов вошел ряд планарных пестицидов (карбендазим, тиабендазол, ципродинил, пириметанил), для которых отмечаются потери при использовании графитизированной сажи в составе сорбентов на стадии очистки образцов. Экспериментально обоснована минимизация данных потерь при внесении микроколичеств толуола (0,2 мл) в экстракты перед выполнением процедуры дисперсионной ТФЭ.

Нижний предел количественного определения (0,01 мг/кг) соответствует диапазону линейности градуировочной характеристики.

Использование буфера для стабилизации изменения pH на стадии экстракции при извлечении веществ из 2-ой группы культур (с высокой кислотностью и с высоким содержанием воды), дает возможность объединить данную группу продуктов с группой 1 и применять универсальный метод пробоподготовки, описанный выше.

Аналогично, продукты из группы 3 возможно объединить с группой 1 при смешивании образца с водой до экстракции для достижения содержания воды в матрице более 70 %. При этом нижний предел количественного определения (далее – LLOQ) необходимо скорректировать с учетом меньшей навески образца. Например, если навески по 10 г используются для группы продуктов 1, а навески по 5 г для группы продуктов 3, то LLOQ группы 3 должен в 2 раза превышать нижний LLOQ группы 1. За исключением тех случаев, когда продукт, относящийся к группе 3 прошел успешную валидацию на более низком уровне.

Аналогичный подход можно отнести и к группе культур 5 (продукты с высоким содержанием белка, низким содержанием воды и жира), в которую, в том числе, входит зерно хлебных злаков. С практической точки зрения наш интерес к данным культурам обусловлен тем, что для более трети действующих веществ пестицидов, включенных в ГН 1.2.3539-18 (Гигиенические нормативы содержания пестицидов в объектах окружающей среды (перечень)), установлены максимально допустимые уровни для данного вида продукции.

Масса образцов зерна была уменьшена до 5 г с внесением на стадии экстракции воды, количество которой в 2 раза превышало массу пробы (10 мл). Использована смесь солей, содержащая кроме сульфата магния и хлорида натрия – цитрат натрия – и натрий лимоннокислый двузамещенный, 1,5-водный (цитратный буфер), что обеспечило удовлетворительное разделение фаз при центрифугировании повышая полноту извлечения веществ. Данный методический подход успешно использован при создании метода многокомпонентного определения остаточных количеств действующих веществ пестицидов различных классов и их метаболитов (41 наименование) в зерне хлебных злаков.

Метод QuEChERS был также успешно применен для определения остаточных количеств 2,4-Д (относящейся к глобальным загрязнителям среды обитания), а также инсектицида фипронила (с учетом его метаболита фипронил-сульфона) в сельскохозяйственной продукции животного происхождения (молоко, яйца, мясо, субпродукты птицы и млекопитающих, продукты яичные сухие). Для устранения мешающего влияния жира использована процедура двухстадийного вымораживания образцов помещением их в морозильную камеру при температуре ниже –18 °С: на стадии экстракции на 1–2 часа, после очистки с применением дисперсионной ТФЭ на 15–20 минут.

Для идентификации исследуемых веществ применялся комплекс хроматографических методов с использованием нескольких способов детектирования: высокоэффективная жидкостная хроматография на обращенной фазе с тройным квадрупольным масс-детектором в режиме динамического мультиреакционного мониторинга, а также метод капиллярной газожидкостной хроматографии с масс-селективным детектором в режиме регистрации индивидуальных ионов.

Многокомпонентные методы достаточно универсальны, охватывают широкий круг контролируемых сред, а также анализируемых веществ, позволяют избирательно оценить уровень остаточных количеств целого ряда действующих веществ (при необходимости и их токсичных метаболитов) в ходе анализа одного аналитического образца. Индивидуальный подход к извлечению аналитов в зависимости от типа матрицы позволяет комплексно подойти к методу их определения. Вместе с тем, нельзя утверждать, что любое вещество может быть проанализировано с применением технологии QuEChERS, до принятия решения о правомерности ее использования требуется тщательное предварительное исследование по каждому активному ингредиенту.

Разработанные многокомпонентные методы были успешно применены для контроля действующих веществ пестицидов (их метаболитов) в образцах зерна хлебных злаков, свеклы, картофеля, моркови и других, выращенных в различных регионах Российской Федерации. Исследованы 35 образцов яиц, меланжа, порошка яичного белка, сухих смесей для изготовления бисквитов и хлебобулочных изделий, мяса, печени и почек птицы, приобретенных на потребительском рынке, из них 18 проб импортируемой продукции. Установленный диапазон содержания фипронила от менее 0,002 мг/кг до 0,057 мг/кг, обусловлен присутствием метаболита фипронил-сульфона, содержание которого выражено в эквиваленте действующего вещества.

Список литературы

1. Fast and easy multiresidue method employing acetonitrile extraction/partitioning and "dispersive solid-phase extraction" for the determination of pesticide residues in produce / M. Anastassiades [et al.] // Journal of AOAC International. – 2003. – Vol. 86, № 2. – P. 412–431.

2. AOAC Official Method 2007.01. Pesticide Residues in Foods by Acetonitrile Extraction and Partitioning with Magnesium Sulfate [Electronic resource]. – Mode of access: https://weber.hu/Downloads/SPE/QuEChERS/AOAC_2007_01.pdf. – Date of access: 09.09.2019.

3. Guidance document on analytical quality control and method validation procedures for pesticides residues analysis in food and feed. SANTE/11813/2017. 21-22 November 2017. rev.0 [Electronic resource] / European commission directorate general for health and food safety. – Mode of access: https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/plant/docs/pesticides_mrl_guidelines_wrkdoc_2017-11813.pdf. – Date of access: 09.09.2019.

Поступила 10.09.2019.

КОНТАМИНАЦИЯ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ, ПРЕДСТАВЛЕННОЙ НА РЫНКЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Зайцев В. А., к.м.н., доцент, spectrometric@rspch.by,

Велентей Ю. Н., spectrometric@rspch.by

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

Одним из основных источников попадания тяжелых металлов в организм человека являются пищевые продукты. Резкое ухудшение экологической ситуации практически во всех регионах мира, связанное с антропогенной деятельностью, приводит к контаминации потребляемой пищи тяжелыми металлами [2]. В настоящее время тяжелые металлы (свинец, кадмий, мышьяк) обнаруживаются в самых разных видах пищевой продукции: мясе, колбасных изделиях, рыбе, овощах и фруктах, молоке и молочной продукции, злаках, хлебобулочных и кондитерских изделиях.

В продукты питания тяжелые металлы попадают вследствие контаминации пищевого сырья растительного и животного происхождения. Многие растения способны накапливать свинец, который передается по пищевым цепям и может обнаруживаться в мясе и молоке животных. Особенно активное накопление свинца растениями происходит вблизи промышленных центров и крупных автомагистралей. В большинстве растительных и животных продуктов естественное содержание свинца находится на уровне 0,5–1,0 мг/кг. Естественного кадмия в пищевых продуктах содержится примерно в 5–10 раз меньше, чем свинца. Источниками контаминации пищи мышьяком являются бытовые отходы, выбросы про-

мышленных предприятий, химические загрязнения, которые попадают в почву, поверхностные и грунтовые воды, поэтому в незначительных концентрациях мышьяк присутствует в пищевой цепи постоянно. В большинстве растительных и животных продуктов естественное содержание мышьяка не превышает 0,05–1,0 мг/кг.

Вследствие биоаккумуляции в различных органах человека, вышеперечисленные элементы способны оказывать на организм серьезное токсическое действие [3], поэтому в Республике Беларусь и других странах Таможенного Союза ко всем видам продовольственного сырья и пищевых продуктов предъявляются гигиенические требования к допустимому уровню (далее — ДУ) содержания этих токсичных элементов согласно ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

Целью исследований являлась оценка степени контаминации свинцом, кадмием, мышьяком пищевых продуктов, представленных в 2017–2018 гг. на рынке Республики Беларусь.

Объектом исследований явились протоколы испытаний пищевых продуктов, проведенных в лаборатории спектрометрических исследований республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр гигиены» за 2017–2018 гг. Было проанализировано 300 протоколов испытаний.

Определение содержания свинца, кадмия и мышьяка в пищевой продукции проводили методом атомно-эмиссионной спектрометрии с использованием спектрометра с радиальным обзором плазмы Horiba Jobin Yvon (Япония–Франция). Для подготовки проб к анализу применяли систему минерализации MARS 5 (США).

Полученные результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1. – Содержание тяжелых металлов в пищевой продукции, представленной на рынке Республики Беларусь в 2017–2018 гг.

Наименование продукта	**Pb, мг/кг**			**Cd, мг/кг**			**As, мг/кг**		
	обнаружено в образце		**ДУ[2)]**	**обнаружено в образце**		**ДУ**	**обнаружено в образце**		**ДУ**
	2017	**2018**		**2017**	**2018**		**2017**	**2018**	
Молоко	0–0,17	0,08–0,09	0,1	н.о.[1)]	н.о.	0,03	–	0,05–0,34	0,05
Печенье	0–0,07	0–0,19	0,5	–	–	0,1	–	0–0,2	0,3
Рыбные консервы	–	–	1,0	–	0–0,008	0,2	–	0–0,68	1,0
Соки из фруктов	0–0,19	0–0,09	0,4	–	–	0,03	–	–	0,2
Овощные пюре	0–0,18	0–0,08	0,5	–	–	0,03	0–0,032	–	0,2
Зерно	–	0–0,20	0,5	–	0–0,08	0,1	–	–	0,2
Йогурты	–	0,08–0,12	0,1	–	–	0,03	–	–	0,05
Колбасные изделия	0–0,09	–	0,5	–	–	0,05	–	–	0,1
Мясо	0–0,076	0–0,08	0,5	н.о	н.о	0,05	–	–	0,1
Шоколад	–	–	1.0	–	–	0,5	–	0,24–0,30	1,0

[1)] н.о. – ингредиент не обнаружен при чувствительности данного метода, мг/кг: Pb – 0,0750; Cd – 0,0075; As – 0,0750;

[2)] ДУ – допустимые уровни содержания элементов согласно ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

Как видно из данных таблицы, в молоке, представленном на рынке Республики Беларусь в 2017–2018 гг., содержание свинца варьировало от 0,08 до 0,17 мг/кг. Было исследовано 60 образцов молока, и в большинстве проб содержание свинца не превышало ДУ в 0,1 мг/кг, за исключением одной, в которой превышение составило 1,7 раза. Кадмий в испытанных образцах молока обнаружен не был, мышьяк практически во всех образцах присутствовал на уровнях, ниже или равных ДУ (0,05 мг/кг), за исключением одного образца, где его концентрация была 0,34 мг/кг.

В испытанных образцах печенья содержание свинца составляло от 0,07 до 0,19 мг/кг, а мышьяка – до 0,2 мг/кг, что не превышало ДУ, установленные в нормативной документации.

В рыбных консервах содержание кадмия и мышьяка также не превышало значений, установленных в ТР ТС 021/2011.

Диапазон значений содержания свинца в соках из фруктов составил от 0,09 до 0,19 мг/кг. Данные значения не превысили порога допустимого содержания (0,4 мг/кг).

В испытанных образцах овощных пюре содержание свинца варьировало от 0,08 до 0,18 мг/кг, что ниже ДУ в 0,5 мг/кг. Максимальное из установленных значений содержания мышьяка в овощных пюре было 0,032 мг/кг, и оно не превышало ДУ.

Проведенные исследования зерна на загрязненность тяжелыми металлами не выявили превышений ДУ свинца и кадмия.

Как видно из данных таблицы, содержание свинца в йогуртах варьировало от 0,08 до 0,12 мг/кг. Полученные результаты анализа показывают превышение установленного норматива для свинца в 1,2 раза в 2,5 % образцов йогуртов, испытанных в 2018 г. Всего за этот период было исследовано 40 проб.

В колбасных изделиях, испытанных в указанный период, превышения содержания свинца, кадмия и мышьяка, установлено не было.

В образцах мяса, поступающих на рынок республики Беларусь в 2017 г, максимальное из установленных значений содержания свинца было 0,076 мг/кг, за 2018 – 0,08 мг/кг. Эти значения не превышали ДУ содержания свинца (0,5 мг/кг). Превышения содержания кадмия в мясе в исследуемый период также обнаружено не было.

Содержание мышьяка в шоколаде варьировало от 0,24 до 0,30 мг/кг. Данные значения не превысили допустимое содержание мышьяка (1,0 мг/кг), установленное в нормативной документации.

Таким образом, анализ контаминации пищевой продукции показал, что загрязнения тяжелыми металлами встречаются редко (в 1,6–2,5 случаев) и только в молочной продукции (молоко, йогурт) с превышением допустимых уровней в 1,2–1,7 раз. Это касается только свинца и мышьяка, по кадмию превышения не установлены. В целом, контаминация тяжелыми металлами пищевой продукции, представленной на рынках Республики Беларусь, не превышает допустимые уровни, установленные в нормативной документации.

Список литературы

1. Железко, В. И. Приемы снижения накопления ТМ в почвах и растительной продукции / В. И. Железко, Ю. А. Мажайский, О. Е. Доронина // Плодородие. – 2007. – № 2. – С. 38–40.

2. Евтушенко, Н. Ю. Закономерности поступления в организм и накопление тяжелых металлов в тканях рыб / Н. Ю. Евтушенко, Т. Д. Малыжева, Т. П. Шаповал // Первая всесоюзная конференция по рыбохозяйственной токсикологии: тез. докл. / АН ЛатвССР, Институт биологии, Науч. совет по рыбохоз. токсикологии Ихтиол. комис. – Рига, 1989. – Ч. 2. – С. 132–133.

3. Сверлова, Л. И. Загрязнение природной среды и экологическая патология человека / Л. И. Сверлова, Н. В. Воронина. – Хабаровск: ООП ККГС, 2001. – 215 с.

Поступила 10.09.2019.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СЕРОУГЛЕРОДА В ПИТЬЕВЫХ И ПРИРОДНЫХ ВОДАХ

Ивашкевич Л. С., к.т.н., zav_lhi@rspch.by,

Саракач О. В., chromatographic@rspch.by,

Буневич Н. В., chromatographic@rspch.by

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

Сероуглерод является токсичным веществом, может вызывать острое отравление или хроническую интоксикацию. Обладает психотропными, нейротоксическими свойствами, которые связаны с его наркотическим воздействием на центральную нервную систему. При отравлении сероуглеродом могут возникнуть головная боль, головокружение, судороги, потеря сознания.

Основным источником поступления сероуглерода в природные воды являются производственные сбросы предприятий по выпуску вискозных волокон. Из природных вод сероуглерод попадает в питьевую воду. Требования к содержанию сероуглерода в воде водных объектов установлены Гигиеническими нормативами 2.1.5.10–21–2003 «Предельно допустимые концентрации (далее – ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования» и составляют 1,0 мг/дм^3 [1]. ПДК сероуглерода в питьевой воде (1,0 мг/дм^3) установлена Санитарными правилами и нормами 10–124 РБ 99 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества» [2].

В связи с этим актуальным является наличие методик и проведение систематического контроля содержания сероуглерода в питьевой воде и водных объектах точными и доступными методами.

Проведенный литературный обзор показал, что для определения сероуглерода в воде могут применяться несколько способов, в частности фотометрический [3, 5], газохроматографический [4].

Целью работы являлась разработка точной, селективной и высокочувствительной методики контроля содержания сероуглерода в воде и водных объектах.

Для разработки методики определения сероуглерода в воде был выбран фотометрический метод, который является более доступным и менее затратным по сравнению с газохроматографическим. Фотометрическое определение основано на реакции сероуглерода, выделенного из проб воды экстракцией органическим растворителем, с диэтиламином и ацетатом меди, и измерением оптической плотности образовавшегося соединения – диэтилдитиокарбамата меди.

При выборе длины волны на фотоэлектроколориметре руководствовались окраской раствора диэтилдитиокарбомата меди в бензоле. Желтому цвету раствора соответствует «синий светофильтр» с диапазоном волн 435–480 нм. Для установления максимума светопоглощения диэтилдитиокарбамата меди раствор с максимальным содержанием сероуглерода в бензоле (0,1 мг/см^3) измеряли при длине волны в данном диапазоне с шагом равным 5 нм и установили, что максимальный отклик оптической плотности соответствовал длине волны, равной 450 нм. Измерения проводили на фотометре КФК-3-01-«ЗОМЗ», использовали кювету с длиной оптического пути 10 мм.

Растворимость сероуглерода в воде незначительная и составляет 0,29 г / 100 см^3 при 20 °С, однако, он хорошо растворим в органических растворителях. В связи с этим представляло интерес изучить эффективность извлечения сероуглерода из воды различными органическими растворителями: бензолом, гексаном, хлороформом. Для этого готовили серию модельных растворов на дистиллированной воде, содержащих 0,5; 0,75; 1,0; 1,25 мг/дм^3 сероуглерода соответственно. Отбирали по 1 дм^3 модельных растворов, помещали в делительную воронку и проводили трехкратную экстракцию в течение трех минут органическими растворителями. Соотношение объёмов анализируемой пробы воды и органического растворителя составляло 40 : 1. Затем определяли концентрацию сероуглерода, добавляя к 1 см^3 экстракта 3 см^3 1%-го раствора диэтиламина и 1 см^3 0,05%-го раствора ацетата меди с последующим перемешиванием. Оптическую плотность полученных растворов измеряли через 10 мин в кювете с длиной оптического пути равным 10 мм, в качестве раствора сравнения использовали 1 см^3 растворителя, с добавлением диэтиламина и ацетата меди.

Предварительно были построены градуировочные графики зависимости оптической плотности растворов сероуглерода в бензоле, гексане, хлороформе от концентрации его в диапазоне 0,01 до 0,1 мг/дм^3. Графики были идентичны и имели коэффициент корреляции R^2 не менее 0,99. Полученные результаты представлены на рисунке 1.

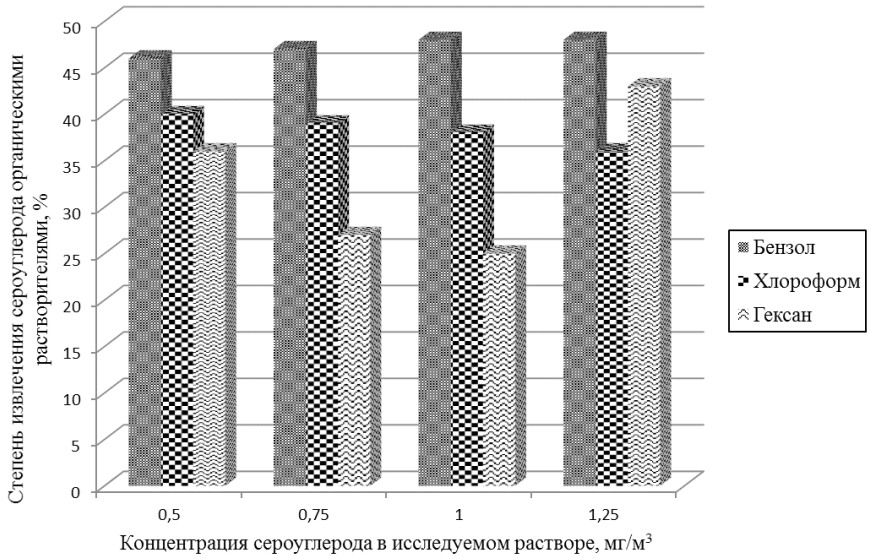


Рисунок 1. – Степень извлечения сероуглерода из водных растворов органическими растворителями

Согласно полученным результатам наибольшая степень извлечения сероуглерода из воды порядка 46–48 % достигается при экстрагировании бензолом, поэтому в качестве экстрагента в разработанной методике было предложено использовать бензол.

В связи с тем, что степень извлечения при экстрагировании сероуглерода из воды органическими растворителями не превышает 50 %, принято решение строить градуировочный график с использованием

градуировочных растворов после предварительной экстракции бензолом. Были приготовлены градуировочные растворы, содержащие 0,5; 0,75; 1,0; 1,25; 1,50 мг/дм^3 сероуглерода в воде. Градуировочный раствор, объемом 1 дм^3 помещали в делительную воронку и проводили трехкратную экстракцию в течение 3 минут бензолом порциями дважды по 10 см3 и один раз по 5 см^3. Полученные экстракты объединяли и доводили бензолом точно до 25 см^3. Отдельно в градуированную пробирку с притертой пробкой вносили 3 см^3 1%-го раствора диэтиламина, прибавляли 1 см^3 полученного бензольного экстракта, 1 см^3 0,05%-го раствора ацетата меди, затем, закрыв пробирку пробкой, тщательно перемешивали. Через 10 мин измеряли оптическую плотность полученного раствора. На рисунке 2 изображен полученный градуировочный график зависимости оптической плотности анализируемых растворов от концентрации сероуглерода в воде.

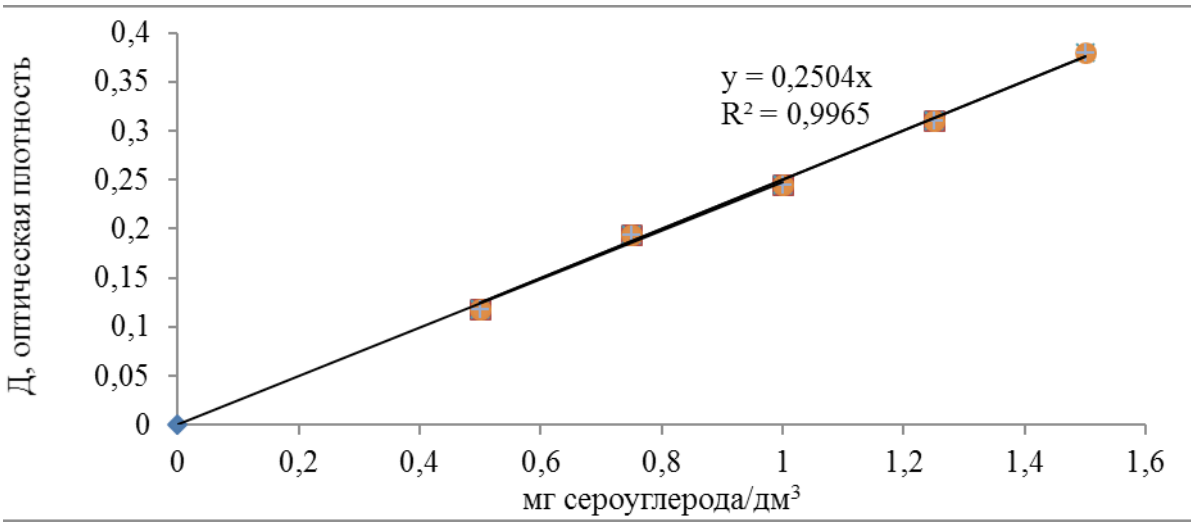


Рисунок 2. – Градуировочный график зависимости оптической плотности анализируемых растворов от концентрации сероуглерода в воде

Расчет градуировочного графика проводился методом наименьших квадратов. Критерием линейности является коэффициент корреляции R_2, который должен быть не менее 0,99. Коэффициент корреляции $R^2 = 0,99$, что удовлетворяет критерию линейности.

Концентрацию сероуглерода, мг/дм^3 рассчитывают по формуле:

$$X = (A \times V_2 \times 1000) / (V_1 \times V_3), \quad (1)$$

где A – содержание сероуглерода, найденное по калибровочному графику, мг;

V_1 – объем пробы, взятой для анализа, см^3;

V_2 – объем полученного бензольного экстракта, см^3;

V_3 – объем бензольного экстракта, взятого для определения, см^3.

Для улучшения экстракции сероуглерода из воды использовали высаливание: в водные растворы добавляли сульфат аммония и хлорид натрия.

Исследования проводили на модельных растворах с концентрацией сероуглерода в воде 1,0 мг/дм^3. В делительные воронки отбирали по 1 дм^3 модельного раствора и проводили экстракцию бензолом, как указано выше. В первой делительной воронке экстракцию проводили без высаливания (контрольная проба), во второй – с добавлением 10 г сульфата аммония, в третьей – с добавлением 40 г сульфата аммония. Таким же образом проводили серию испытаний с добавлением натрия хлористого в тех же количествах. Полученные результаты исследования показали, что увеличения степени экстракции сероуглерода из воды не наблюдалось.

Для уменьшения времени, затрачиваемого на пробоподготовку, расхода реактивов использовали однократную экстракцию сероуглерода из воды в цилиндре вместимостью 100 см^3 с притертой пробкой с увеличением времени экстрагирования с 3 до 10 мин. Соотношение объёмов анализируемой пробы воды и органического растворителя составляло 40 : 1.

Модельные растворы воды с концентрацией сероуглерода 0,5 мг/дм^3 и 1,0 мг/дм^3 объемом 80 см^3 вносили в мерные цилиндры вместимостью 100 см^3 с притертой пробкой, добавляли в каждый 2 см^3 бензола и проводили экстракцию в течение 10 мин. После расслоения органический растворитель образует

верхний слой, а водный слой – нижний, в связи с тем, что плотность бензола (0,879 г/см³) меньше плотности воды (0,998 г/см³). Далее проводили реакцию с образованием окрашенного соединения: в градуированную пробирку с притертой пробкой вносили 3 см³ 1%-го раствора диэтиламина, прибавляли 1 см³ полученного бензольного экстракта, 1 см³ 0,05%-го раствора ацетата меди, после чего, закрыв пробирку пробкой, тщательно перемешивали. Через 10 мин измеряли оптическую плотность полученного раствора. Концентрацию сероуглерода (мг/дм³) рассчитывали по формуле (1). Содержание сероуглерода в анализируемой пробе воды концентрацией 0,5 мг/дм³ составило 0,48 мг/дм³, 1 мг/дм³ – 1,1 мг/дм³. Таким образом, для определения сероуглерода можно использовать однократную экстракцию бензолом при вышеуказанных условиях.

Согласно литературным данным [5] на определение сероуглерода в воде не оказывают мешающего влияния углеводороды, галоген- и азотсодержащие вещества. Однако определению сероуглерода может оказывать мешающее влияние сероводород, образующий с растворами меди окрашенные растворы.

Для подтверждения устранения мешающих влияний сероводорода и других веществ на определение сероуглерода были проведены исследования, для которых выбран образец сточной воды с известным содержанием загрязняющих веществ: сероводорода – 0,01 мг/дм³, азота аммонийного – 4,4 мг/дм³, сульфатов – 53,4 мг/дм³, хлоридов – 24,21 мг/дм³, фенолов – 0,062 мг/дм³, анионоактивных поверхностно-активных веществ – 2,0 мг/дм³. Исследования по определению сероуглерода проведены согласно вышеуказанным условиям в двух образцах: образец № 1 – реальный образец загрязнённой сточной воды; образец № 2 – реальный образец загрязнённой сточной воды с внесением сероуглерода концентрацией 1,0 мг/дм³. В результате проведенных исследований содержание сероуглерода в образце № 1 не было обнаружено; в образце № 2 сероуглерод определен в концентрации 0,92 мг/дм³. Полученные результаты свидетельствуют о том, что содержание сероводорода, азотсодержащих веществ, сульфатов, хлоридов, фенолов, анионоактивных поверхностно-активных веществ в воде не оказывают мешающего влияния на определение сероуглерода.

Таким образом, в результате проведенных исследований разработана методика определения сероуглерода в питьевых и природных водах. Методика заключается в проведении однократной экстракции сероуглерода бензолом в течение 10 мин при соотношении объёмов анализируемой пробы воды и органического растворителя 40 : 1, проведении реакции с диэтиламином и ацетатом меди, в результате которой измеряется оптическая плотность окрашенного раствора диэтилдитиокарбамата меди при длине волны 450 нм. Нижний предел измерения сероуглерода в воде – 0,5 мг/дм³ (при отборе 80 см³ воды).

Результаты, полученные при выполнении данных исследований, будут использованы при разработке метрологически аттестованной методики выполнения измерений концентрации сероуглерода в воде, что позволит в дальнейшем систематически контролировать безопасность питьевых, природных и сточных вод.

Список литературы

1. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования: ГН 2.1.5.10-21-2003: утв. постановлением Гл. гос. санитар. врача Респ. Беларусь 12.12.2003 № 163 // Сборник гигиенических нормативов по разделу коммунальная гигиена. – Минск: РЦГЭиОЗ, 2004. – С. 71.

2. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества: СанПиН 10-124 РБ 99: утв. постановлением Гл. гос. санитар. врача Респ. Беларусь 19.10.1999 № 46 // Коммунальная гигиена: сб. норматив. док. – Минск: РЦГЭиОЗ, 2004. – С. 43.

3. Лурье, Ю. Ю. Аналитическая химия промышленных сточных вод / Ю. Ю. Лурье. – М.: Химия, 1984. – С. 352.

4. Газохроматографическое определение диметилсульфида, сероуглерода, тиофена и диметилдисульфида в воде: МУК 4.1.740-99 // Определение концентраций химических веществ в воде централизованных систем питьевого водоснабжения: сб. метод. указаний / Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России. – М., 1999. – Вып. 2. – С. 46–55.

5. Коренман, И. М. Фотометрический анализ / И. М. Коренман. – М.: Химия, 1975. – 362 с.

Поступила 05.09.2019.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПРОБОПОДГОТОВКИ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ ПРИ АНАЛИЗЕ ПОЛИХЛОРИРОВАННЫХ ДИБЕНЗО-П-ДИОКСИНОВ И ПОЛИХЛОРИРОВАННЫХ ДИБЕНЗОФУРАНОВ

Крымская Т. П., chromatographic@rspch.by,

Вашкова О. Н., chromatographic@rspch.by,

Ковшова Т. В., chromatographic@rspch.by

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

В настоящее время в результате хозяйственной деятельности человека в биосфере циркулирует большое число различных чужеродных для человека соединений (ксенобиотиков), многие из которых имеют исключительно высокую токсичность. Это, прежде всего, полихлорированные дибензо-п-диоксины (далее – ПХДД) и полихлорированные дибензофураны (далее – ПХДФ), а также другие родственные хлорсодержащие органические соединения. За высокую токсичность их относят к особому классу загрязняющих веществ – так называемым суперэкотоксикантам [1].

Стокгольмская конвенция, подписанная более 100 странами мира, относит ПХДД и ПХДФ к стойким органическим загрязнителям [2]. Они могут накапливаться в продуктах питания (особенно содержащих жир) и не разрушаются при тепловой обработке, сохраняя свое токсическое действие. Это связано с их высокой липофильностью, то есть способностью удерживаться в жироподобных матрицах. Вместе с продуктами питания ПХДД/ПХДФ могут попадать в организм человека и накапливаться в жировой ткани.

ПХДД/ПХДФ обладают широким спектром биологического действия на человека. Они проявляют мутагенную, канцерогенную и тератогенную способность. Комплексный характер их действия на человека приводит к подавлению иммунитета, поражению внутренних органов, истощению организма, вызывают аномалии в работе генетического аппарата.

Учитывая, что наибольшее количество ПХДД/ПХДФ (94,8 % от всего поступления) попадает в организм человека с пищей, необходим жесткий контроль их содержание в пищевых продуктах.

В настоящее время на территории Республике Беларусь содержание 17 высокотоксичных замещенных ПХДД/ПХДФ в пищевых продуктах животного и растительного происхождения регламентируется как национальными, так и межгосударственными нормативными документами.

На сегодняшний день лишь ограниченное число аналитических лабораторий в мире проводят определение содержания ПХДД/ПХДФ в различных пищевых матрицах. В 2005 году на базе лаборатории хроматографических исследований республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр гигиены» разработана и внедрена в область деятельности «Инструкция по применению № 216-1205 от 28.12.2005. Определение полихлорированных дибензо-п-диоксинов и дибензофуранов в мясных, молочных, рыбных продуктах, а также в кормах методом хроматомасс-спектрометрии» [3], которая позволила лаборатории осуществлять контроль за содержанием ПХДД/ПХДФ в продуктах питания, производимых и реализуемых на территории Республики Беларусь, на соответствие требованиям Технических регламентов Таможенного союза и национальных нормативов.

Работа по анализу содержания ПХДД/ПХДФ сопряжена с методическими и техническими трудностями, и, прежде всего, с многостадийной пробоподготовкой, которая включает в себя следующие этапы:

- экстракция аналитов органическими растворителями;
- последовательная очистка экстракта с применением колоночной хроматографии на различных специально подготовленных сорбентах;
- концентрирование.

При этом необходима специальная подготовка стеклянной лабораторной посуды, поскольку одной из проблем при работе с диоксиноподобными соединениями является их способность сорбироваться на стекле, что приводит к снижению степени извлечения веществ из матрицы. Кроме того, необходимо проводить подготовку сорбентов (силикагеля, сульфата магния, угля, целита):

- активирование при повышенной температуре;
- импрегнирование серной кислотой или щелочью;
- ручное заполнение данными сорбентами угольной и многослойной колонок.

Этап экстракции ПХДД/ПХДФ из образцов имеет свои особенности. Например, при высаливании ПХДД/ПХДФ из рыбных консервов или сухой рыбы образуется интенсивная эмульсия с экстрагентом, что сильно удлиняет процесс отделения гексанового экстракта. При экстракции ПХДД/ПХДФ органическими растворителями из колбас происходит набухание белковой массы, значительное увеличение ее

объема, что также приводит в аналогичному эффекту. При экстракции веществ из яиц мелкодисперсные частицы желтка попадают в гексановый экстракт, что приводит к забиванию пор микропористого стеклянного фильтра и образованию пробки на угольной колонке. Если объектом анализа являются образцы с содержанием жира свыше 15 %, то при выделении и концентрировании ПХДД/ПХДФ из гексановых экстрактов наблюдается застывание жира на подводящих к угольной колонке трубопроводах, и, в конечном итоге, происходит полная закупорка входного участка колонки.

Все это затрудняет процедуру пробоподготовки, удлиняет время проведения анализа, приводит к снижению показателей полноты извлечения диоксинов, к получению невоспроизводимых результатов анализа.

Цель исследования – использовать систему автоматизированной ускоренной пробоподготовки Power-Prepд™, Fluid Management Systems, Inc (США) для экстрагирования, очистки и концентрирования ПХДД/ПХДФ из пищевой продукции согласно [3].

Оборудование рассчитано на одновременную работу с четырьмя пробами, что позволяет оптимизировать процесс пробоподготовки, сократить время анализа с пяти дней до полутора дней и повысить степень извлечения ПХДД/ПХДФ из продуктов питания с 40–50 % до 70–85 %. Система позволяет анализировать ПХДД/ПХДФ в твердых и полутвердых матрицах.

В данной автоматизированной системе ускоренной пробоподготовки экстракция ПХДД/ПХДФ осуществляется при высоких давлении и температуре, что позволяет повысить эффективность экстракции за счет увеличения растворимости аналитов в органическом растворителе.

Высокая токсичность ПХДД/ПХДФ требует определения их количеств на уровне пикограммов и даже фемтограммов на фоне веществ, присутствующих в матрице в значительно более высоких концентрациях. Это достигается многостадийной очисткой пробы, позволяющей удалить основное количество мешающих веществ. Процедура пробоочистки на автоматизированной системе включает в себя следующие стадии: очистка на многослойной колонке, состоящей из слоев силикагеля, импрегнированного серной кислотой и щелочью, и на угольной колонке. На многослойной колонке происходит химическое разрушение и полимеризация примесей полициклических углеводородов, органических соединений, содержащих двойные и тройные связи, и других реакционноспособных веществ, с последующей сорбцией на материале колонки. На угольной колонке происходит сорбция ПХДД/ПХДФ. Затем обратным потоком толуола происходит смывание ПХДД/ПХДФ с угольной колонки. Использование системы замкнутого цикла позволяет устранить перекрестное загрязнение.

Испаритель, которым укомплектована система автоматизированной ускоренной пробоподготовки, представляет собой сухой безводный концентратор, который позволяет производить концентрирование при заданной температуре в токе азота и позволяет упаривать непосредственно в виалу для хроматографа, что исключает ошибки, возникающие при переносе пробы вручную.

С использованием системы автоматизированной ускоренной пробоподготовки Power-Prep™, Fluid Management Systems, Inc. (США) и газового хроматографа Agilent 7890B с масс-селективным детектором типа «тройной квадруполь» Agilent 7010 (США) нами в мае-июне 2019 года успешно пройдены международные межлабораторные испытания по программе PT 44a «PCB and Dioxins in food», на образцах пищевой продукции (рыбная мука (Fish meal) и порошок яичного желтка (Egg yolk powder)), представленных организатором программ тестирования BIPEA (France, Paris). Полученные результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1. – Результаты международных межлабораторных испытаний по программе PT 44a «PCB and Dioxins in food»

Порошок яичного желтка			
Название вещества	**Заданное значение**	**Найденное значение**	**z-оценка**
1,2,3,4,6,7,8-гептахлордибензо-п-диоксин, нг/кг жира	0,27	0,20	–0,88
октахлордибензо-п-диоксин, нг/кг жира	0,76	0,65	–0,48
2,3,7,8-тетрахлордибензофуран, нг/кг жира	0,24	0,23	–0,14
Суммарная концентрация в ТЭ (Higher concentrations), PSDsupn, TEQ	0,20	0,18	–0,33
Рыбная мука			
2,3,7,8-тетрахлордибензофуран, нг/кг жира	0,81	0,70	–0,45
1,2,3,7,8-пентахлордибензофуран, нг/кг жира	0,18	0,15	–0,55
Суммарная концентрация в ТЭ (Higher concentrations), PSDsupn, TEQ	0,28	0,25	–0,35
Суммарная концентрация в ТЭ (Lower concentrations), PSDinfn, TEQ	0,18	0,13	–0,91

Эффективность результата анализа выражается путем расчета статистического критерия, выраженного в виде z-оценки. Удовлетворительным принято считать абсолютное значение z-оценки не более 2,0. Эффективность полученных нами результатов варьировала от –0,91 до –0,14.

К настоящему моменту с использованием выше указанного оборудования в рамках испытательной деятельности лаборатории нами проанализированы на содержание ПХДД/ПХДФ 200 образцов рыбы, мяса, молочных продуктов, БАДов, масложировой продукции. ПХДД/ПХДФ в испытанных образцах обнаружены не были.

Таким образом, использование автоматизированной системы ускоренной пробоподготовки Power-Prepд™, Fluid Management Systems, Inc. (США) позволило сократить время анализа до полутора дней и повысить степень извлечения ПХДД/ПХДФ из продуктов питания до 70–85 %.

Список литературы

1. Будников, Г. К. Диоксины и родственные соединения как экотоксиканты / Г. К. Будников // Соросовский образовательный журнал. – 1997. – № 8. С. 38–44.

2. Стокгольмская конвенция о стойких органических загрязнителях [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/pdf/pollutants.pdf. – Дата доступа: 02.09.2019.

3. Определение полихлорированных дибензо-п-диоксинов и дибензофуранов в мясных, молочных, рыбных продуктах, а также в кормах методом хроматомасс-спектрометрии: инструкция по применению № 216-1205: утв. гл. гос. санитар. врачом Респ. Беларусь 28.12.2005. – Минск, 2005. – 24 с.

Поступила 05.09.2019.

МЕТОДИКА КОНТРОЛЯ МАССОВОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ БЕЛКА СУХИХ ПИЩЕВЫХ ДРОЖЖЕЙ В ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ

Кузовкова А. А., к.б.н., zav_lsi@rspch.by,

Шевляков В. В., д.м.н., профессор, shev-vitaliy@mail.ru,

Филонюк В. А., к.м.н., доцент, nauka_fil@belcmt.by,

Сычик С. И., к.м.н, доцент, rspch@rspch.by,

Баранов С. А., promtox@rspch.by

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

Введение нового гигиенического норматива содержания в воздухе рабочей зоны пыли сухих пищевых дрожжей (хлебопекарные, винные и спиртовые) на уровне 0,1 мг/м^3 по белку, 2 класс опасности с отметкой «аллерген», обосновывает необходимость разработки воспроизводимой и чувствительной методики контроля их концентрации на соответствие ПДК в воздухе производственной среды биотехнологических предприятий. Данная методика определения массовой концентрации белка пыли сухих пищевых дрожжей (далее – ПСПД) в воздухе рабочей зоны должна быть воспроизводима и должна обладать чувствительностью определения на уровне $^1/_2$ величины ПДК (0,05 мг/м^3).

Существуют 2 методики определения белка в воздухе рабочей зоны, применяемые в санитарно-гигиенических исследованиях качества воздуха: 1) МВИ МН 1621-2001 «Методика выполнения измерений концентраций белка биотехнологической кормовой добавки «Провит» в воздухе рабочей зоны фотометрическим методом» [1] и 2) методические указания «Количественное определение белка белково-витаминного концентрата в воздухе и сточных водах» [2]. Обе методики включают в себя отбор проб воздуха на фильтры, экстракцию белка из фильтров и определение в экстракте массовой концентрации белка методом Лоури, и обе методики обладают рядом недостатков.

В МВИ МН 1621-2001 [1] для обеспечения чувствительности метода на уровне 0,05 мг/м^3 (0,05 мкг/дм^3) при отборе 500 дм^3 воздуха и объеме белкового экстракта, полученного из ПСПД на фильтре, 5 см^3 заложена чувствительность метода Лоури на уровне 5 мкг белка / см^3. Однако известно, что чувствительность классического метода определения белка по Лоури составляет 10 мкг/см^3, поэтому при описанных в [1] условиях методика не воспроизводима, и требуется внесение модификации в части уменьшения объема экстракта, полученного из ПСПД на фильтре, до 2,5 см^3 при отборе 500 дм^3 воздуха.

В методических указаниях [2] не изложен отбор проб воздуха, не описано построение градуировочного графика и не приведены метрологические параметры методики.

Вследствие вышеизложенного, целью наших исследований стала разработка воспроизводимой методики определения массовой концентрации белка ПСПД с чувствительностью определения на уровне 1/2 величины ПДК (0,05 мг/м^3).

Предлагаемая нами методика базируется на подходах, описанных в [3], в части экстракции белка ПСПД из фильтров и концентрировании полученного белкового экстракта и на методических указаниях [2] в части проведения определения массовой концентрации белка в щелочном растворе по Лоури в модификации Шактерле-Поллак. Используя методические подходы из [3], нами были установлены объемы реактивов, необходимые для экстракции белка из ПСПД на фильтре и последующего концентрирования белкового экстракта. Кроме того, для отделения белкового осадка от экстракта вместо фильтрования использовался метод центрифугирования (были установлены необходимые условия центрифугирования) и применялись иные условия растворения полученного белкового осадка.

Разработанная нами методика устанавливает способ измерения массовой концентрации белка сухих пищевых дрожжевых грибов (хлебопекарные, винные, спиртовые) в воздухе рабочей зоны на основе отбора проб воздуха на фильтры, экстракционно-фотометрического метода и реакции Лоури в модификации Шактерле-Поллак. Диапазон определяемых концентрации белка из ПСПД в воздухе рабочей зоны находится в границах 0,05–0,50 мг/м^3.

Согласно разработанной нами методике, отбор проб ПСПД из воздуха рабочей зоны проводят, как описано в [1]. С помощью автоматического пробоотборника воздуха ОП-442 ТЦ воздух со скоростью 20 дм^3/мин аспирируют через фильтр АФА-ВП-20-1, помещенный в фильтродержатель, в течение 25 мин. Для измерения концентрации белка на уровне 0,05 мг/м^3 необходимо отобрать 500 дм^3 воздуха.

В лаборатории фильтр с отобранной из воздуха рабочей зоны пробой ПСПД с помощью стеклянной палочки помещают в колбу на 50 см^3, добавляют 15 см^3 кипящей дистиллированной воды. С помощью стеклянной палочки фильтр аккуратно расправляют в колбе и интенсивно промывают его водой в течение 20 мин, используя ротационный смеситель. Далее фильтр с помощью пинцета отжимают и извлекают из колбы, а содержимое колбы аккуратно в равных объемах (по 7,5 см^3) переносят в 2 пластиковые центрифужные пробирки с крышкой. В каждую пробирку добавляют по 1,5 см^3 12%-го сульфата меди, пробирки закрывают крышкой. Содержимое пробирок хорошо перемешивают и оставляют на 10 мин при комнатной температуре. Сернокислая медь осаждает истинный белок (белковые полипептидные цепи), а в растворе остается небелковый азот, свободные аминокислоты, дипептиды. Пробирки центрифугируют в течение 10 мин при 3000 об/мин, надосадочную жидкость отбрасывают.

В каждой пробирке к белковому осадку добавляют 1,25 см^3 1 н водный раствор натрия гидроокиси. Пробирки закрывают крышкой. Осадок суспензируют интенсивным встряхиванием пробирки до получения гомогенной суспензии. Пробирки выдерживают при 90 °С в течение 5 мин в водяной бане. В данных условиях белок ПСПД полностью растворяется. Небелковые компоненты образуют взвесь черных частиц. После остывания пробирки центрифугируют в течение 2 мин при 3000 об/мин. Надосадочные жидкости из 2-х пробирок, содержащие растворенный белок, объединяют в одной чистой пробирке, осадки отбрасывают.

В объединенной надосадочной жидкости определяют массовую концентрацию белка, используя метод Лоури в модификации Шактерле-Поллак, как описано в [2]. Предварительно строится градуировочный график с целью установления диапазона линейной зависимости между величиной оптического поглощения раствора и концентрацией в нем белка. При этом реакцию Лоури в модификации Шактерле-Поллак проводят трехкратно для каждого из градуировочных растворов бычьего сывороточного альбумина. Используют следующие уровни градуировки: 10,0; 20,0; 40,0; 60,0; 80,0 и 100 мкг/см^3. На рисунке 1 представлен полученный в ходе разработки методики градуировочный график.

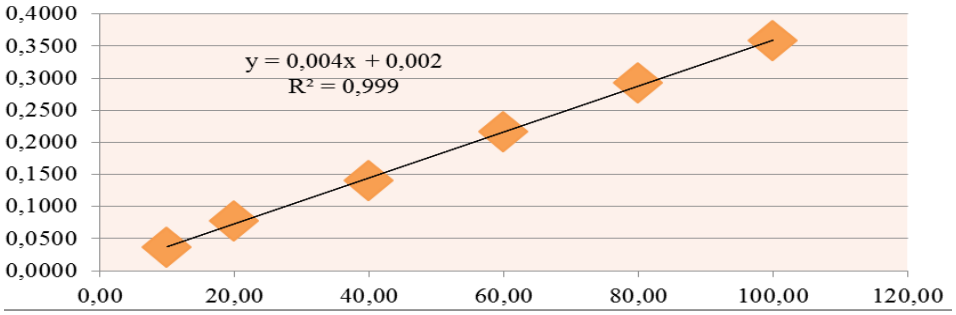


Рисунок 1. – Градуировочный график зависимости величины оптического поглощения экстракта от концентрации в нем белка

Как видно из рисунка 1, зависимость величины оптического поглощения экстракта от концентрации в нем белка в диапазоне 10,0–100,0 мкг/см^3 линейна, коэффициент аппроксимации близок к 1.

Для расчета метрологических параметров методики был проведен ряд модельных экспериментов. При определении правильности методики оценивали среднее значение определения (открываемость), $Rec_{ср1}$, %, известного количества белка в хлебопекарных дрожжах, нанесенных на фильтры. Априори принимали, что в сухих пищевых дрожжах 50 % массы приходится на белки [4]. Следует отметить, что ни в одной из ранее предложенных методик определения массовой концентрации белка в воздухе рабочей зоны [1, 2] не оценивалась правильность методики.

Предварительно оценивали среднее значение определения (открываемость), $Rec_{ср1}$, %, известных количеств белка хлебопекарных дрожжей в водных суспензиях. Это было необходимо, чтобы оценить работу методики, если теоретически 100 % дрожжей экстрагируется кипящей водой с фильтра на первом этапе пробоподготовки.

Поскольку существуют трудности со взвешиванием сухих дрожжей в микроколичествах, для постановки данного модельного эксперимента готовили водную суспензию ПСПД с концентрацией 1 мг/см^3. В 5 колб объемом 50 см^3 вносили соответственно 0,1; 0,2; 0,3; 0,4 и 0,5 см^3 данной суспензии и таким образом получали 5 проб, содержащих ~100, 200, 300, 400 и 500 мкг нативных сухих дрожжей. Далее в колбы добавляли по 15 см^3 кипящей дистиллированной воды и 20 мин встряхивали пробирки на ротационном смесителе. Далее вели подготовку проб к определению и осуществляли собственно определение массовой концентрации белка в полученной суспензии, как описано выше для ПСПД на фильтрах. Полученные результаты представлены в таблице 1. Как видно из данных таблицы, значения определения (открываемость), $Rec_{ср1}$, %, известных количеств белка пищевых дрожжей в водных суспензиях колеблются от 40,2 до 48,8 % (среднее значение составляет 44,5 %), что говорит о высокой степени извлекаемости белка из сухих пищевых дрожжей и полном его определении разработанным способом.

Таблица 1. – Результаты модельных экспериментов по определению среднего значения определения (открываемости), $Rec_{ср1}$, %, известного количества белка сухих пищевых дрожжей в водном растворе

№ пробы	**Масса дрожжей во взятой аликвоте суспензии, мкг**	**Содержание белка во взятой аликвоте суспензии, мкг**	**Открываемость, %**	**Среднее значение открываемости, $Rec_{ср1}$,%**
1	100	48,8 ± 1,0	48,8	44,5 ± 3,9
2	200	96,0 ± 0,7	48,0	
3	300	133,5 ± 1,2	44,5	
4	400	163,5 ± 1,0	40,9	
5	500	201,0 ± 0,9	40,2	

Далее оценивали среднее значение определения (открываемость), $Rec_{ср}$, %, известных количеств белка в ПСПД, нанесенных на фильтры. Как указывалось выше, отбор проб ПСПД из воздуха рабочей зоны производится на аналитические аэрозольные фильтры АФА-ВП-20-1. Данные фильтры изготовлены из фильтрующего полотна Петрянова (ФПП-15-1,5) на основе перхлорвинила, а ФПП не пористый, а волокнистый материал, в котором помимо механических эффектов улавливания (инерции, седиментации, касания) и диффузии используется и эффект электростатического притяжения частиц аэрозоля и пыли к заряженным волокнам фильтра. За счет этого материал ФПП характеризуется высокой эффективностью улавливания и низким коэффициентом проскока. Все это хорошо для отбора проб воздуха, но может создавать проблемы при смывании пыли сухих дрожжей с фильтра.

Для постановки второго модельного эксперимента также использовали водную суспензию дрожжей с концентрацией 1 мг/см^3. На 5 фильтров наносили соответственно 0,1; 0,2; 0,3; 0,4 и 0,5 см^3 данной суспензии. Фильтры с белковой суспензией высушивали в термостате при температуре 40 °С. Таким образом получали 5 фильтров, содержащих ~100, 200, 300, 400 и 500 мкг дрожжей. Далее анализ проводили, как описано выше. Полученные результаты представлены в таблице 2.

Таким образом, среднее значение определения (открываемость), $Rec_{ср}$, %, известных количеств белка в хлебопекарных дрожжах, нанесенных на фильтры, составило 42,8 %, т. е. используемые для отбора проб фильтры АФА-ВП-20-1 препятствуют полному смыванию ПСПД в воду, и этот этап пробоподготовки определяет величину всей открываемости методики.

Среднее значение открываемости белка ПСПД в водной суспензии и на фильтрах ($Rec_{ср}$, %) рассчитывали с помощью программы Microsoft Office Excel 2007 для n = 5.

Таблица 2. – Результаты модельных экспериментов по определению среднего значения определения (открываемости), $Rec_{ср}$, %, известного количества белка сухих пищевых дрожжей, нанесенных на фильтры

№ пробы	Масса дрожжей, нанесенная на фильтры, мкг	Установленное содержание белка в дрожжах, нанесенных на фильтр, мкг	Истинное содержание белка в дрожжах, нанесенных на фильтр с учетом $Rec_{ср1}$, мкг	Открываемость, %	Среднее значение открываемости, $Rec_{ср}$,%
1	100	23,8 ± 0,8	44,5	53,4	42,8 ± 7,1
2	200	39,9 ± 2,4	89,0	44,8	
3	300	47,4 ± 1,6	133,5	35,5	
4	400	66,0 ± 0,6	178,0	37,1	
5	500	96,0 ± 0,8	222,5	43,1	

Для определения точности методики рассчитывали ее стандартное отклонение (s, %) и границы относительной погрешности (±ΔX, %). Стандартное отклонение разработанной методики составило 7,1 %, а граница относительной погрешности – 14,1 %.

Разработанная методика утверждена директором республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр гигиены» от 12.11.2018 г. и внедрена в работу Центра 07.12.2018 г.

Разработанная методика была апробирована на реальных пробах ПСПД из воздуха рабочей зоны участка по производству сухих дрожжей ОАО «Дрожжевой комбинат». Массовые концентрации белка в отобранных пробах ПСПД определены в диапазоне 0,058–1,333 мг/м^3.

Список литературы

1. Методика выполнения измерений концентраций белка биотехнологической кормовой добавки «Провит» в воздухе рабочей зоны фотометрическим методом: МВИ МН 1621-2001 // Сборник официальных документов по медицине труда и производственной санитарии. – Минск, 2003. – Ч. X. – С. 223–232.

2. Соколовский, В. В. Количественное определение белка белково-витаминного концентрата в воздухе и сточных водах / В. В. Соколовский, Р. Н. Павлова, А. Г. Шлейкин // Методические указания на методы определения вредных веществ в воздухе рабочей зоны на предприятиях микробиологической промышленности. – М. : Лесная промышленность, 1983. – С. 23–24.

3. Востоков, В. М. Определение нуклеотидов в кормовых дрожжах микробиологического производства / В. М. Востоков, В. М. Смирнов, Г. Л. Дегтяренко // Труды Нижегородского гос. технического ун-та им. Р. Е. Алексеева. – 2010. – № 4 (83). – С. 252–257.

4. Хлебопекарные дрожжи [Электронный ресурс] // Википедия. Свободная энциклопедия. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A5%D0%BB%D0%B5%D0%B1%D0% BE%D0% BF%D0%B5%D0%BA%D0%B0%D1%80%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%B4%D1%80%D0%BE%D0%B6%D0%B6%D0%B8. – Дата доступа: 08.11.2018.

Поступила 06.09.2019.

ХИМИКО-АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОНТРОЛЯ БЕЗОПАСНОСТИ ИЗДЕЛИЙ ИЗ РЕЗИНЫ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Ларькина М. В., к.б.н., analyt1@yandex.ru,

Горячева Л. В., к.б.н., analyt1@yandex.ru,

Фейсханов М. Р., analyt1@yandex.ru

Федеральное бюджетное учреждение науки «Федеральный научный центр гигиены имени Ф. Ф. Эрисмана» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, г. Мытищи, Российская Федерация

Проблема формирования общей химической нагрузки, достоверной оценки уровней веществ-загрязнителей, присутствующих в объектах среды обитания, характеристика их поступления в организм человека не может быть осуществлена без надежных методик аналитической идентификации ксенобиотиков.

На современном этапе предъявляются высокие требования к продукции, изготовленной из резин и резино-латексных материалов, предназначенной для использования детьми (в том числе игрушек) и средств индивидуальной защиты.

Технологический процесс производства резиновых изделий включает этап вулканизации, в котором применяют вещества, относящиеся к классу дитиокарбаматов. Они занимают особое место в числе веществ этого процесса, предназначенных для изготовления особо тонких изделий, вулканизуемых горячей водой и способных действовать при температурах ниже 100 °С. При производстве резиновых изделий дитиокарбаматы являются сверхбыстрыми ускорителями, которые практически не имеют временем индукции.

Данные вещества обладают ингаляционной токсичностью, оказывают раздражающее действие на кожу и на слизистую оболочку глаз (вызывают слезотечение, отек).

Наиболее распространенные дитиокарбаматы: диметилдитиокарбамат цинка (цимат), диэтилдитиокарбамат цинка (этилцимат), альтакс (2,2'-дибензтиазолдисульфид) и каптакс (2-меркаптобензтиазол), которые применяются в том числе и для отверждения изделий с низким содержанием серы и низкотемпературного отверждения резиновых изделий, а также в качестве вторичных ускорителей вулканизации для сокращения времени отверждения.

Поскольку вещества характеризуются определенной растворимостью в воде, существует потенциальная возможность миграции в водную среду. Несмотря на то, что летучесть соединений достаточно низка, полностью нельзя исключить вероятность возможного попадания в воздушную среду.

В целях защиты жизни и здоровья детей и лиц, присматривающих за ними, разработан Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 008/2011 «О безопасности игрушек», устанавливающий допустимые значения уровней миграции этих веществ в водную среду. (максимально допустимые количества миграции в водную среду этилцимата – 0,5 мг/дм^3, цимата – 0,6 мг/дм^3) [1].

Для обеспечения контроля безопасности игрушек, изготовленных из резины, в соответствии с ТР ТС 008/2011 специалистами Белорусского государственного университета создан метод количественного определения ускорителей вулканизации при санитарно-химических исследованиях детских игрушек (полимерных материалов), основанный на применении метода высокоэффективной жидкостной хроматографии с диодно-матричным детектированием на обращенной фазе (длина волны 254 нм и 320 нм). Пробоподготовка состояла в экстракции исследуемых веществ из водной вытяжки дихлорметаном и концентрировании экстрактов перед анализом [2].

Нами использован альтернативный подход к определению веществ данного класса, основанный на собственном многолетнем опыте анализа остаточных количеств дитиокарбаматов как действующих веществ пестицидов в различных объектах окружающей среды и сельскохозяйственной продукции [3].

Дитиокарбаматы получили широкое применение в сельском хозяйстве для борьбы с различными заболеваниями растений. На территории Российской Федерации разрешены к применению 15 наименований пестицидов, относящихся к классу производных дитиокарбаминовых кислот.

Следует отметить, что прямое определение цимата и этилцимата методом газожидкостной хроматографии (далее – ГЖХ) невозможно ввиду крайне слабой растворимости в органических растворителях и термической лабильности. В связи с этим использован подход, основанный на кислотном гидролизе исследуемых веществ с образованием сероуглерода, выделяющего в парогазовую фазу, и его идентификация методом анализа равновесного пара с применением ГЖХ и пламенно-фотометрического детектора (далее – ПФД).

Проведение количественного определения исследуемых веществ в равновесной фазе возможно после восстановительного кислотного гидролиза в присутствии хлорида олова (II).

В исследованиях использован газовый хроматограф «Кристалл 5000.2» с капиллярной колонкой (DB-5, 30 м × 0,25 мм × 0,25 мкм), пламенно-фотометрическим детектором и приставкой для дозирования равновесного пара.

Количественную оценку цимата/этилцимата в пробе проводили по градуировочной характеристике (логарифмическая зависимость площади хроматографичекого пика от концентрации аналита в растворе), построенной по градуировочным растворам сероуглерода в бензоле. Для выполнения расчета содержания цимата и этилцимата в пробе в формулу вводили коэффициент пересчета концентрации сероуглерода, найденной по градуировочной характеристике (мкг/см^3), на содержание цимата/этилцимата в пробе при парофазном анализе (мкг в виале). Для его определения на основе результатов анализа проб с добавлением заданных количеств цимата или этилцимата методом наименьших квадратов строили уравнение линейной регрессии зависимости внесенного количества цимата или этилцимата в пробу от наблюдаемой концентрации сероуглерода в хроматографируемом объеме пробы, рассчитанной по градуировочной характеристике.

При использовании дозатора равновесного пара время выхода сероуглерода увеличивается за счет увеличения мертвого объема, что необходимо учитывать при анализе результатов.

Пробоподготовка образцов состояла из нескольких этапов: помещение аликвоты пробы водной вытяжки в стеклянную виалу, добавление солянокислового раствора двухлористого олова, герметизация, гидролиз термостатированием на водяной бане, входящей в состав устройства дозатора равновесного пара. По завершении процесса кислотного гидролиза в испаритель хроматографа вводится аликвота парогазовой фазы объемом 2 см^3.

Достигнутый предел количественного определения цимата/этилцимата (0,1 мг/дм^3) обеспечивает гигиенические нормативы, установленные Техническим регламентом Таможенного союза ТР ТС 008/2011 «О безопасности игрушек».

Аналогичные методические подходы были реализованы при определении концентраций альтакса и каптакса в воздушной модельной среде для оценки возможного негативного воздействия средств индивидуальной защиты на человека, в том числе материалов, из которых они изготовлены.

Согласно требованиям Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 019/2011 «О безопасности средств индивидуальной защиты», установлены предельно-допустимые значения концентраций альтакса и каптакса в модельной воздушной среде: альтакс – 0,03 мг/м^3 и каптакс – 0,012 мг/м^3) [4].

Для обеспечения контроля альтакса и каптакса в модельной воздушной среде разработана методика измерения их концентраций методом капиллярной ГЖХ с применением ПФД, с пределом обнаружения 0,006 мг/м^3 каждого соединения.

В отличии от определения веществ в водных вытяжках, где для анализа использовалась аликвота исследуемого объекта, измерение веществ в модельной воздушной среде имеет свою специфику – необходимость этапа концентрирования веществ из воздуха на сорбент с последующей их экстракцией. В качестве сорбционного материала выбран Тенакс ТА, для элюирования аналитов – смесь ацетон: дихлорметан (соотношение по объему 4:1), освобождение от органических растворителей, перевод образца в водно-щелочной раствор, кислотный гидролиз.

Создание модельной воздушной среды для определения альтакса или каптакса проводили согласно Методическим указаниям «Токсиколого-гигиенические исследования полимерных материалов и изделий из них, предназначенных для использования в средствах индивидуальной защиты», утвержденные Министерством здравоохранения СССР 06 июля 1988 г.

Методы апробированы при анализе образцов резиновых игрушек, случайно приобретенных на потребительском рынке и образцов средств индивидуальной защиты.

В исследованных игрушках и средствах защиты (противогазах) (всего 10 образцов) указанные вещества не идентифицированы, что свидетельствует об их безопасности для населения.

Список литературы

1. О безопасности игрушек: ТР ТС 008/2-11 [Электронный ресурс]: принят решением Комиссии Таможенного союза 23 сент. 2011 г. № 798 // КонсультантПлюс. Россия / ЗАО «КонсультантПлюс». – М., 2019.

2. Юхник, А. В. Количественное определение ускорителей вулканизации в полимерных материалах методом высокоэффективной жидкостной хроматографии / А. В. Юхник, С. М. Лещев // Известия Национальной академии наук. Серия химических наук. – 2018. – Т. 54, № 3. – С. 289–295.

3. Ракитский, В. Н. Методические проблемы химико-аналитического обеспечения безопасности продукции, выращенной с применением дитиокарбаматов / В. Н. Ракитский, Т. В. Юдина, Н. Е. Федорова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2014. – Т. 4. – С. 21–22.

4. О безопасности средств индивидуальной защиты: ТР ТС 019/2011 [Электронный ресурс]: принят решением Комиссии Таможенного союза 09 дек. 2011 г. № 878 // КонсультантПлюс. Россия / ЗАО «КонсультантПлюс». – М., 2019.

Поступила 10.09.2019.

ВОЗМОЖНОСТИ ХРОМАТО-МАСС-СПЕКТРОМЕТРИИ ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ХИМИКО-АНАЛИТИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Малышева А. Г., д.б.н., профессор, allagmalysheva@yandex.ru,

Рахманин Ю. А., д.м.н., профессор, академик РАН

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва, Российская Федерация

Актуальность использования аналитических исследований в гигиене окружающей среды не вызывает сомнений. Они являются информационной основой для решения большинства проблем в области гиги-

ены. Из всего многообразия проблем химико-аналитических исследований для решения задач гигиены окружающей среды можно выделить наиболее актуальные направления.

Первое направление – совершенствование химико-аналитического контроля объектов окружающей среды. Существующая система государственного контроля качества и безопасности химического загрязнения окружающей среды ориентирована на мониторинг ограниченного количество показателей. Однако в современных условиях загрязнения окружающей среды, когда количество опасных загрязняющих веществ постоянно возрастает, и каждый исследуемый объект может содержать специфические, ранее не определявшиеся вещества, анализ объектов окружающей среды только по строго определенному перечню компонентов является недостаточным. Поэтому особую актуальность приобретает обзорный анализ, направленный на идентификацию с количественной оценкой возможно более полного спектра загрязняющих веществ в объектах окружающей среды неизвестного состава. Для проведения таких анализов широкими возможностями обладает хромато-масс-спектрометрия. Наш более чем 40-летний опыт аналитических исследований с использованием хромато-масс-спектрометрии обеспечил возможность определения широкого спектра летучих органических углеводородов C_1-C_{20}, их кислород-, азот-, серо-, галогенсодержащих производных ниже уровня большинства гигиенических нормативов с определением до 100 и более веществ в одной пробе, а применение дополнительно разных способов отбора и пробоподготовки расширило перечень определяемых веществ до C_{40} за счет труднолетучих органических соединений.

Так, в районе расположения мусоросжигательного завода (Бирюлево, г. Москва) воздух загрязнен спектром из более 80 соединений, среди которых обнаружены вещества 2-го класса опасности в концентрациях, превышающих ПДК. Выявлен спектр из около 90 веществ, специфичных для предприятия электротехнической промышленности с использованием поливинилхлорида, среди которых обнаружены четыреххлористый углерод, хлористый водород, а также канцерогенный винилхлорид. Большинство соединений из выявленных спектров не входило в стандартный набор контролируемых показателей, включающих, в частности для атмосферного воздуха, контроль не более 10–30 веществ. Неучтенные вещества могут вносить существенный вклад в оценку опасности здоровья населения. В другом случае при исследовании атмосферного воздуха в районе автовокзала у метро «Щелковская» (г. Москва) выявлено 77 соединений, у метро «Фрунзенская» – 74 вещества, у Калужского шоссе в г. Троицке – 95 веществ. В наибольших концентрациях обнаружены ароматические углеводороды (ксилол, этилбензол, толуол, триметилбензолы). В воздушной среде жилых помещений также выявлен широкий спектр соединений, относящихся к различным группам химических веществ. Анализ группового состава показал, что в наибольших количествах представлены непредельные и ароматические углеводороды, а в весовом отношении наиболее гигиенически значимыми следует рассматривать предельные, ароматические и кислородсодержащие соединения, в частности кетоны, спирты и альдегиды. На бытовой пыли адсорбировано более 80 веществ. В питьевой воде г. Москва выявлено около 40 летучих органических соединений (основные пики принадлежали галогенсодержащим углеводородам, образующимся при хлорировании воды). Наряду с галогенсодержащими соединениями (хлороформ, бромдихлорбензол, тетерахлорэтилен, хлорпикрин и др.) обнаружены также насыщенные предельные углеводороды (пентан, гексан, гептан, нонан, декан, ундекан, додекан) и их изомеры, ароматические соединения (бензол, толуол, этилбензол, ксилолы, стирол, пропилбензол, нафталин), эфиры, кетоны, спирты и др. Для сравнения хроматограмма артезианской воды г. Павловский Посад Московской области содержала 5 веществ.

Примерами химико-аналитических исследований водных объектов неизвестного состава могут быть изучение состава р. Волга у г. Дубна, анализ многочисленных расфасованных вод, в случаях, когда их происхождение неизвестно или источник не изучен, а также изучение продуктов трансформации под действием различных физико-химических факторов (УФ-излучение, электромагнитная активация, хлорирование, озонирование, йодирование и др.), процессов миграции веществ. В частности, предложена методическая схема аналитического исследования мигрирующих в воду веществ из полимерного материала. Показано, что выбор методологии исследования следует проводить в зависимости от поставленной задачи. При этом возможны два направления исследования: 1 – рецептура материала известна, 2 – рецептура неизвестна.

Второе направление – разработка новых и совершенствование существующих методов контроля. Несовершенство существующих методов можно проиллюстрировать на примере методов определения фенола в воздухе. Так, в соответствии с руководящим документом по контролю загрязнений атмосферы, утвержденным Министерством здравоохранения и Госкомгидрометом, чувствительность ни одного из трех рекомендованных методов не позволяет контролировать уровень содержания фенола в воздухе помещений и в атмосферном воздухе на уровне ПДКс.с. Кроме того, эти методы позволяют получить только общую оценку загрязнения фенольными соединениями по аналогии с фенольным индексом в воде. Завышенные результаты, полученные этими методами, нередко вызывали панику среди населения, что еще более усложняло проблему «фенольных домов». Для идентификации фенола в спектре веществ,

реально содержащихся в атмосферном воздухе и воздухе помещений, был разработан хромато-масс-спектрометрический метод контроля фенола в воздухе с чувствительностью на уровне 0,5 ПДКс.с.

Учитывая многокомпонентность химического загрязнения объектов окружающей среды, актуальность приобретает разработка и внедрение в систему аналитического мониторинга многокомпонентных методов контроля. В связи с этим в последнее время внимание уделяется разработке аналитических методов контроля на основе использования хромато-масс-спектрометрии. Такие методы позволяют проводить обзорный анализ среды с идентификацией спектра веществ и целевой анализ конкретных веществ, для которых проведена метрологическая аттестация. Эти методы могут быть применены для решения разнообразных гигиенических задач, направленных на поиск неизвестных соединений, без решения которых невозможно дать адекватную гигиеническую оценку загрязнения среды и его влияние на здоровье населения. За последние 5 лет нами разработаны на основе хромато-масс-спектрометрии около 10 многокомпонентных методов контроля. Эти методы могут быть использованы, с одной стороны, для проведения исследований по идентификации и количественной оценке широкого спектра органических веществ в объектах окружающей среды, а с другой, для аналитического контроля целого ряда веществ, принадлежащих к одной или двум группам, одновременно из одной пробы.

Для совершенствования мониторинга химического загрязнения почвы разработаны методы контроля органических веществ в почве, вошедшие в сборник методов контроля. Сборник включает методические указания по определению 46 гигиенически значимых летучих и труднолетучих органических соединений. Отметим, что практически все из них не имеют нормативов в почве.

Третье направление – изучение спектров соединений, реально содержащихся в объектах окружающей среды. Так, исследование московской питьевой воды на содержание труднолетучих органических соединений дополнительно к спектру летучих органических веществ позволило идентифицировать еще более 30 веществ. Основные из них относились к группам насыщенных углеводородов C_{16}-C_{30} и органических жирных кислот C_6-C_{15}. Выявлены также изомерные непредельные альдегиды C_{10}. В питьевой воде г. Сургут, наряду со спектром кислот и углеводородов, выявлены производные фенола: триметилпентил- и нонилфенолы. В минеральной воде «Священный Байкал» идентифицировано до 20 труднолетучих соединений. Дать адекватную гигиеническую оценку присутствия обнаруженных соединений в исследованных водах не представлялось возможным, так как для значительной части из них отсутствуют гигиенические нормативы. Отметим лишь, что суммарное содержание органических кислот и суммарное содержание предельных углеводородов не превышали гигиенические нормативы в воде для суммы жирных кислот C_5-C_{20} и нефтепродуктов.

Хромато-масс-спектрометрическое исследование выхлопных газов автомобилей позволило идентифицировать около 130 летучих органических соединений. Дополнительное исследование на содержание труднолетучих веществ выявило еще до 70 соединений. Основной вклад в суммарное содержание всех труднолетучих веществ вносили группы предельных, непредельных ароматических углеводородов и алкилпроизводные нафталина. Более половины идентифицированных соединений не имеют гигиенических нормативов.

Иллюстрируя возможности хромато-масс-спектрометрии, нельзя не отметить результаты аналитических исследований химического загрязнения выбросов табачных фабрик. На спектре труднолетучих соединений в воздухе цеха пропарки табака табачной фабрики «Балканская звезда» г. Ярославля присутствовал никотин, содержание которого существенно превышало уровни других идентифицированных веществ. Обнаружены также другие азотсодержащие вещества, в частности производные бензамина, пиррола, пиразина. Кроме того, идентифицированы представители группы фуранов. В значительных концентрациях обнаружены также предельные углеводороды. Однако дать гигиеническую оценку опасности присутствия идентифицированных соединений не представлялось возможным из-за отсутствия для них гигиенических нормативов.

Хромато-масс-спектрометрические исследования выбросов процесса утилизации путем сжигания просроченных лекарственных препаратов выявили присутствие низколетучих продуктов пиролиза сульфодиметоксина и тазепама. Анализ продуктов пиролиза позволил определить эффективность, химическую безопасность и целесообразность применения данного метода утилизации. Так, поскольку обнаружено, что из малотоксичного сульфадиметоксина при сжигании возможно образование более токсичных продуктов трансформации, необходимо или дальнейшее совершенствование данной технологии утилизации, или поиск других безопасных с экологических позиций технологий утилизации.

Определяя условия использования хромато-масс-спектрометрии в гигиене окружающей среды, отметим, что в проведенных исследованиях установлена возможность определения представителей более 40 групп химических веществ. Анализ перечней ПДК веществ в объектах окружающей среды показал,

что этот метод обеспечивает идентификацию с количественной оценкой более 40 % веществ в воздухе и воде. Из всех нормированных органических веществ метод хромато-масс-спектрометрии позволяет определять более 80 % соединений, загрязняющих атмосферный воздух и воду.

Вместе с тем следует учитывать и ограничения в применении хромато-масс-спектрометрии в гигиене окружающей среды. Метод нецелесообразно использовать для текущего систематического контроля, поскольку длительность одного анализа составляет до 1–2 часов, а расшифровка спектров в сложных случаях может потребовать нескольких дней. Метод неприменим для анализа неорганических соединений. Масс-спектрометрическая идентификация ограничена для изомерных соединений и веществ с идентичными масс-спектрами. Анализ высокотоксичных веществ, имеющих чрезвычайно низкие нормативы типа диоксинов для целей гигиены окружающей среды, возможен только при использовании дорогостоящих приборов высокого разрешения.

Таким образом, анализ научно-исследовательских работ с использованием хромато-масс-спектрометрии за последние 40 лет позволил выявить области наиболее эффективного использования хромато-масс-спектрометрии в гигиене окружающей среды:

• расшифровка неизвестных загрязнений;

• идентификация спектров, характерных для конкретного источника загрязнения;

• составление общего перечня реальных загрязнений окружающей среды;

• совершенствование системы аналитического контроля объектов окружающей среды, включая переход от определения отдельных веществ (целевой анализ) к обзорным анализам и разработку многокомпонентных методов контроля, направленных на идентификацию и количественное определение как можно более полного спектра загрязняющих веществ в объектах окружающей среды;

• установление связи между веществами, поступающими от источника загрязнения и содержащимися в объектах окружающей среды;

• исследование физико-химических процессов в окружающей среде, имеющих гигиеническую значимость: межсредовых переходов веществ, трансформации веществ под действием различных физико-химических факторов, миграции веществ для сертификации новой продукции;

• определение перечня органических веществ и их уровней, воздействующих на человека при одновременном поступлении из разных сред;

• оценка эффективности и химической безопасности оздоровительных мероприятий и новых природоохранных технологий.

Перспективными направлениями развития физико-химических исследований в области гигиены окружающей среды являются:

• освоение и развитие новых областей аналитических исследований: газовой хроматографии с селективным детектированием, электрохимических методов анализа, хромато-масс-спектрометрии летучих соединений и веществ средней и малой летучести; разработка новых и модификация существующих методов целевого анализа и многокомпонентных методов контроля для совершенствования государственной системы аналитического мониторинга среды; продолжение подготовки сборников аналитических методов, в том числе многокомпонентных, контроля качества атмосферного воздуха, воздуха жилой среды, воды, почвы;

• аналитический мониторинг за состоянием атмосферного воздуха, воздушной среды жилых и общественных зданий, питьевой воды и водными объектами, почвой на основе идентификации широкого спектра веществ с учетом процессов трансформации;

• развитие исследований в области расширения перечня идентифицированных веществ в объектах окружающей среды и создание регистра гигиенически значимых веществ, реально содержащихся в окружающей среде;

• идентификация неизвестных соединений и применение «метода отпечатков пальцев» с формированием банка данных типичных спектров, характерных для объектов окружающей среды с учетом источников загрязнения;

• развитие исследований в новых областях физической химии в гигиене: изучение межсредовых и межфазовых переходов веществ и других физико-химических процессов в объектах окружающей среды, имеющих гигиеническую значимость, с учетом оценки опасности и многообразия образующихся продуктов; установление закономерностей и построение кинетических кривых трансформации веществ под действием различных физико-химических факторов в воздухе, воде, почве, а также миграции веществ при оценке безопасности новой продукции и т. д.;

• изучение прогноза степени трансформации веществ в воздухе, воде, почве при воздействии различных химических окислителей и физических деструктирующих факторов;

• определение оптимальных условий применения и разработка алгоритмов аналитических исследований при гигиенической оценке химической безопасности и эффективности новых технологий, приборов и материалов, а также оздоровительных мероприятий.

Эти исследования будут способствовать совершенствованию аналитического мониторинга химической безопасности окружающей среды и направлены на сохранение здоровья населения.

Поступила 11.09.2019.

ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ АЗОТНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В РАЗЛИЧНЫХ ИСТОЧНИКАХ ВОДЫ ПРИБРЕЖНЫХ ЗОН РЕКИ ПРУТ

[1]*Мирон И. И., inga.miron.555@gmail.com,*

[2]*Фрептуляк Г. Е., д.м.н., gr.fripturleac@gmail.com;*

[1]Национальное Агентство Общественного Здоровья, г. Кишинёв, Республика Молдова;

[2]Государственный университет медицины и фармации им. Николая Тестемицану, г. Кишинёв, Республика Молдова

Вода является фундаментальной необходимостью для жизни людей. Обеспечение населения качественной питьевой водой и в достаточных количествах поднимает вопросы, имеющие стратегическое значение и глобальное измерение. В Молдове источники воды неравномерно распределены по всей территории. Население использует питьевую воду из различных пластов водоносного горизонта, которая имеет особенности химического состава. Неправильная нейтрализация отходов, несоблюдение санитарных правил и мер охраны водоисточников являются основными причинами ухудшение качества воды. Качество воды зависит от нескольких природных, но также антропогенных факторов, которые прямо или косвенно влияют на поверхностные и подземные водоисточники [1]. Важную роль в оценке экологического состояния водных экосистем играют азотные соединения. Концентрации этих веществ в природных водах зависят от нескольких факторов, а именно от географического положения, сезонного периода, гидрологической ситуации, источника загрязнения.

Вода с содержанием нитратов приводит к немедленным острым или поздним эффектам, определяемыми умеренными концентрациями, но потребляемыми в течение нескольких лет [2]. Основным биологическим эффектом нитритов является соединение его метильных групп с гемоглобином, вытеснение кислорода, что приводит к образованию метгемоглобина, в результате чего кислород не транспортируется к тканям [3]. Из специальной литературы находим, что после проведения нескольких исследований была обнаружена связь между содержанием нитратов в питьевой воде и случаями самопроизвольных абортов, осложнений беременности, задержки роста плода на внутриутробном уровне и недоношенности [4]. Поэтому для детей и беременных женщин запрещена питьевая вода с концентрацией нитратов более 50 мг/л. Было проведено перекрестное исследование для определения взаимосвязи между повышенными уровнями метгемоглобина в крови у детей и концентрациями нитратов в питьевой воде, и результаты продемонстрировали важность правильного выбора питьевой воды для детей. В Соединенных Штатах было проведено исследование, в котором изучалась связь между повышенным содержанием нитратов в источниках питьевой воды и раком щитовидной железы, гипотиреозом [5].

Цель работы – определение концентрации азотистых соединений в разных источниках снабжения населения питьевой водой.

В качестве объектов исследования в настоящей работе были источники питьевой воды из экосистемы р. Прут (вода из речных водопроводов, вода из артезианских скважин, вода из колодцев). Исследования проводились сезонно по следующим параметрам: аммиак, нитриты, нитраты. Использовался фотоколориметрический метод. Указанный метод использовался в соответствии со следующими нормативными документами: SM SR ISO 7150-1: 2005, SM SR ISO 5664: 2007, SM SR ISO 7890-2: 2006, SM SR ISO 7890-3: 2006. Проверка качества питьевой воды проводилась в соответствии с Санитарными нормами в отношении качества питьевой воды, утвержденными Постановлением Правительства №. 934 от 15 августа 2007 г.

В результате анализа данных, полученных по показателям органического загрязнения водных источников (таблица 1), мы обнаружили, что средние концентрации аммиака в воде из водопровода, питающегося из р. Прут, и воды из колодцев были равными (0,13 ± 0,01 мг/дм^3), а в воде из артезианских скважин содержание этого показателя было соответственно в 10 раз выше ($p < 0,001$). Эти азотистые вещества в воде артезианских скважин обычно имеют естественное происхождение. Такая же законность характерна и для содержания нитритов, концентрация которых в воде из скважин (0,04 ± 0,01 мг/дм^3) была,

в 13,3 и 5 раз выше соответственно, по сравнению с водой из водопровода, питающегося из р. Прут и водой из колодцев ($p < 0,001$).

Таблица 1. – Средняя концентрация азотных солей в исследуемой воде (мг/дм^3)

Наименование показателя	Вода водопровода питающегося из р. Прут	Вода из артезианских скважин	Вода из колодцев
Аммиак, мг/дм^3	0,13 ± 0,01	1,3 ± 0,1	0,13 ± 0,01
Нитриты, мг/дм^3	0,003 ± 0,0006	0,04 ± 0,01	0,008 ± 0,002
Нитраты, мг/дм^3	4,8 ± 0,14	3,9 ± 0,6	67,09 ± 3,5

Содержание нитратов в воде водопровода из реки Прут и в исследуемых скважинах, существенно не отличалось (соответственно 4,8 ± 0,14 и 3,9 ± 0,6 мг/дм^3), в исследуемых колодцах концентрация этого показателя составляла соответственно, в 13,9 и 17,2 раза выше по сравнению с источниками, упомянутыми выше ($p < 0,001$).

Оценка территориальных особенностей воды из исследуемых колодцев показала, что самые высокие концентрации нитратов (рисунок 1) зарегистрированы на севере республики (76 008 ± 5,7 мг/дм^3), а самые низкие – на юге (41,2 ± 6,7 мг/дм^3). В воде водопровода, питающегося из р. Прут на юге республики, концентрация нитратов была в 1,8 раза выше, чем в водопроводе центра республики, питающегося из того же источника ($p < 0,001$).

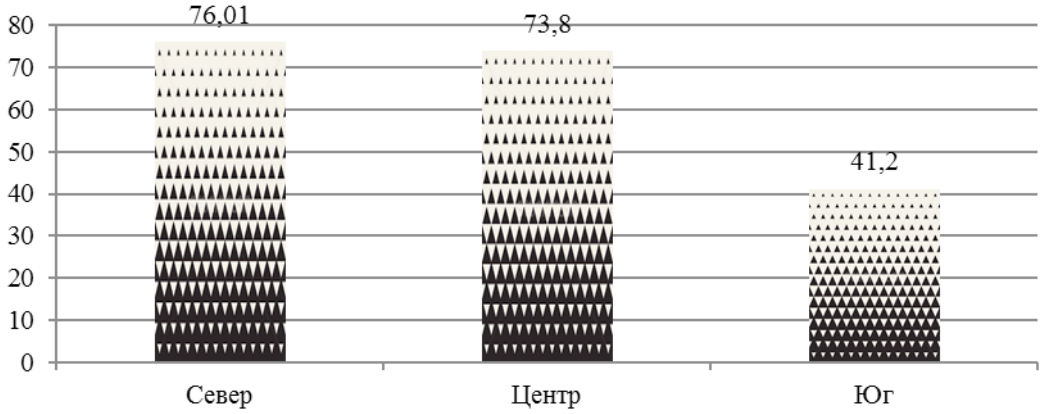


Рисунок 1. – Средняя концентрация нитратов в воде местных источников (колодцы), мг/дм^3

В воде из исследуемых водопроводов (питаемых из скважин и из р. Прут) максимальные значения аммиака были зафиксированы в зимнем периоде и составляли соответственно 1,8 ± 0,05 и 0,2 ± 0,04 мг/дм^3. В колодезной воде аммиак достиг максимальной концентрации в летний период (0,17 ± 0,02 мг/дм^3).

Сезонные колебания концентрации соединений азота (таблица 2) были характерны только для воды из скважин, где максимумы были зарегистрированы в осенний период (0,08 ± 0,03 мг/дм^3), а минимумы в весенне-летний период (соответственно, 0,02 ± 0,007 и 0,02 ± 0,006 мг/дм^3).

Таблица 2. – Средняя сезонная концентрация соединений азота

Наименование показателя	Сезон / Источник	Зима	Весна	Лето	Осень
Аммиак, мг/дм^3	Вода из артезианских скважин	1,8 ± 0,05	1,5 ± 0,3	1,3 ± 0,2	0,9 ± 0,1
	Вода водопровода, питающегося из р. Прут	0,21 ± 0,04	0,05 ± 0,007	0,19 ± 0,01	0,08 ± 0,007
	Вода из колодцев	0,13 ± 0,01	0,1 ± 0,02	0,17 ± 0,02	0,1 ± 0,01
Нитриты, мг/дм^3	Вода из артезианских скважин	0,06 ± 0,001	0,02 ± 0,007	0,02 ± 0,006	0,08 ± 0,03
	Вода водопровода, питающегося из р. Прут	0,003 ± 0,001	0,002 ± 0,0009	0,004 ± 0,001	0,003 ± 0,0002
	Вода из колодцев	0,008 ± 0,001	0,009 ± 0,002	0,006 ± 0,001	0,009 ± 0,003
Нитраты, мг/дм^3	Вода из артезианских скважин	1,9 ± 0,3	3,9 ± 0,6	4,2 ± 0,73	5,01 ± 1,6
	Вода водопровода, питающегося из р. Прут	4,2 ± 0,4	6,3 ± 0,27	5,6 ± 0,29	3,11 ± 0,16
	Вода из колодцев	67,5 ± 5,7	72,6 ± 11,1	60,02 ± 5,02	70,1 ± 5,14

Максимальные концентрации нитратов в скважинах были зарегистрированы в течение летне-осеннего периода (4,2 ± 0,7 и 5,01 ± 1,6 мг/дм^3) в водопроводе, питающегося из р. Прут, весной и летом (6,3 ± 0,2 и 5,6 ± 0,2 мг/дм^3), в колодезной воде максимальные концентрации нитратов были зарегистрированы весной и осенью (72,6 ± 11,1 и 70,1 ± 5,14 мг/дм^3).

Качество воды исследуемой группы азотистых соединений из разных источников снабжения населения Республики Молдова питьевой водой соответствует требованиям к качеству питьевой воды, предусмотренным законодательством, за исключением воды из колодцев, которая по содержанию нитратов превышает предельно допустимую концентрацию в 50 мг/дм^3.

Список литературы

1. Influența factorilor poluanți asupra calității apei subterane din localitatea Dezmir din județul Cluj / C. Iordăchescu [et al.] // A XI-a Conferință Națională multidisciplinară – cu participare internațională, Profesorul Dorin Pavel – fondatorul hidroenergeticii românești. – Sebeş, 2011. – P. 497–502.

2. Popescu, M. Dimensiunea actuală a poluării apei cu substanțe azotoase în mediul rural al județului Bacău / M. Popescu, Gr. Friptuleac // Sănătate Publică şi Management Sanitar. – 2010. – Vol. 2, № 4. – P. 20.

3. The chronic effect of nitrate on production performance and health status of juvenile turbot (Psetta maxima) / C. G. J. Van Busse // Aquaculture. 2012. – Vol. 326–329. – P. 163–167.

4. Nitrates in drinking water and methemoglobin levels in pregnancy: a longitudinal study / D. M. Manassaram [et al.] // Environmental Health. – 2010. – Vol. 9. – Art. 60. – 12 p.

5. Roman, C. D. Surse de apă subterane în contextul dezvoltării rurale – Studii de caz / C. D. Roman, A. M. Vălcan, A. E. Gurzău // Sănătate publică şi Management Sanitar. – 2013. – Vol. 2, № 3. – 51 p.

Поступила 09.09.2019.

НОВЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ СОДЕРЖАНИЯ СИНТЕТИЧЕСКИХ КРАСИТЕЛЕЙ В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ

Плешак Е. М., epleshak@mail.ru

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

Пищевые красители широко применяются для придания продуктам окраски, утраченной в процессе технологической переработки, улучшения внешнего вида. Используются как натуральные, так и синтетические красители (далее – СК). В настоящее время производители отдают предпочтение СК, так как они отличаются стойкостью, большим разнообразием цветов, низкой стоимостью. При этом СК могут быть канцерогенами, мутагенами и аллергенами [1]. В Республике Беларусь в соответствии с требованиями Технического регламента Таможенного союза 029/2012 в пищевой продукции допускается содержание СК на уровне 50–500 мг/кг. Не допускается использование СК в детском питании, какао-продуктах, чае, кофе, вине и др. [2]. Для контроля содержания СК в пищевой продукции необходимы универсальные и экспрессные методы анализа.

Целью настоящей работы было изучение экстракции СК из водных растворов различными экстрагентами с последующим хроматографическим определением. Оценочными параметрами выступали коэффициент распределения (далее – D) между водной и органической фазами, степень извлечения (далее – R).

В качестве экстрагентов использовали триоктиламин (далее – ТОА) и триоктилметиламмоний хлорид (далее – ТОМАХ), растворенные в хлороформе и толуоле, а также изоамиловый спирт. Высокие экстракционные свойства ТОА и ТОМАХ, малая растворимость в воде являются преимуществами использования их в качестве экстрагентов. Изоамиловый спирт – активный аналог воды.

Объектами исследования являлись исходные водные растворы анионных красителей: Е 102 (тартразин), Е 104 (желтый хинолиновый), Е 110 (желтый солнечный закат), Е 122 (азорубин), Е 123 (амарант), Е 124 (понсо 4R), Е 127 (эритрозин), Е 128 (красный 2G), Е 129 (красный очаровательный АС), Е 131 (синий патентованный V), Е 132 (индигокармин), Е 133 (блестящий синий), Е 142 (зеленый S), Е 143 (зеленый прочный FCF), Е 151 (бриллиантовый черный PN).

Концентрация исходных растворов СК соответствовала 10^{-3} М. Далее путем разбавления исходных растворов буферными, приготовленными по [3], получили рабочие растворы СК с различным значением pH концентрацией 10^{-4} М. Значение pH растворов варьировало в диапазоне от 1 до 9 в случае экстрагента ТОА, при использовании ТОМАХ pH был на уровне 3, при извлечении СК с помощью изоамилового спирта использовали исходные водные растворы СК.

Экстракцию СК из водных растворов проводили в течение 2 мин в стеклянных пробирках при соотношении органической и водной фазы равном 1 : 1. Определение содержания СК в фазах осуществляли методом фотометрии. Предварительно снимали спектры поглощения СК, устанавливали максимум поглощения. По итогам были рассчитаны значения D и R.

В результате проведенных исследований выявлено, что в диапазоне концентраций экстрагентов ТОА и ТОМАХ от 2×10^{-3} М до 5×10^{-2} М значения D красителей составляют от 1 до 150, значения R варьируют от 15 % до 99 %. Хлороформные растворы экстрагентов эффективнее извлекают СК, чем толуольные. Также определено, что красители Е 127 и Е 104 извлекаются изоамиловым спиртом.

В случае использования в качестве экстрагента ТОА проводили реэкстракцию исследуемых соединений в щелочной среде. Идентификацию СК осуществляли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (далее – ВЭЖХ) с диодно-матричным детектированием в зависимости от спектральных характеристик изучаемых соединений на 5 длинах волн [4]: Е 102, Е 104, Е 110 – при длине волны 420 нм; Е 122, Е 123, Е 124, Е 127, Е 128, Е 129 – при длине волны 510 нм; Е 131, Е 132, Е 133, Е 142, Е 151 – при длине волны 610 нм; Е 143 – 300 нм. Хроматографическое разделение проводили на обращенно-фазной колонке С18 (Zorbax XDB; 150 × 4,6 мм; 5,0 мкм) в режиме градиентного элюирования. В качестве подвижной фазы использовали смесь 1,5%-го водного раствора ацетата аммония, метанола и ацетонитрила. Скорость подачи подвижной фазы – 1,2 мл/мин. Условия градиентного элюирования СК представлены в таблице 1.

Таблица 1. – Условия градиентного элюирования синтетических красителей

Время анализа, мин	**Состав подвижной фазы, %**	
	А – 1,5% водный раствор ацетата аммония	**В – метанол : ацетонитрил (80 : 20)**
0	100	0
2	100	0
37	20	80
40	20	80
45	100	0

Поскольку СК представляют собой гидрофильные анионные соединения и в водных растворах присутствуют в виде одно-, двух- и более зарядных анионов, то для их разделения на хроматографической колонке в подвижную фазу вводят ион-парные реагенты – цетилтриметиламмония бромид, тетрабутиламмония гидросульфат и др. [5].

При использовании 1,5%-го водного раствора ацетата аммония и описанного выше режима градиентного элюирования удалось достичь удовлетворительного разделения 15 СК. Как видно из рисунка 1, пики СК на хроматограмме четкие, хорошо отделены друг от друга, практически отсутствуют пики примесей. Таким образом, для разделения данных красителей нет необходимости использовать ион-парные реагенты, которые к тому же приводят к загрязнению колонки и к ухудшению ее эксплуатационных характеристик.

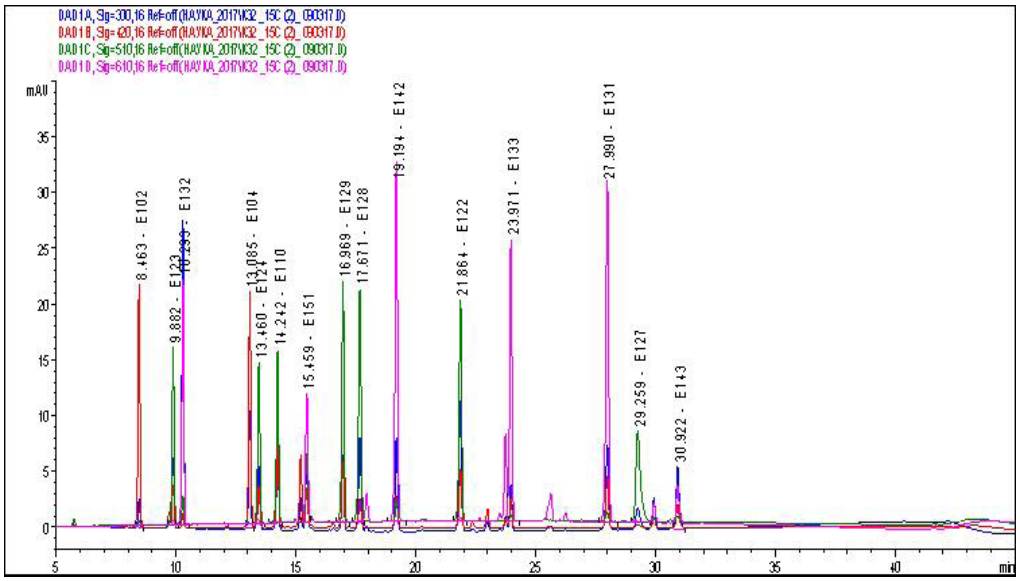


Рисунок 1. – Хроматограмма стандартного раствора смеси 15 синтетических красителей

Установлено, что количественное извлечение СК в органическую фазу достигается при использовании хлороформного раствора ТОМАХ концентрацией 10^{-2} М и хлороформного раствора ТОА концентрацией 5×10^{-2} М, при этом D > 20, R > 97 %. Можно рекомендовать применение ТОМАХ для экспресс-тестов на содержание СК. Аналогично с помощью изоамилового спирта можно качественно определять Е 127 и Е 104 в соках и винах. ТОА, в свою очередь, может быть использован в качестве экстрагента СК из пищевых продуктов сложного состава с последующей реэкстракцей СК в щелочной среде. В результате двух стадий будет происходить удаление как гидрофобных, так и гидрофильных компонентов матрицы. Определение содержания СК проводят с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии с диодно-матричным детектированием.

Список литературы

1. Мурсалова, М. Г. Пищевые красители / М. Г. Мурсалова, С. З. Саидалиева // Повышение качества и безопасности пищевых продуктов: материалы V Всерос. науч. конф., Махачкала, 27 окт. 2015 г. – 28 окт. 2016 г. / ФГБОУ ВО «Дагестанский гос. технол. ун-т» [и др.]; редкол.: Т. А. Исмаилов (гл. ред.) [и др.]. – Махачкала, 2016. – С. 177.

2. Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств: ТР ТС 029/2012 [Электронный ресурс]: принят решением Комиссии Таможенного союза 20 июля 2012 г. № 58 // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2019.

3. Лурье, Ю. Ю. Справочник по аналитической химии / Ю. Ю. Лурье. – М.: Химия, 1971. – 456 с.

4. Методика контроля содержания синтетических красителей в пищевой продукции / Е. И. Полянских [и др.] // Хим. безопасность. – 2019. – Т. 3, № 1(5). – С. 166–181.

5. МВИ МН 2399-2005. Методика определения синтетических красителей в алкогольных и безалкогольных напитках с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии. – Минск, 2005. – 18 с.

Поступила 10.09.2019.

НОВЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ОСТАТОЧНЫХ КОЛИЧЕСТВ ИНСЕКТИЦИДА ФИПРОНИЛА И ЕГО МЕТАБОЛИТА ФИПРОНИЛ-СУЛЬФОНА В МЕДЕ

Соболев Д. Н., sobolevd.ru@mail.ru

Федеральное бюджетное учреждение науки «Федеральный научный центр гигиены имени Ф. Ф. Эрисмана» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, г. Мытищи, Российская Федерация

Применение пестицидных препаратов является объективной необходимостью для обеспечения надежной химической защиты сельскохозяйственных культур. При этом пестициды, несомненно, представляют угрозу для живых организмов ввиду высокой биологической активности. Необходимость тщательного контроля пестицидов требует обоснования гигиенических критериев безвредности их применения, а также разработки надежных методов количественной идентификации.

Для борьбы с насекомыми-вредителями используют инсектициды. Фипронил (5-амино-1-(2,6-дихлор-α,α,α-трифтор-п-толил)-4-трифторметил-сульфинил-пиразол-3-карбонитрил) является представителем данной группы пестицидов, относится к классу фенилпиразолов и обладает широким спектром действия. Согласно гигиенической классификации пестицидов по степени опасности, в связи с острой оральной, дермальной и ингаляционной токсичностью фипронил относится к 2 классу опасности (высоко опасные вещества), по репродуктивной токсичности и канцерогенности – 3 классу опасности, тератогенности, эмбриотоксичности, мутагенности – 4 классу. Препараты на его основе используют для защиты растений, продовольственных запасов, скота и домашних животных. Механизм действия вещества заключается в блокировании гамма-аминомасляной кислоты, регулирующей прохождение нервного импульса через хлор-ионные каналы в мембранах нервных клеток, приводящее к гипервозбуждению центральной нервной системы [1, 2].

Аналитические методы определения остаточных количеств фипронила достаточно широко представлены в научной литературе, они преимущественно касаются объектов окружающей среды (вода, почва), а также сельскохозяйственной продукции – фруктов, овощей, меда и т. д. Анализ содержания фипронила в вышеуказанных объектах выполняют, главным образом, с применением газовой хроматографии с селективными, в частности, электронозахватным и масс-спектрометрическим, детекторами. Для этой цели используется и жидкостная хроматография, в том числе тандемная жидкостная масс-спектрометрия. Су-

ществующие официальные методы контроля фипронила (с учетом метаболитов) относящиеся к определению веществ в воде, почве, зерне и соломе зерновых колосовых культур, картофеле, пастбищных травах, семенах подсолнечника и сои, зерне кукурузы, растительных маслах, основаны на применении газожидкостной хроматографии с электронозахватным детектором [3].

Ввиду слабой избирательности веществ класса фенилпиразолов не исключено проявление негативного влияния не только на вредных насекомых, но и на человека, а также животных и продукты их жизнедеятельности. Особой опасности могут быть подвержены нецелевые виды насекомых, такие как медоносные пчелы. В период сбора нектара и пыльцы возможна контаминация использованными на цветущих культурах препаратами собираемого в сотах пчелиного меда – который в дальнейшем попадет на стол потребителя. Так же возможна гибель пчел из-за отравления [4].

В настоящей работе представлены новые методические подходы к измерению остаточных количеств фипронила и его метаболита фипронил-сульфона в меде с применением пробоподготовки на основе технологии QuEChERS (Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged, and Safe – Быстро, Просто, Дёшево, Эффективно, Надежно и Безопасно) и качественного и количественного анализа методом капиллярной газожидкостной хроматографии с масс-селективным детектором.

В аналитических исследованиях использованы стандартные образцы фипронила (содержание основного компонента 99,6 %) и фипронил-сульфона (содержание основного компонента 98,9 %) фирмы Sigma-Aldrich (номера по каталогу соответственно 46451 и 32333), вода, ацетонитрил квалификации для высоко эффективной жидкостной хроматографии фирмы Panreac (Испания). При пробоподготовке применяли оригинальную смесь солей для экстракции, смесь сорбентов для дисперсионной твердофазной экстракции в полипропиленовой пробирке на 15 мл (VetexQ, фирмы Interlab, Россия).

В качестве способа пробоподготовки была использована модифицированная версия распространенной технологии QuEChERS – это метод, лишенный недостатков классических методов пробоподготовки, таких как продолжительность экстракции, использование большого числа опасных растворителей. Пробу меда (5 г) в течение 5 минут гомогенизировали с добавлением 10 мл воды, так как естественное содержание влаги в меде составляет около 17 %, и для получения максимального извлечения веществ необходимо присутствие воды. Для гомогенизации образца использовали диспергатор типа Ultra-Turrax. Затем к образцу добавляли 10 мл ацетонитрила, смесь солей для экстракции (4 г $MgSO_4$ + 1 г NaCl) и интенсивно встряхивали в течение 1 мин. После образец центрифугировали со скоростью 4000 об/мин в течение 5 мин и очищали надосадочную жидкость методом дисперсионной твердофазной экстракции используя смесь первичных/вторичных аминов и сульфата магния. После встряхивания (1 миг) образец снова центрифугировали (4000 об/мин, 5 мин) и анализировали методом газовой хроматографии.

Для аналитических измерений использовали хромато-масс-спектрометр «Agilent 5977A/7890B» с капиллярной колонкой HP-5MS UI. Детектирование вели в режиме регистрации индивидуальных ионов (тип ионизации – электронный удар). Условия хроматографирования: температура масс-селективного детектора – 150 ºС, источника – 230 ºС, переходной камеры – 280 ºС, испарителя – 275 ºС. Программировали температуру термостата колонки следующим образом: начальная температура – 180 ºС (5 мин), нагрев по 10 градусов в минуту до 230 ºС (4 мин), нагрев по 25 градусов в минуту до 270 ºС. Объем вводимой в хроматограф пробы составлял 1 мм^3. Ориентировочное время удерживания на колонке HP-5MS UI при установленных условиях хроматографирования для фипронила было 11,3 мин, фипронил-сульфона – 13,3 мин. Линейный диапазон детектирования разработанной методики находился в пределах 0,002–0,05 нг.

Исходя из масс-спектров веществ для идентификации были выбраны следующие ионы с отношением «масса/заряд» (m/z): фипронил – 367 (количественный расчет), 213, 255; фипронил-сульфон – 383 (количественный расчет), 255, 452.

Идентифицированные уровни метаболита фипронил-сульфона выражали в эквиваленте действующего вещества – фипронила, умножая на коэффициент пересчета по соотношению молекулярных масс (К = 0,96).

Зависимости интенсивности сигнала от концентрации аналитов в растворе были линейны в диапазоне концентраций 0,002–0,05 мкг/см^3, коэффициенты корреляции были более 0,99. Используя вышеописанные методические подходы, достигнут предел определения 0,004 мг/кг, соотношение сигнал/шум более 20, средняя полнота извлечения фипронила – 86 %, фипронил-сульфона – 90 %.

С применением валидированной методики было исследовано 6 образцов пчелиного меда отечественного производства. В одном образце были обнаружены следовые количества фипронила, что свидетельствует о возможности загрязнения меда на пасеках, расположенных на доступном расстоянии от полей, обрабатываемых фипронилсодержащими препаратами.

Таким образом, разработаны и апробированы на практике новые методические подходы к определению остаточных количеств инсектицида фипронила и его метаболита фипронил-сульфона, включающие проведение пробоподготовки на основе современной технологии QuEChERS и качественного и количественного анализа с применением капиллярной газожидкостной хроматографии с масс-селективным детектором.

Список литературы

1. Фипронил: химико-аналитическое обеспечение контроля безопасности пищевой продукции / А. Ю. Попова [и др.] // Здоровье населения и среда обитания. – 2018. – Т. 301, № 4. – С. 10–14.

2. Conclusions of the Worldwide Integrated Assessment on the risks of neonicotinoids and fipronil to biodiversity and ecosystem functioning / J. P. van der Sluijs [et al.] // Environ Sci Pollut Res Int. – 2015. – Vol. 22, iss. 1. – P. 148–154.

3. Определение остаточных количеств фипронила и его метаболита фипронил-сульфона в зеленой массе, бобах сои, зерне кукурузы, семенах подсолнечника и растительном масле методом газожидкостной хроматографии: метод. указания: МУК 4.1.3409-16: утв. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 29.12.2016. – М.: Роспотребнадзор, 2017. – 17 с.

4. Morzycka, B. Simple method for the determination of trace levels of pesticides in honeybees using matrix solid-phase dispersion and gas chromatography / B. Morzycka // J Chromatogr. A. – 2002. – Vol. 982, iss. 2. – P. 267–273.

Поступила 10.09.2019.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ АЦЕТОФЕНОНА, ВУЛКАЦИТА-П-ЭКСТРА-Н И СУЛЬФЕНАМИДА Ц В ВОДНЫХ ВЫТЯЖКАХ МЕТОДОМ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

Турко М. С., chromatographic@rspch.by,

Ивашкевич Л. С., к.т.н., zav_lhi@rspch.by,

Кузовкова А. А., zav_lsi@rspch.by,

Хурсин П. А., chromatographic@rspch.by

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

Продукция детского ассортимента, в особенности товары для новорожденных, не должна оказывать опасного влияния на здоровье детей и неблагоприятного воздействия на среду их обитания. Законодательство Республики Беларусь уделяет повышенное внимание качеству товаров для детей и подростков. Требования гигиенической безопасности, изложенные в Технических регламентах Таможенного союза «О безопасности игрушек» (ТР ТС 008/2011) и «О безопасности продукции, предназначенной для детей и подростков» (ТР ТС 007/2011), устанавливают допустимые максимальные значения показателей химической безопасности данного вида продукции.

Перечень контролируемых химических веществ определяется в зависимости от химического состава материала и вида изделия. В изделиях, в состав которых входит резина и латекс, необходимо контролировать содержание ацетофенона (растворитель), вулкацита-П-экстра-Н и сульфенамида Ц (ускорители вулканизации). Данные вещества относятся к 3 и 4 классам опасности. Допустимое количество миграции сульфенамида Ц – 0,4 мг/дм^3, ацетофенона – 0,1 мг/дм^3, вулкацита-П-экстра-Н – 1,0 мг/дм^3 [1].

В настоящее время определение ацетофенона, вулкацита-П-экстра-Н и сульфенамида Ц проводится согласно методике 1986 года на основе тонкослойной хроматографии (далее – ТСХ) [2]. Методика включает экстракцию веществ из водных вытяжек хлороформом, упаривание хлороформа до 0,2–0,3 см^3. Далее сконцентрированный раствор наносят на ТСХ–пластинки и помещают в камеры. В качестве подвижной фазы для ускорителей вулканизации используют смеси органических растворителей: для ацетофенона – бензол : ацетон (4 : 1); для вулкацита-П-экстра-Н – гексан : хлористый метилен (2 : 3); для сульфенамида Ц – хлороформ : гексан (1,75 : 1). После хроматографирования и высушивания пластинок на воздухе, определяемые вещества на пластинке обнаруживают двумя способами: 1) пластинки просматривают в УФ свете при длинах волн 254 или 366 нм; 2) пластинки опрыскивают проявляющими реагентами: 2,4-динитрофенилгидразином солянокислым, дитизоном и реактивом Драгендорфа для ацетофенона, вулкацита-П-экстра-Н и сульфенамида Ц соответственно. Пределы количественно обнаруже-

ния данного метода составляют 0,01 мг/дм^3 – для ацетофенона; 0,49 мг/дм^3 – для вулкацита-П-экстра-Н; 0,05–0,07 мг/дм^3 – для сульфенамида Ц.

Метод имеет ряд недостатков: не дает возможности одновременного определения вышеперечисленных веществ в одной водной вытяжке, обладает низкими чувствительностью и точностью.

Целью исследований явилась разработка условий совместного определения ацетофенона, вулкацита-П-экстра-Н и сульфенамида Ц в водных вытяжках методом высокоэффективной жидкостной хроматографии.

Объектами исследования для разработки метода являлись водные растворы ацетофенона, вулкацита-П-экстра-Н и сульфенамида Ц.

Исследования проводили на хроматографе Agilent 1260 Infinity (Agilent Technologies, США), оснащенном диодно-матричным детектором. Детекторы на диодной матрице обеспечивают возможность выполнения анализа на нескольких длинах волн одновременно, что дает возможность судить о чистоте и идентифицировать очень близкие по своей структуре вещества.

При определении условий хроматографирования ацетофенона, сульфенамида Ц, вулкацита-П-экстра-Н тестировали две аналитические колонки (Hypersil Gold (250 × 4 мм, 5 мкм) и Aluspher® 100 RP-select B (5 µm) LiChroCART® 250-4 (250 × 4 мм, 5 мкм)), различные температуры термостатирования колонок (в диапазоне от 20 до 40 °С), две подвижные фазы (на основе смесей ацетонитрила:воды и метанола:воды в различных соотношениях), различные скорости элюирования веществ подвижными фазами (от 0,5 до 1 см^3/мин),

В итоге на данном этапе исследований были выбраны следующие условия хроматографирования:

• колонка Hypersil Gold (250 × 4 мм, 5 мкм), 35 °С;

• подвижная фаза – смесь ацетонитрила с водой в соотношении 95 : 5, изократический режим элюирования, скорость потока – 1,0 см^3/мин;

• объем вводимой пробы – 20 мм^3.

Для ацетофенона, сульфенамида Ц, вулкацита-П-экстра-Н снимали спектры поглощения в диапазоне длин волн от 210 нм до 400 нм. Более короткие длины волн от 180 до 210 нм не использовали, поскольку ацетонитрил – основной растворитель для аналитических стандартов в хроматографии и используемый нами для приготовления растворов вулкацита-П-экстра-Н, сульфенамида Ц, ацетофенона – имеет максимум поглощения на уровне 190–210 нм в зависимости от его чистоты.

Согласно полученному спектру поглощения, ацетофенон имеет 2 максимума поглощения – 240 нм и 280 нм. При установлении длины волны детекции ацетофенона при хроматографическом разделении водной вытяжки тестировали 6 длин волн – 227, 240, 254, 265, 280, 320 нм, являющихся максимумами или лежащих в непосредственной близости к максимумам поглощения ацетофенона. Как показали результаты исследований, при выбранных условиях хроматографирования высота и площадь хроматографического пика ацетофенона возрастает при детектировании на длинах волн, расположенных в следующем порядке: 320 нм < 265 нм < 280 нм < 254 нм < 227 нм < 240 нм.

Установили, что длину волны детекции 227 нм нецелесообразно использовать в качестве условия хроматографирования для ацетофенона. Наилучшим вариантом являются длины волн 240 и 280 нм, располагающиеся на уровне максимумов ацетофенона.

Согласно полученному спектру поглощения, сульфенамид Ц имеет 2 максимума поглощения – 225 нм и 280 нм. При установлении длины волны детекции сульфенамида Ц при хроматографическом разделении водной вытяжки, тестировали те же 6 длин волн, что и в случае с ацетофеноном. Как показали результаты исследований, при выбранных условиях хроматографирования высота и площадь хроматографического пика сульфенамида Ц возрастает при детектировании на длинах волн, расположенных в следующем порядке: 320 нм < 254 нм < 265 нм < 240 нм < 280 нм < 227 нм. Как и в случае с ацетофеноном, длину волны детекции 227 нм нецелесообразно использовать в качестве условия хроматографирования для сульфенамида Ц. Наилучшим вариантом являются длины волн 240 и 280 нм, располагающиеся близко или на уровне максимумов сульфенамида Ц.

Согласно полученному спектру поглощения, вулкацит-П-экстра-Н имеет один максимум поглощения на уровне 270 нм. При установлении условий хроматографирования вулкацита-П-экстра-Н, как и в случае с ацетофеноном и сульфенамидом Ц, тестировали 6 длин волн для детектирования 227, 240, 254, 265, 280, 320 нм. Установили, что при выбранных условиях хроматографирования высота и площадь хроматографического пика вулкацита-П-экстра-Н возрастает при детектировании на длинах волн, расположенных в следующем порядке: 320 нм < 240 нм < 227 нм < 254 нм < 280 нм < 265 нм. При этом наилучшим вариантом являются длины волн 265 и 280 нм, располагающиеся близко к максимуму вулкацит-П-экстра-Н.

Таким образом, общей длиной волны детекции для всех трех веществ может являться 280 нм. Времена удерживания данных веществ при вышеуказанных условиях хроматографирования: 2,642 мин – для ацетофенона, 3,277 мин – для вулкацита-П-экстра-Н, на 4,000 мин – сульфенамида Ц.

Следующим этапом исследований явилось установление условий экстракции вулкацита-П-экстра-Н, сульфенамида Ц, ацетофенона из водных вытяжек. В качестве экстрагентов тестировали дихлорметан и гексан. Вулкацит-П-экстра-Н, сульфенамид Ц, ацетофенон в концентрациях по 100 мг/дм^3 экстрагировали из 50 см^3 модельной водной вытяжки трижды по 5 мин в делительной воронке, используя по 15 см^3 экстрагента на каждую экстракцию. Объединенные экстракты собирали в колбу для концентрирования и полностью упаривали экстрагент на ротационном испарителе. Сухой остаток растворяли в 1 см^3 ацетонитрила и хроматографировали на жидкостном хроматографе Agilent 1260 Infinity. Оценивали степень извлечения вулкацита-П-экстра-Н, сульфенамида Ц, ацетофенона из модельной водной вытяжки примененными органическими растворителями. Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1. – Степень извлечения вулкацита-П-экстра-Н, сульфенамида Ц, ацетофенона из модельной водной вытяжки при использовании дихлорметана и гексана

Экстрагент	**Степень экстракции, %**		
	ацетофенона	**вулкацита-П-экстра-Н**	**сульфенамида Ц**
Дихлорметан	95,7	96,1	98,5
Гексан	92,3	91,6	97,8

Как видно из таблицы 1, экстрагирующая способность дихлорметана по сравнению с гексаном для ацетофенона выше на 3,6 %, вулкацита-П-экстра-Н – на 4,9 %, сульфенамида Ц – на 1 % при одинаковых условиях проведения экстракции. Учитывая, что задачей исследования является одновременное определение вулкацита-П-экстра-Н, сульфенамида Ц, ацетофенона в водных вытяжках, можно сделать вывод, что для их извлечения из водных растворов целесообразно использование дихлорметана.

В таблице 2 приведены данные по кратности экстракции вулкацита-П-экстра-Н, сульфенамида Ц, ацетофенона с использование дихлорметана.

Таблица 2. – Степень экстракции вулканизаторов из водных растворов, полученная одно-, двух- и трехкратной экстракции

Время экстракции	**Степень экстракции, %**		
	ацетофенона	**вулкацита-П-экстра-Н**	**сульфенамида Ц**
5 мин	62,7	60,6	40,1
5 + 5 мин	78,3	74,2	67,6
5 + 5 + 5 мин	95,7	96,1	98,5

Как видно из полученных данных, только при трехкратной повторности из водных растворов экстрагируется более 90 % исследуемых веществ.

Таким образом, в результате проведенных исследований показана возможность одновременного определения вулкацита-П-экстра-Н, сульфенамида Ц, ацетофенона в водных вытяжках, установлены условия их хроматографирования и экстракции из модельных водных растворов. Полученные данные будут использованы для разработки методики выполнения измерений массовых концентраций вулкацита-П-экстра-Н, сульфенамида Ц, ацетофенона в водных вытяжках из товаров народного потребления.

Список литературы

1. О безопасности товаров, предназначенных для детей и подростков: ТР ТС 007/201: утв. Решением Таможенного Союза 23.09.2011 № 797: вступ. в силу 01.07.2012. – М., 2011. – 60 с.

2. Метод тонкослойной хроматографии (ТСХ) для определения уровня миграции индивидуальных химических соединений // Методические указания по санитарно-гигиенической оценке резиновых и латексных изделий медицинского назначения / НИИ резиновых и латекс. изделий Миннефтехимпрома. – М., 1988. – С. 22–53.

Поступила 09.10.2019.

СПОСОБ СОВМЕСТНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ АНТИОКСИДАНТОВ ДЛЯ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ВОДНЫХ ВЫТЯЖКАХ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ ЖИДКОСТНО-ЖИДКОСТНОЙ ЭКСТРАКЦИИ И ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

Турко М. С., chromatographic@rspch.by

Хурсин П. А., chromatographic@rspch.by

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

Для производства из полимеров товаров народного потребления, в том числе детских товаров и игрушек, медицинских изделий, главным образом, используют полиолефины, среди которых различают термопласты и эластомеры. Наиболее важные представители термопластов – полиэтилен высокой и низкой плотности, полипропилен, полибутилен. Из эластомеров широко применяется этиленпропиленовый каучук. Для улучшения свойств данных полимерных материалов применяют различные добавки. Одни из них являются процессинговыми, другие изменяют свойства полимеров, третьи являются стабилизаторами и защищают полимеры от деструкции (антиоксиданты). Эти добавки не связываются прочно с полимерами и могут мигрировать из них в окружающую среду [1]. Уровни миграции многих добавок регламентируются в Республике Беларусь нормативными документами, поскольку являются токсичными для человека. При этом, другие современные и широко применяемые в мировой химической промышленности добавки, такие как антиоксиданты Irganox 1076, Irganox 1010, Irgafos 168, в Республике Беларусь не нормируются.

Перед введением нового гигиенического норматива важно провести на территории Республики Беларусь предварительные мониторинговые исследования уровней миграции Irganox 1076, Irganox 1010 и Irgafos 168 в модельные вытяжки из товаров народного потребления. Мониторинговые исследования требуют наличия аттестованной, специфичной, высокочувствительной методики выполнения измерений концентраций Irganox 1076, Irganox 1010 и Irgafos 168 в модельные вытяжки.

На данном этапе исследований целью явилась разработка условий совместного определения Irganox 1076, Irganox 1010 и Irgafos 168 в водных вытяжках из товаров народного потребления.

Объектами исследований были водные растворы Irganox 1076, Irganox 1010 и Irgafos 168 в концентрациях 100 мг/дм^3.

Исследования проводили на хроматографе Agilent 1260 Infinity (Agilent Technologies, США), оснащенном диодно-матричным детектором. Детекторы на диодной матрице обеспечивают возможность выполнения анализа на нескольких длинах волн одновременно, что дает возможность судить о чистоте и идентифицировать очень близкие по своей структуре вещества.

Установление длин волн для совместного детектирования Irganox 1076, Irganox 1010, Irgafos 168 проводили при следующих условиях хроматографирования: колонка Aluspher® 100 RP-select B (5 μm) LiChroCART® 250-4 (250 × 4 мм, 5 мкм), температура колонки 35 °C, подвижная фаза – смесь ацетонитрила с водой в соотношении 95:5, изократический режим элюирования, скорость потока – 0,6 см^3/мин, объем вводимой пробы – 20 мм^3.

Для Irganox 1076, Irganox 1010 и Irgafos 168 снимали спектры поглощения в диапазоне длин волн от 210 нм до 400 нм. Более короткие длины волн от 180 до 210 нм не использовали, поскольку ацетонитрил – основной растворитель для аналитических стандартов в хроматографии и используемый нами для приготовления растворов Irganox 1076, Irganox 1010 и Irgafos 168 – имеет максимум поглощения на уровне 190–210 нм в зависимости от его чистоты.

При установлении условий хроматографирования для Irganox 1076 тестировали 6 длин волн для детектирования: 227, 240, 254, 265, 280, 320 нм. Как показали результаты исследований, при выбранных условиях хроматографирования высота и площадь хроматографического пика Irganox 1076 возрастает при детектировании на длинах волн, расположенных в следующем порядке: 320 нм < 254 нм < 265 нм < < 240 нм < 280 нм < 227 нм. Длину волны детекции 227 нм нецелесообразно использовать в качестве условия хроматографирования, в связи с тем, что на данной длине волны может поглощать подвижная фаза и посторонние примеси. Наилучшим вариантом является длина волны 280 нм, располагающаяся на уровне максимума Irganox 1076.

Согласно полученному спектру поглощения, Irganox 1010 имеет 2 максимума поглощения – 210 нм и 280 нм. При установлении длины волны детекции Irganox 1010 при хроматографическом разделении водной вытяжки, тестировали те же 6 длин волн, что и в случае с Irganox 1076. Как показали результаты исследований, при выбранных условиях хроматографирования высота и площадь хроматографического

пика, как и в случае с Irganox 1076, возрастает при детектировании на длинах волн, расположенных в следующем порядке: 320 нм < 254 нм < 265 нм < 240 нм < 280 нм < 227 нм. Как и для Irganox 1076, длину волны детекции 227 нм нецелесообразно использовать в качестве условия хроматографирования. Наилучшим вариантом является длина волн 280 нм, располагающаяся на уровне максимума Irganox 1010.

Согласно полученному спектру поглощения Irgafos 168 в диапазоне длин волн от 210 нм до 400 нм, вещество имеет 2 максимума поглощения — 230 нм и 270 нм. При установлении условий хроматографирования Irgafos 168 тестировали 6 длин волн для детектирования 227, 240, 254, 265, 280, 320 нм, лежащих в непосредственной близости к максимумам поглощения Irgafos 168. Как показали результаты исследований, при выбранных условиях хроматографирования высота и площадь хроматографического пика Irgafos 168 возрастает при детектировании на длинах волн, расположенных в следующем порядке: 320 нм < 254 нм < 280 нм < 265 нм < 240 нм < 227 нм. Как и для предыдущих веществ, длину волны детекции 227 нм нецелесообразно использовать в качестве условия хроматографирования. Наилучшим вариантом являются длины волн 240 и 265 нм, располагающиеся на уровнях двух других максимумов Irgafos 168.

Таким образом, общей длиной волны детекции для всех трех веществ (Irganox 1076, Irganox 1010 и Irgafos 168) может являться 240 нм. Однако для Irganox 1076, Irganox 1010 более специфична волна 280 нм, а для Irgafos 168 – 265 нм. Предлагаем использовать специфичные длины волн как дополнительные для однозначной идентификации веществ. Возможно, в дальнейшем при разработке методики на уровне предела количественного обнаружения веществ для их детекции будет необходимо использовать длины волн, точно соответствующие максимумам поглощения веществ.

Спектры поглощения Irganox 1076, Irganox 1010 и Irgafos 168 представлены на рисунке 1.

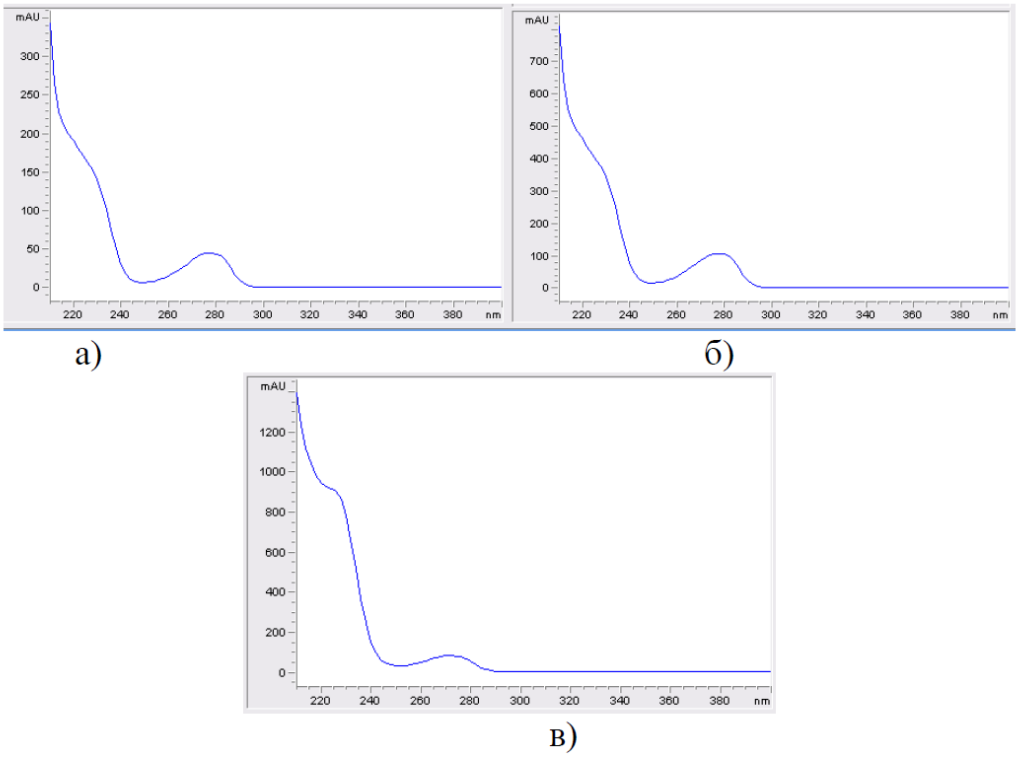


Рисунок 1. – Спектры: а) Irganox 1076; б) Irganox 1010; в) Irgafos 168

Следующим этапом исследований явилось установление условий экстракции Irganox 1076, Irganox 1010, Irgafos 168 из водных вытяжек. В качестве экстрагентов тестировали дихлорметан и гексан. Данные экстрагенты были выбраны в связи с высокой растворимостью в них исследуемых веществ.

Irganox 1076, Irganox 1010 и Irgafos 168 в концентрациях по 100 мг/дм^3 экстрагировали из 100 см^3 модельной водной вытяжки дважды по 5 мин в делительной воронке, используя по 30 см^3 экстрагента на каждую экстракцию. Объединенные экстракты собирали в колбу для концентрирования и полностью упаривали экстрагент на ротационном испарителе. Сухой остаток растворяли в 1 см^3 ацетонитрила и хроматографировали на жидкостном хроматографе Agilent 1260 Infinity. Оценивали степень извлечения Irganox 1076, Irganox 1010, Irgafos 168 из модельной водной вытяжки примененными органическими растворителями. Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1. – Степень извлечения Irganox 1076, Irganox 1010, Irgafos 168 из модельной водной вытяжки при использовании дихлорметана и гексана

Экстрагент	Степень экстракции, %		
	Irganox 1076	**Irganox 1010**	**Irgafos 168**
Дихлорметан	91,4	89,5	92,8
Гексан	85,7	83,1	87,9

Как видно из таблицы 1, экстрагирующая способность дихлорметана по сравнению с гексаном для Irganox 1076 выше на 5,7 %, Irganox 1010 – на 6,4 %, Irgafos 168 – на 4,9 % при одинаковых условиях проведения экстракции. Таким образом, учитывая, что целью исследования является одновременное определение Irganox 1076, Irganox 1010, Irgafos 168 в водных вытяжках, для их извлечения из водных растворов целесообразно использование дихлорметана.

В таблице 2 приведены данные по кратности экстракции Irganox 1076, Irganox 1010, Irgafos 168 с использованием дихлорметана.

Таблица 2. – Степень экстракции антиоксидантов из водных растворов, полученная одно-, двух- и трехкратной экстракцией

Время экстракции	Степень экстракции, %		
	Irganox 1076	**Irganox 1010**	**Irgafos 168**
5 мин	72,1	65,5	79,3
5 + 5 мин	91,4	89,5	92,8
5 + 5 + 5 мин	90,7	84,6	86,7

Как видно из полученных данных, двукратной экстракции достаточно для извлечения исследуемых аналитов на уровнях 89,5–92,8 %.

Таким образом, в результате проведенных исследований разработан способ одновременного определения Irganox 1076, Irganox 1010, Irgafos 168 в водных вытяжках. Полученные данные будут использованы для разработки методики выполнения измерений массовых концентраций Irganox 1076, Irganox 1010, Irgafos 168 в модельных средах и пищевых продуктах.

Список литературы

1. Фенольные антиоксиданты и стабилизаторы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.nortex-chem.ru/products/polymery/antioksidanty/fenolnye. – Дата доступа: 07.06.2019.

Поступила 18.09.2019.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИМЕСИ ГЕКСАМЕТИЛЕНДИАМИНА В ПОЛИГЕКСАМЕТИЛЕНГУАНИДИН ГИДРОХЛОРИДЕ МЕТОДОМ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

Филонов В. П., д.м.н., профессор, info@belaseptika.by,

Захаров Д. И.

ЗАО «БелАсептика», д. Цнянка, Минская обл., Республика Беларусь

Поли- и олигоалкиленгуанидины представляют собой интенсивно развивающийся класс ценных химических соединений, которые могут применяться в качестве антисептиков, катионных полиэлектролитов, ПАВ, комплексообразователей и др. Однако в настоящее время наиболее широкое применение в качестве биоцидов различного действия получили полигексаметиленгуанидины (далее – ПГМГ). Основными преимуществами этих соединений по сравнению с другими дезинфектантами являются их низкая токсичность (IV класс опасности), широкий спектр действия, высокая степень растворимости в водных средах, сохранение свойств при длительном хранении, отсутствие коррозионной активности и относительная простота химического синтеза.

Полигексаметиленгуанидина гидрохлорид (далее – ПГМГ ГХ) эффективно подавляет рост и развитие различных видов микроорганизмов: грамположительные и грамотрицательные бактерии (включая микобактерии туберкулеза), вирусы (в том числе вирусы энтеральных и парентеральных гепатитов, ВИЧ, полиомиелита, гриппа, герпеса и др.), дрожжевые и плесневые грибы.

Традиционный процесс производства ПГМГ ГХ включает реакцию конденсации гексаметилендиамина (далее – ГМДА) и гуанидин гидрохлорида (далее – ГГХ), проводимую при постепенном повышении

температуры вплоть до 200 °С. Медицинское применение ПГМГ ГХ предполагает строгий контроль качества данного вещества и, в частности, контроль содержания примесей, которые могут присутствовать в готовом продукте. Наиболее токсичной примесью ПГМГ ГХ является ГМДА. Поэтому важной и актуальной задачей является разработка надежных методик контроля качества получаемого ПГМГ ГХ. Одна из приведенных в литературе методик определения остаточных количеств ГМДА в ПГМГ ГХ основана на использовании тонкослойной хроматографии (далее – ТСХ) [1]. Однако данный метод является полуколичественным, низкочувствительным, низкоточным и имеет плохую воспроизводимость.

Известен метод определения ГМДА основанный на его взаимодействии с пентафторпропионовым ангидридом [2]. Продукт реакции анализируют методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (далее – ВЭЖХ) с масс-спектрометрическим детектированием. Однако в этом методе используется дорогое и не всегда доступное оборудование, поэтому реализовать его в производственных лабораториях контроля качества сложно, а порой и невозможно. Существует также методика определения ГМДА в водных вытяжках из полимерных материалов, применяемых в пищевой промышленности на основе метода газовой хроматографии [3].

Следует отметить, что описанные в литературе способы производства ПГМГ ГХ не приводят достоверных данных по содержанию остаточных количеств ГМДА в ПГМГ ГХ. Цель исследования заключалась в разработке высокоточной, воспроизводимой методики количественного определения примеси ГМДА в ПГМГ ГХ на основе ВЭЖХ, пригодной для применения в аналитической лаборатории.

Отсутствие у ГМДА хромофорных групп делает затруднительным его обнаружение при помощи наиболее распространенных УФ-ВИД- и диодно-матричных детекторов. Одним из приемов, позволяющим проводить непосредственное обнаружение аминов в сложных смесях, является использование дериватизирующих агентов. Широкое распространение в качестве дериватизирующих агентов, используемых при проведении анализа аминокислот и аминов, получили 9-флуоренилметилхлорформиат (FMOC) [4] и о-фталевый альдегид [5]. Нами в ходе предварительных экспериментов, которые включали дериватизацию ГМДА указанными агентами, была установлена недостаточная стабильность комплекса ГМДА – о-фталевый альдегид в условиях проведения хроматографического анализа. Комплекс ГМДА-FMOC стабилен в течение 10–15 мин после приготовления и позволяет проводить количественное определение ГМДА с использованием диодно-матричного детектора.

В качестве основного объекта исследования выступал образец коммерческой серии ПГМГ ГХ, используемый компанией «БелАсептика» (Беларусь) для производства биоцидных композиций. Разработку методики хроматографического определения ГМДА в ПГМГ ГХ проводили с использованием высокоэффективного жидкостного хроматографа UltiMate 3000 («Thermo Scientific Dionex», США), снабженного колонкой OTU TriKala C18, размером 4,6 × 150 мм, заполненной сорбентом с размером частиц 5 мкм и УФ-детектированием. В качестве стандартного образца использовали ГМДА (х. ч), очищенный перегонкой при пониженном давлении, в качестве подвижной фазы А – очищенную воду, а в качестве подвижной фазы В – ацетонитрил для градиентной хроматографии.

В качестве холостого раствора использовали смесь ацетонитрила и боратного буферного раствора (pH 9,18) в соотношении 50 : 50 (об./об.). Для проведения экспериментов готовили раствор для идентификации пиков, холостой раствор, стандартный раствор и испытуемый раствор.

Раствор для идентификации пика FMOC-ГМДА

В чистую и сухую мерную колбу вместимостью 100 мл вносили навеску стандартного образца гексаметилендиамина массой 1,10 мг. Растворяли и доводили до метки растворителем (смесь ацетонитрила и боратного буферного раствора (pH 9,18) в соотношении 50 : 50 (об./об.)). Полученный раствор 5 мл переносили в мерную колбу вместимостью 10 мл и доводили до метки растворителем. Затем 1,0 мл полученного раствора переносили в виалу для ВЭЖХ вместимостью 2 мл, добавляли 0,1 мл раствора 9-флуоренилметилхлорформиата (1 мг/мл) и тщательно перемешивали.

Стандартный раствор (концентрация ПГМГ и ГМДА 1 мкг/мл)

В чистую и сухую мерную колбу вместимостью 50 мл вносили навеску стандартного образца гексаметилендиамина массой 5 мг и навеску стандартного образца ПГМГ массой 5 мг. Растворяли и доводили до метки растворителем. Затем 1,0 мл полученного раствора переносили в мерную колбу вместимостью 100 мл и доводили до метки растворителем. Полученный раствор 1,0 мл переносили в виалу для ВЭЖХ вместимостью 2 мл добавляли 0,1 мл раствора 9-флуоренилметилхлорформиата (1 мг/мл) и тщательно перемешивали.

Испытуемый раствор

В чистую и сухую мерную колбу вместимостью 50 мл вносили 0,05 г испытуемого образца, растворяли и доводили до метки растворителем. Полученный раствор 2,0 мл переносили в мерную колбу вместимостью 10 мл и доводили до метки растворителем. Аналогичным образом готовили три испытуемых раствора. По 1,0 мл раствора переносили в виалу для ВЭЖХ вместимостью 2 мл, добавляли 0,1 мл раствора 9-флуоренилметилхлорформиата (1 мг/мл) и тщательно перемешивали.

Все хроматограммы регистрировали через 9 мин после приготовления растворов.

Готовили раствор дериватизирующего агента в ацетонитриле с концентрацией 1 мг/мл и калибровочные растворы ГМДА с концентрациями 1,5, 1,0, 0,7, 0,5, 0,3, 0,1, 0,05, 0,02 мкг/мл. Дериватизировали 1 мл раствора анализируемого образца, добавляя 0,1 мл раствора FMOC. Измерения проводили при 30 °С в градиентном режиме; объем вводимой пробы составлял 50,0 мкл, время анализа – 25 мин. Программа градиента приведена в таблице 1.

Таблица 1. – Программа градиента

Время, мин	Подвижная фаза А, %	Подвижная фаза В, %
0,0	40	60
1,0	40	60
10,0	90	10
16,0	90	10
17,0	40	60
25,0	40	60

Для валидации разработанной методики контроля примеси ГМДА оценивали такие показатели, как специфичность, пригодность хроматографической системы, прецизионность и правильность методики, предел обнаружения (далее – ПО), предел количественного определения (далее – ПКО) и линейность.

На рисунках 1 и 2 представлены хроматограммы раствора для идентификации пиков FMOC-OH, FMOC-Cl, FMOC-ГМДА и испытуемого раствора ПГМГ ГХ. Видно, что на хроматограмме раствора для идентификации пика присутствует четкий пик комплекса FMOC-ГМДА с временем удерживания 13,35-13,40 мин, который не перекрывается с другими пиками. Разрешение между пиком комплекса FMOC-ГМДА и соседними пиками составляет более 1,5. Специфичность методики в отношении комплекса FMOC-ГМДА установлена, а пики FMOC-OH, FMOC-Cl, FMOC-ГМДА идентифицированы.

Для определения примеси ГМДА с использованием стандартных растворов строили линию регрессии, которая описывается уравнением $y = 14{,}829x + 0{,}0534$ с коэффициентом корреляции 0,998. На рисунке 3 представлен график линейности.

Пределы обнаружения методики и пределы количественного определения методики определяли на основании отношения сигнал/шум для пика FMOC-ГМДА. За ПО методики принимали концентрацию ГМДА при которой отношение сигнал/шум для пика FMOC-ГМДА было 3 : 1. За ПКО методики принимали концентрацию ГМДА при которой отношение сигнал/шум для пика FMOC-ГМДА было 10 : 1. Исходя из результатов испытаний 5%-ого испытуемого раствора и аналитических данных установлено: ПО методики на уровне 0,01 %, относительное стандартное отклонение составило 6,18 %, ПКО для примеси ГМДА 0,025 %.

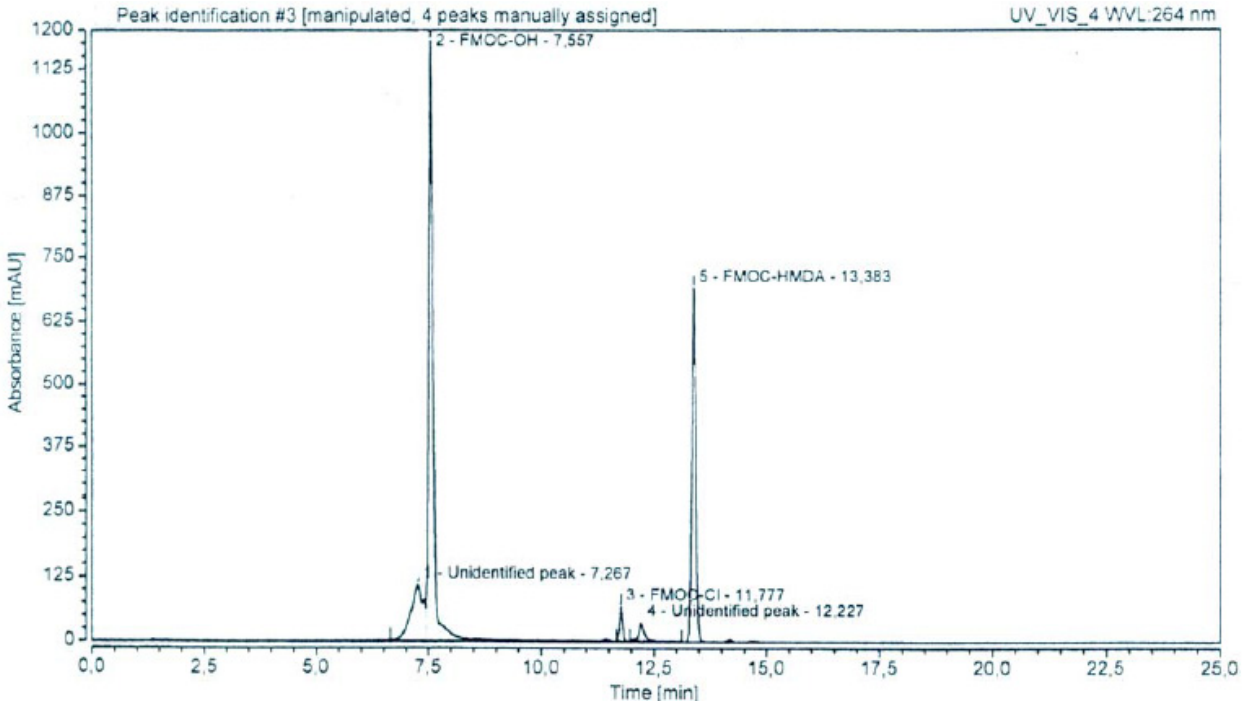


Рисунок 1. – Хроматограмма раствора для идентификации пиков FMOC-OH, FMOC-Cl, FMOC-ГМДА

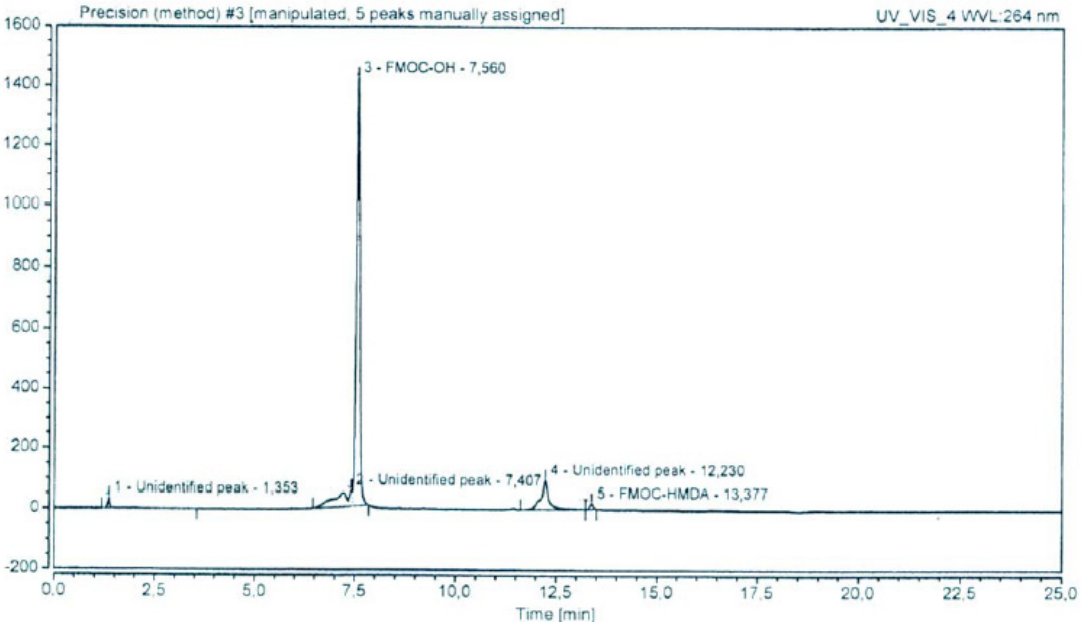


Рисунок 2. – Типичная хроматограмма испытуемого раствора ПГМГ ГХ

Расчет содержания (%) ГМДА в твердом образце проводили по формуле:

$$\text{Содержание идентифицированной примеси, } \% = \frac{At}{As} \times \frac{Wstd}{50} \times \frac{1}{100} \times \frac{250}{Wspl} \times P, \quad (1)$$

где: At – средняя площадь пика комплекса FMOC-ГМДА на хроматограмме испытуемого раствора;

As – средняя площадь пика комплекса FMOC-ГМДА на хроматограмме стандартного раствора;

Wstd – масса навески стандартного образца ГМДА, использованной для приготовления стандартного раствора (мг);

Wspl – Масса навески испытуемого образца ПГМГ ГХ, использованной для приготовления испытуемого раствора (мг);

P – чистота (%) стандартного образца ГМДА (неподготовленный образец).

Результаты определения степени извлечения (%) представлены в таблице 2 и соответствуют критерию приемлемости.

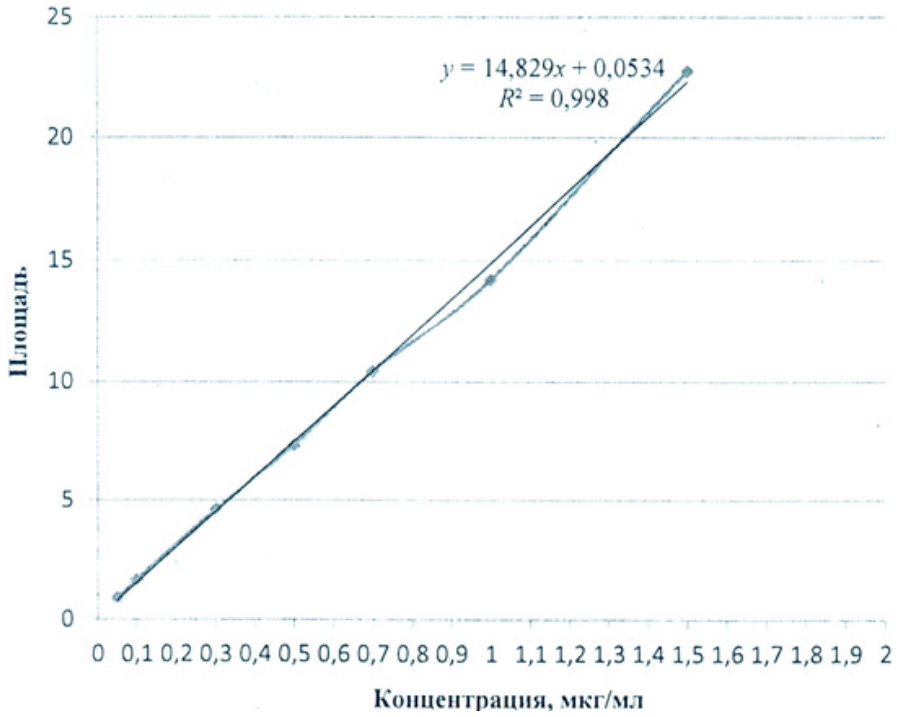


Рисунок 3. – График линейности

Таблица 2. – Результаты определения степени извлечения

Концентрация ГМДА в испытуемых растворах для оценки прецизионности, % от нормы спецификации	Степень извлечения примеси ГМДА, %
80	112,25–116,64
100	110,07–113,34
120	105,52–107,47

Относительное стандартное отклонение (%) результатов определения степени извлечения (%) примеси ГМДА для растворов с концентрациями, соответствующими 80, 100, 120 % от нормы спецификации, составляет 2,09, 1,54, 0,94 % соответственно и отвечает критерию приемлемости (не более 10,0 %).

Таким образом, установлена правильность и прецизионность методики для идентифицированной примеси ГМДА в диапазоне концентраций, соответствующих 80–120 % целевой концентрации.

Аналитические данные, полученные в ходе проведения оценки прецизионности системы, специфичности, правильности и линейности методики соответствуют установленным критериям приемлемости. Предел количественного определения методики установлен на уровне 0,025 %, а предел обнаружения методики на уровне 0,01 %. Таким образом, можно сделать вывод, что предложенная аналитическая методика на основе метода ВЭЖХ валидирована относительно указанных показателей и может быть использована для определения содержания гексаметилендиамина в полигексаметиленгуанидин гидрохлориде при его содержании в диапазоне 0,025–0,75 % (м/м).

Список литературы

1. Инструкция № 4/10 «Препарата антимикробного БИОПАГ» для дезинфекции поверхностей и воды» [Электронный ресурс]. − Режим доступа: http://www.biopag.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=71&Itemid=16. − Дата доступа: 18.12.2017.

2. ГОСТ 32533-2013. Гексаметилендиамин. Определение содержания в воздушной среде. – Введ. 01.08.2014. − М.: Стандартинформ, 2013. − 16 с.

3. МУК 4.1.3086-13. Газохроматографическое определение гексаметилендиамина в водных вытяжках из полимерных материалов, применяемых в пищевой промышленности: метод. указ. − М.: Федеральный Центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2013. − 15 с.

4. Zhou, W. Liquid-Chromatography Quantitative Analysis of 20 Amino acids after Derivatization with FMOC-Ci and its Application to Different Origin Radixids isatidis / W. Zhou, Zhang Xiao-Yan, Duan Geng-Li // J. Chinese Chemical Society. − 2011. − Vol. 58, iss. 4. − P. 509−515.

5. Larsen, B. R. A Method for Quantitative Amino Acid Analysis Using Precolumn o-Phtalaldehyde Derivatization and High Performance Liquid Chromatography / B. R. Larsen, F. G. West // J. Chromatographic Science. − 1981. − Vol. 19, iss. 5. − P. 259−265.

Поступила 11.09.2019.

ВЫЯВЛЕНИЕ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПИЩЕВЫХ ПАТОГЕНОВ МЕТОДАМИ БАКТЕРИОЛОГИЧЕСКОГО И МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Дудчик Н. В., д.б.н., доцент, n_dudchik@tut.by,
Грек Д. С., rspch@rspch.by,
Емельянова О. А., к.б.н., lee616@ya.ru,
Грищенкова Т. В., rspch@rspch.by,
Шагун Е. В., rspch@rspch.by,
Науменко С. А., rspch@rspch.by
Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

Изменение фенотипических признаков микроорганизмов в условиях развитого индустриального производства и антропогенного воздействия на окружающую среду привело к усилению патогенного потенциала некоторых видов бактерий, появлению новых или эволюционно измененных возбудителей заболеваний с пищевым путем передачи (эмерджентных пищевых патогенов). В свете современных концепций патогенные и условно-патогенные микроорганизмы характеризуются экологическим и фенотипическим разнообразием и детерминированностью источников выделения.

Исследования выполняли на основе технологии ПЦР в реальном времени с гибридизационно-флуоресцентной детекцией, дополненной классическими культуральными методами количественного определения микроорганизмов. В работе использовали стандартное оборудование микробиологических и молекулярно-биологических лабораторий, поверенное и калиброванное должным образом в соответствии с требованиями GLP, в частности, амплификатор с системой детекции результатов в режиме *«real time»* (Rotor Gene 6000, Corbett Research), иммунофлюоресцентный анализатор VIDAS® (bioMeriex), импедиметрический анализатор Bactrac (SyLab).

Исследования выполнялись в соответствии со следующими этапами: оценка методов выявления пищевых патогенов с оценкой их операционных характеристик; обоснование и разработка эффективных и релевантных схем микробиологического и молекулярно-генетического анализа; моделирование микробной контаминации наиболее полного диапазона пищевых матриц; оценка операционных метрологических характеристик методов, в том числе точность; релевантность в отношении типа аналитической матрицы и диапазонов концентраций микроорганизмов-контаминантов; предел обнаружения, прецизионность, селективность, чувствительность и др. в соответствии с принципами международной организации по стандартизации ИСО.

Разработаны критерии стандартизации и гармонизации бактериологических и молекулярно-генетических методов с целью создания единой системы внедрения современных диагностических технологий в лабораторную практику микробиологического контроля пищевых продуктов. Внедрение разработанных гармонизированных и стандартизованных схем анализа бактериальных патогенов обеспечит современный научно-методический уровень системы микробиологического контроля пищевых продуктов. Молекулярно-генетические, биохимические и бактериологические методы в едином диагностическом пространстве обеспечили эффективность исследований по выявлению и идентификации пищевых патогенов в продовольственном сырье и пищевых продуктах. Данные, полученные при проведении сравнительных испытаний методов ПЦР, ИФА и традиционных культуральных методов, подтверждают необходимость их межлабораторной апробации для оценки эффективности и успешной интеграции в традиционные схемы микробиологического анализа, что позволяет выявить наиболее вероятные источники попадания опасных возбудителей в готовые продукты, обуславливающие высокую степень риска для потребителя.

На основании полученных результатов разработаны комбинированные схемы мик-робиологического анализа патогенных микроорганизмов *Listeria monocytogenes, Salmonella,* энтерогеморрагической *E.coli (EHEC), Campylobacter jejuni, Enterobacter sakazakii, Staphylococcus aureus* в продовольственном сырье и пищевых продуктах.

Для обеспечения заданных параметров чувствительности и специфичности метода ПЦР с гибридизационно-флуоресцентной детекцией (ПЦР-FRT) проведен подбор оптимальных способов пробоподготовки и селективного обогащения различных видов пищевых продуктов для детекции в них патоген-

ных бактерий. Предложенные режимы подготовки проб обеспечивают ускорение проведения анализов в 2–3 раза за счет сокращения длительности предварительных этапов обогащения исследуемых образцов без снижения уровня чувствительности, точности и специфичности метода. Подтверждена высокая специфичность комбинированной схемы бактериологического и молекулярно-генетического анализа, доказана эффективность проводимого контроля пищевых продуктов и продовольственного сырья, что обеспечивает получение достоверных результатов при сокращении времени проведения анализа. Разработанные методические подходы могут быть распространены на другие виды эмерджентных возбудителей заболеваний, идентификация которых должна основываться на определении патогенетических признаков.

Поступила 10.09.2019.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АНАЛИТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ СОДЕРЖАНИЯ ОСТАТОЧНЫХ КОЛИЧЕСТВ МЕДЬСОДЕРЖАЩИХ ПЕСТИЦИДОВ В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ

Егорова М. В., к.б.н., mvegorova@yandex.ru,

Родионов А. С., rodionov.alex.95@mail.ru,

Гречина М. С., mgsea@mail.ru

Федеральное бюджетное учреждение науки «Федеральный научный центр гигиены имени Ф. Ф. Эрисмана» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, г. Мытищи, Российская Федерация

В настоящее время основная часть продукции сельского хозяйства производится по технологии, предусматривающей достаточно широкое применение пестицидов и, несмотря на все усилия ученых и практиков, «экологическое земледелие» пока не может обеспечить население достаточных количеством продовольствия. Для снижения влияния остаточных количеств пестицидов в сельскохозяйственной продукции на организм человека необходимо иметь достоверную и обширную информацию об уровне загрязненности, что позволяет разрабатывать меры по обеспечению безопасности продукции.

Среди обширной группы применяемых средств защиты растений можно выделить медьсодержащие пестициды, в состав действующих веществ которых входят различные соединения меди. С точки зрения гигиенической науки, медь попадает в список тяжелых металлов, обладающих токсическими свойствами. С другой стороны, медь относится к эссенциальным элементам, необходимым для нормального функционирования организма человека. Необходимость гигиенической оценки безопасности применения медьсодержащих пестицидов связана с негативными последствиями нарушения микроэлементного баланса, вызываемого как избыточным поступлением меди в организм, так и ее недостатком, возникающим в результате конкурентных отношений с близкими по химическим свойствам элементами, также проявляющим токсические действия, в частности, с цинком.

Присутствие меди как биогенного элемента во всех видах растительного сырья и приготовленных из него пищевых продуктов значительно осложняет проведение контроля за остаточным количеством внесенного пестицида. Анализ растительной продукции и пищевых продуктов для подтверждения соответствий уровней содержания меди установленным гигиеническим нормативам ведется, как правило, с использованием методов атомной спектрометрии (атомно-абсорбционной спектрометрии, оптико-эмиссионной спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой, масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой), которые позволяют установить валовые содержания элементов в анализируемых объектах. При обнаружении каких-либо изменений содержания меди в образцах продукции, выращенной с использованием пестицида, однозначные выводы о том, связано ли эти изменения с применяемой агротехникой или является естественным для растения конкретного сорта и района произрастания, возможно только при установлении достоверных различий между содержанием элемента в обработанных пестицидом пробах и контрольных, не подвергавшихся обработке, образцах.

Данные о содержании меди в образцах различных культур, полученные в процессе регистрационных испытаний пестицидов, показывают, что уровни естественных содержаний зависят от множества факторов – виды культуры, сорта, региона произрастания, климатических условий. Разброс результатов для одной и той же культуры может достигать 80 % и более. Помимо этого, распределение элемента в различных частях растений носит неравномерный характер, что выставляет повышенные требования к приготовлению представительной тщательно гомогенизированной пробы, исследование которой обеспечит оптимальные показатели прецизионности и облегчит интерпретацию результатов исследования.

Для решения задачи аналитического контроля остаточных количеств медьсодержащих пестицидов на фоне естественных содержаний в исследуемых объектах разработаны методические подходы, включающие криоизмельчение – гомогенизацию при низким температурах с использованием сухого льда в

качестве хладагента, микроволновую минерализацию и анализ методом атомно-абсорбционной спектрометрии с электротермической атомизацией. Данный способ пробоподготовки обеспечивает возможности проведения количественного анализа и другими методами атомной спектрометрии.

Центральным инновационным звеном в предложенной схеме пробоподготовки является криогомогенизация, позволяющая обеспечить сверхтонкое измельчение исследуемых материалов.

В качестве оборудования для реализации метода применяется куттер RobotCoupeV10 с объемом чаши 11,5 л и скоростью вращения ножей 3000 об/мин. Для получения гомогенизированного образца, весь объем пробы помещался в чашу куттера, затем туда же добавляли сухой лед в соотношении 2 : 1 по объему. Один цикл процесса измельчения длится около 6 минут.

С целью оценки возможного искажения результатов анализа за счет присутствия в хладагенте меди или иных металлов. был проведен специальный эксперимент. В две одинаковые емкости поместили по 50 см^3 свежеприготовленной деионизированной воды. Затем в одну из них (опыт) добавили равный объем сухого льда. По прошествии некоторого времени, дождавшись полного испарения хладагента и достижения первоначального объема жидкости в контрольной и опытной емкостях, провели сравнительный анализ жидкости из двух сосудов на содержание меди. Установленое содержание меди в хладагенте составило 5 мкг/дм^3. С учетом среднего веса стандартных проб, представляемых для исследования (0,5 кг) и массы добавляемого хладагента, для значений естественного содержания меди в пробе на уровне 1 мг ошибка за счет загрязнения хладагента не превысит 0,5 %, что не приведет к существенному искажению результатов анализа.

Адекватность получаемых данных в результате замены традиционных методов измельчения образцов пищевых продуктов на криоизмельчение доказана валидацией на модельных образцах различных культур, (ягод винограда, клубней и ботвы картофеля, плодов и листьев огурцов и томатов, лука), приготовленных из контрольных проб с внесением известных количеств меди. В результате валидации получены удовлетворительные данные по полноте извлечения (86–102 %) и, что особенно важно, по стандартному отклонению, не превышающему 6–12 % (в зависимости от структурных особенностей культуры) при числе определений, равном 10.

Поступила 09.09.2019.

РАЗРАБОТКА СПОСОБА ОПРЕДЕЛЕНИЯ АЦЕТАЛЬДЕГИДА И ЭТИЛЕНОКСИДА ПРИ СОВМЕСТНОМ ПРИСУТСТВИИ В ВОДНЫХ ВЫТЯЖКАХ

Ивашкевич Л. С., к.т.н., chromatographic@rspch.by,

Шидловская Т. А., chromatographic@rspch.by

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

С 50-х годов прошлого века и до настоящего времени одним из методов стерилизации медицинских изделий является обработка этиленоксидом. Преимущество данного метода заключается в том, что при обработке не повреждаются материалы, из которых изготовлены термолабильные изделия. Сильные алкилирующие свойства (замена атома водорода в алкильной группе) делают этиленоксид универсальным ядом для протоплазмы: вещество вызывает свёртывание белка, дезактивацию ферментов и других биологически важных компонентов живого микроорганизма. При санитарно-химических исследованиях изделий, обработанных этиленоксидом, необходимо определять его миграцию в водную среду для контроля поступления этиленоксида в организм человека. Однако наряду с этиленоксидом в водных вытяжках из медицинских изделий также определяется ацетальдегид. Существующие газохроматогафические методы определения этих веществ отличаются высокой чувствительностью. Однако, при реализации данных методов большое значение имеет подбор хроматографических условий определения, которые позволяют разделять пики веществ, присутствующих в вытяжке.

Как правило, определение ацетальдегида проводится на газовом хроматографе Хроматэк Кристалл 5000,2 (РФ), оснащенном пламенно-ионизационными детекторами и разделительными капиллярными колонками – основной полярной ZB-Wax (длиной 60 м, внутренним диаметром 0,53 мм со слоем неподвижной жидкой фазы карбовакс 20М, зернением 1,0 мкм) и подтверждающей слабополярной DB-624 (длиной 60 м, внутренним диаметром 0,53 мм со слоем неподвижной жидкой фазы цианопропил-фенил с массовой долей 6 %, диметилполисилоксан с массовой долей 94 %, зернением 3,0 мкм).

При работе на данном оборудовании используется основная полярная колонка, на которой определяют одновременно большое количество веществ. Вторая, слабополярная колонка, является подтверждающей.

Одна проба определяется сразу на двух колонках, что позволяет со 100%-ой точностью идентифицировать летучие вещества, поскольку на каждой колонке анализируемое вещество будет иметь разное время удерживания, но концентрация его будет определяться на обеих колонках на одном и том же уровне.

Однако при определении ацетальдегида в медицинских изделиях, стерилизованных этиленоксидом, пики ацетальдегида и этиленоксида при измерении на канале детектора, связанном с полярной капиллярной колонкой ZB-Wax, совпадают, в связи с чем концентрация ацетальдегида оказывается завышенной.

Методики определения ацетальдегида в присутствии этиленоксида в настоящее время отсутствуют.

Целью работы являлась разработка способа определения ацетальдегида и этиленоксида в вытяжках из медицинских изделий, стерилизованных этиленоксидом.

Измерение основано на извлечении ацетальдегида и этиленоксида из водных вытяжек газовой экстракцией при нагревании пробы в замкнутом объеме, анализе равновесной паровой фазы методом газовой хроматографии с использованием дозатора равновесного пара (далее – ДРП) на кварцевой капиллярной колонке, идентификации данных веществ на пламенно-ионизационном детекторе и их количественном определении методом абсолютной градуировки.

Нами предложено использование слабополярной колонки DB-624, разработаны условия проведения хроматографического анализа и работы ДРП.

Условия работы ДРП: время термостатирования виалы с пробой – 40 мин, температура термостата виалы с пробой – 80 ºС, время наддува виалы – 70 с, избыточное давление в виале – 0,07 МПа, температура крана-дозатора – 120 ºС, время отбора пробы – 10 с, объем вводимой дозы равновесного пара – 1–2 см^3.

Условия проведения хроматографического анализа: температура детектора – 250 ºС, температура испарителя – 250 ºС; для капиллярной колонки: температура первого изотермического участка – 45 ºС, длительность первого изотермического участка – 7 мин, скорость программирования температуры – 50 ºС/мин; температура второго изотермического участка – 220 ºС, длительность второго изотермического участка – 3,5 мин; давление на входе в капиллярную колонку – 52,6 кПа; расход водорода – 40 см^3/мин; расход воздуха – 400 см^3/мин. Время выхода ацетальдегида – 3,78 мин, время выхода этиленоксида – 4,17 мин.

Вытяжку из медицинского изделия готовят экстракцией водой в условиях, наиболее приближенных к тем, в которых применяют изделие. Экстракцию проводят в течение времени, равного или превышающего максимальное время использования при однократном применении, и при температуре, максимально приближенной к реальным условиям применения. Одновременно с вытяжками из образцов выдерживают в тех же условиях контрольную пробу (дистиллированную воду).

При наличии в водной вытяжке, контактировавшей с образцом, изменения прозрачности и цвета, данный образец не подлежит дальнейшему испытанию. Если хроматографический анализ водной вытяжки проводят не сразу, экстракт сливают в виалу для парофазного анализа и хранят не более 4 суток при температуре от 2 ºС до 8 ºС. Свободное пространство в виале с экстрактом должно составлять менее 10 % общего объема.

При хроматографическом анализе пробы 10 см^3 водной вытяжки помещают в виалу, содержащую 1 г безводного сернокислого натрия, герметизируют крышкой, затем виалу помещают в ячейку контейнера в термостате ДРП. После выхода хроматографа и ДРП на режим проводят анализ при условиях, указанных выше. Предварительно проводят анализ контрольной пробы.

По окончании хроматографического анализа проводят идентификацию пиков ацетальдегида и этиленоксида по временам удерживания и вычисление массовых концентраций определяемых веществ по предварительно построенному градуировочному графику.

Таким образом, на основании проведенных исследований разработан способ определения ацетальдегида и этиленоксида в водных вытяжках из изделий медицинского назначения, обработанных этиленоксидом. В разработанном способе предел обнаружения для ацетальдегида составляет 0,05 мг/дм^3, что соответствует 0,25 допустимого количества миграции, предел обнаружения для этиленоксида – 1,0 мг/дм^3, что соответствует нижнему значению диапазона контролируемой величины.

Поступила 06.09.2019.

РАЗРАБОТКА УСЛОВИЙ ХРОМАТОГРАФИРОВАНИЯ ПАРАБЕНОВ (ЭФИРОВ П-ГИДРОКСИБЕНЗОЙНОЙ КИСЛОТЫ) С ЦЕЛЬЮ ИХ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ В ПИЩЕВОЙ И КОСМЕТИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ

Полянских Е. И., к.х.н., alena.ip@mail.ru,

Федорова Т. А., tanyaabricos@mail.ru,

Белышева Л. Л., llbelysheva@gmail.com,

Петрова С. Ю., petrova524a@mail.ru

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

Современное производство пищевой продукции, парфюмерно-косметических средств и фармацевтических препаратов основано на широком применении консервантов и антимикробных веществ. В качестве консервантов часто применяются сорбиновая, бензойная и салициловая кислоты, а также парагидоксибензойная кислота и ее сложные эфиры – парабены. К наиболее часто используемым парабенам относятся метилпарабен, пропилпарабен, этилпарабен, бутилпарабен. Реже используются изобутилпарабен, изопропилпарабен, бензилпарабен, гептилпарабен. Парабены имеют преимущества в сравнении с иными консервирующими агентами, которые выражаются в независимости степени консервирующего действия от величины pH продукта, в котором они используются. Однако анализ данных исследований показывает, что парабены могут оказывать цитотоксический и канцерогенный эффект на ткани организма человека, способны также влиять на гормональное равновесие и увеличивать риск возникновения онкологических заболеваний. Вместе с тем, в настоящее время в Республике Беларусь и странах Евразийского экономического союза отсутствуют официальные методики определения парабенов в пищевой и косметической продукции, что не позволяет контролировать их содержание в данной продукции на регламентируемом уровне.

Целью данного исследования явилась разработка условий хроматографирования парабенов (эфиров п-гидроксибензойной кислоты) с целью их количественного определения в пищевой и косметической продукции.

Для определения специфичности методики определения парабенов (эфиров 4-гидроксибензойной кислоты) изучены их спектральные характеристики, определены длины волн, при которых данные соединения имеют максимумы абсорбции. Установлено, что оптимальная длина волны детектирования для парабенов – 254 нм.

Для определения чувствительности методики определения парабенов изучено их удерживание и величина отклика на обращеннофазных колонках: Zobax RX C8 (250 × 4,6 мм, зернение – 5 микрон), Zobax Eclipse XDB C18 (150 × 4,6 мм, зернение – 5 микрон), Zobax SB Aq (250 × 4,6 мм, зернение – 5 микрон). Показано, что оптимальное разделение аналитов достигается на колонке Zobax SB Aq. При использовании данной колонки отсутствует двоение пиков анализируемых соединений и величина отклика парабенов в 4–5 раз выше по сравнению с другими колонками. Также изучено влияние состава и pH подвижной фазы на удерживание парабенов. Данные соединения находятся в молекулярной форме в широком диапазоне pH, при pH > 8 наблюдается их депротонизация. Показано, что состав подвижной фазы практически не влияет на удерживание аналитов в диапазоне pH 2–7. Установлено, что оптимальными элюентами являются дистиллированная вода и ацетонитрил в режиме градиентной подачи подвижной фазы.

В результате проведенных исследований разработаны условия инструментального анализа, обеспечивающие оптимальное разделение парабенов на хроматографической колонке и позволяющие детектировать их с высокой чувствительностью.

Поступила 05.09.2019.

ИЗ ОПЫТА ГИГИЕНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ МАТЕРИАЛОВ, КОНТАКТИРУЮЩИХ С ПИЩЕВЫМИ ПРОДУКТАМИ

Румянцева Л. А., д.б.н., профессор. fncg2015@yandex.ru,

Истомин А. В., д.м.н., профессор, erisman-istomin@yandex.ru,

Ветрова О. В., к.б.н., fncg@yandex.ru,

Михайлов И. Г., к.м.н., fncg2018@yandex.ru

Федеральное бюджетное учреждение науки «Федеральный научный центр гигиены имени Ф. Ф. Эрисмана» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, г. Мытищи, Российская Федерация

Отдел гигиены питания (в настоящее время – отдел здорового и безопасного питания) был создан с момента основания санитарного института (в настоящее время – ФНЦГ имени Ф. Ф. Эрисмана). Большой удельный вес в работе отдела с момента его организации занимали вопросы научной экспертизы в области гигиены питания. По этим вопросам работа велась в тесной связи с органами санитарной службы, отраслями народного хозяйства и пищевой промышленностью.

Продолжая уделять внимание этой проблеме, отдел в дальнейшем перешел от работ по санитарно-химической экспертизе к развитию экспериментальных исследований с использованием новейших санитарно-химических, токсикологических, биохимических патоморфологических, физиологических и других методов исследования.

Отдел был «пионером» в стране и в течение многих лет проводил исследования по гигиенической оценке тары, посуды, упаковки, конструкций и деталей машин, соприкасающихся с пищевыми продуктами в пищевой промышленности и в быту.

Комплексная методическая схема гигиенической оценки различных материалов, предназначенных для контакта с пищевыми продуктами, дала возможность систематизировать и определить направление и этапность исследования, выбор условий эксперимента (вид модельных сред, длительность контакта, температурный режим и др.).

В связи с бурным развитием химической промышленности и выпуском большого количества полимерных материалов, предназначенных для применения в пищевой промышленности и в быту, получили широкое развитие гигиенические исследования новых видов полимерных материалов.

В рамках комплексной методической схемы обоснованы принципы унифицирования санитарно-химических исследований многокомпонентных полимерных композиций с целенаправленным выбором модельных сред, температурных и временных параметров.

Накопленные материалы методического и санитарно-гигиенического характера были обобщены в виде «Инструкции по санитарно-химическому исследованию изделий, изготовленных из полимерных и других синтетических материалов, предназначенных для контакта с пищевыми продуктами», в которой сформулированы основные гигиенические требования, предъявляемые к изделиям из полимерных материалов, дана схема их санитарно-химического исследования, изложены методы определения отдельных ингредиентов, входящих в рецептуру полимерных материалов.

Впервые были разработаны допустимые количества миграции в модельные среды отдельных ингредиентов, входящих в композиции пластмасс (стирола, формальдегида, фенола и др.). Разработанные нормативы внесены в ГН 2.3.3.972-00.

В глубоких комплексных исследованиях, включающих санитарно-химические и токсикологические, было изучено более 20 полимерных материалов (полиэтилен высокого и низкого давления, полистирол различных марок, фторопласт, кремнийорганические материалы и др.).

Так, например, вопрос о возможности использования полистирольных пластиков изучался в течение ряда лет. При этом в вытяжках из полистирольных изделий не были обнаружены стирол и другие органические вещества официально принятыми методами, но в токсикологическом эксперименте водная вытяжка из полистирольных изделий оказывала токсическое действие на половую функцию крыс. Поэтому был разработан более чувствительный метод определения стирола с помощью тонкослойной хроматографии. В дальнейшем проводились исследования по усовершенствованию методических приемов и подходов при исследовании изделий из полистиролов и сополимеров стирола. Систематизация наиболее чувствительных и унифицированных методов определения позволила разработать Методические указания по санитарно-химическому исследованию изделий из полистирола и сополимеров стирола (МУК 2.3.3.052-96). Лимитирующими показателями при оценке полистирола и сополимеров стирола были определены стирол, метилметакрилат и акрилонитрил.

Изучение закономерностей миграции органических веществ из полимерных материалов группы полиолефинов позволило установить, что критерием положительной оценки изделий из полиолефинов является отсутствие миграции в модельные среды растворителей (бензина, изопропилового спирта и др.) и определить схему их санитарно-химического исследования, включающую определение органолептических показателей изделий и вытяжек, полученных обработкой изделий различными модельными средами; определение в водной вытяжке окисляемых веществ различными методами, что позволяет составить представление о качестве и количестве мигрирующих веществ, исходя из особенностей технологии получения, рецептуры и сведений о его деструкции; определение в вытяжках бромирующихся веществ, остатков растворителей, формальдегида как продукта деструкции, технологических добавок.

При гигиенической оценке изделий из фторопласта было установлено, что основным лимитирующим показателем его использования является миграция в модельные среды неорганических и органических соединений фтора. Было рекомендовано использовать изделия из фторопласта при температуре не выше 200 °С, перед использованием обязательно трехкратно обрабатывать изделия кипятком.

При гигиенической оценке кремнийорганических полимерных антиадгезионных покрытий для технологического оборудования пищевой промышленности, предназначенных для эксплуатации в температурном диапазоне от 90 °С до 350 °С, было установлено, что миграция токсичных веществ подчиняется определенным закономерностям: ведущим токсичным мигрантом является формальдегид; на уровень выделения формальдегида не оказывает существенного влияния выбор модельной среды, дистиллированная вода эффективно выполняет роль сорбента, что существенно сокращает сроки и стоимость исследований; определяющее влияние на уровень миграции формальдегида оказывают вспомогательные компоненты рецептуры (термостабилизаторы, катализаторы, наполнители); миграция формальдегида из покрытий носит интермиттирующий характер, что является основанием для определения срока санитарно-химических исследований – не менее 1 месяца.

Для осуществления лабораторного контроля за использованием кремнийорганических и фторорганических покрытий были разработаны Методические указания (№ 3043-84).

Изучение стальной эмалированной посуды с покрытием титановой эмалью, производство которой значительно увеличивалось, позволило установить основные лимитирующие показатели при их санитарно-химической оценке: бор, фтор, кобальт, никель, мышьяк, свинец, медь и цинк. обосновать допустимую концентрацию бора, мигрирующего из этой посуды в модельные среды, имитирующие пищевые продукты.

Разработка новых и усовершенствование существующих методов и методических подходов при исследовании позволили выявить причинно-следственную связь миграции токсичных веществ в зависимости от свойств материала и количественного соотношения содержащихся в нем компонентов. Так, была определена закономерность миграции токсичных элементов в модельные среды из сталей и сплавов: хрома, никеля, железа, кадмия, цинка, меди, алюминия; из лаков и покрытий: фенола, формальдегида, эпихлоргидрина, дифенилолпропана; из посуды пищевого назначения: бора, фтора, кобальта, хрома, никеля.

Использование комплекса мероприятий по оптимизации гигиенической оценки материалов пищевого назначения дало возможность управления их качеством, путем разработки рекомендаций по коррекции рецептур. Система показателей, заложенных в технической документации на продукцию, является значимым механизмом управления процессом производства, а, соответственно и выпуском на рынок качественной и безопасной продукции.

При экспериментальных токсикологических исследованиях по изучению различных полимерных материалов были выявлены отдаленные и специфические эффекты (эмбриотоксический, тератогенный, мутагенный, коканцерогенный), послужившие основанием для разработки схемы токсикологических исследований материалов, контактирующих с пищевыми продуктами.

Результаты исследований позволили обосновать возможность применения в контакте с пищевыми продуктами и внедрить в практику более 70 наименований различных новых материалов, предназначенных для изготовления деталей, машин и оборудования пищевой промышленности, кухонной и столовой посуды, пищевой тары и упаковки. Все они были внесены в РТМ 27-72-15-82 Перечень материалов, разрешенных для применения в контакте с пищевыми продуктами и средами, утвержденный Минздравом и Госкомсанэпиднадзора Российской Федерации (с дополнениями).

В 2000-е гг. отдел здорового и безопасного питания ФНЦГ имени Ф. Ф. Эрисмана не проводит исследований по гигиенической оценке и регламентации материалов, контактирующих с пищевой продукцией, и новые научные данные по этой проблеме в научных источниках практически отсутствуют. Вместе с тем, материалы и изделия, производящиеся в настоящее время, должны соответствовать требованиям санитарных норм и правил и гигиеническим нормативам, и должны быть допущены в установленном порядке для контакта с пищевыми продуктами.

С учетом накопленного опыта ФНЦГ имени Ф. Ф. Эрисмана принял участие в разработке важного для изготовителей продукции и контролирующих органов технического регламента Евразийского экономического союза «О безопасности материалов, контактирующих с пищевой продукцией» с целью установления единых обязательных для применения и исполнения требований к материалам, изготавливаемым и выпускаемым в обращение ни территории экономического союза.

Поступила 09.09.2019.

МЕТОДИКА АТОМНО-ЭМИССИОННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАКОПЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА ЧЕРЕЗ АНАЛИЗ ВОЛОСЯНОГО ПОКРОВА

[1]Торопов Л. И., к.х.н., доцент,

Фотина И. В.,

Игнатова А. М., к.т.н.,

[2]Игнатов М. Н., д.т.н., профессор, iampstu@gmail.com

[1]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермский государственный национальный исследовательский университет», г. Пермь, Российская Федерация;

[2]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь, Российская Федерация

Определение накопления тяжелых металлов в организме человека осуществляют через оценки элементного статуса. Для этого проводят исследование биологических субстратов и определяют активности специфичных белков, являющихся биологическими маркерами микроэлементного статуса. В качестве биосубстрата традиционно используют сыворотку, плазму и цельную кровь, мочу, реже материалы биопсии, другие физиологические и лаважные жидкости. Трудности химического анализа указанных биосубстратов заключаются в высоком риске загрязнения проб при разрушении эритроцитов, заборе биосубстрата, его хранении и пробоподготовке. Анализ мочи отражает скорее процесс выведения химических элементов и нагрузки на организм токсичных элементов, а не их накопление. Современные исследования указывают на то, что волосяной покров является биосубстратом, позволяющим оценить элементный статус человека объективнее. Кроме того, забор волос менее травматичен, а его хранение менее затратно и предполагает более длительный срок пригодности к анализу. Некоторыми исследователями в РФ разработаны условно биологически допустимые уровни химических элементов в волосах.

Целью исследования является разработка методики атомно-эмиссионного определения накопления тяжелых металлов в организме человека через анализ волосяного покрова.

В методике, предложенной авторами, пробоподготовка заключалась в том, что волосы обезжиривали вымачиванием в растворе ПАВ и затем в спирте, промывали и сушили на воздухе, разрезали на кусочки (< 0,5 мм). В колбу с обратным холодильником помещали 0,5 г пробы, ставили пробу на масляную баню при температуре 750 °С, прибавляли к пробе 10 мл концентрированной HNO_3 и 1 мл концентрированной $HClO_4$, выдерживали 2 часа. После этого раствор нагревали в течение 10 мин до 200 °С, охлаждали до комнатной температуры, прибавляли 10 мл концентрированной HCl, переносили колбу на водяную баню (100 °С) на 5 мин и разбавляли раствор в колбе до 50 мл бидистиллятом.

Для дальнейшей подготовки проб использовали методы сухого озоления. Органическая часть биологических образцов, как известно, включает жиры, белки и углеводы. Температура плавления углеводов лежит в пределах 200–300 °С. При озолении в муфельной печи, которая используется чаще всего, в условиях не контролируемого нагрева до 500 °С происходит, как правило, расплавление пробы с бурным газовыделением. Проба при этом значительно увеличивается в объеме и возможны потери за счет разбрызгивания. Четкому варьированию температуры препятствует высокая инерционность муфельной печи, поэтому бурное расплавление в печи приостановить достаточно сложно.

Для устранения риска загрязнения и порчи пробы на данном этапе авторами предложено использовать для озоления кварцевую трубчатую печь. Внутренний диаметр и длина кварцевой трубки соответственно были равны 15 и 200 мм. На трубку наматывалась спираль (номинальное напряжение 220 В), которая нагревалась от сети через трансформатор, регулирующий температуру нагрева печи. Печку прикрепляли к штативу, вся система находилась в вытяжном шкафу. Особенности метода заключаются в возможности наблюдения за озолением (прозрачность кварца) и низкой инерционность (отсутствие теплоизоляционного слоя). Поддержание температуры в кварцевой трубчатой печь в узких пределах 250–300 °С обеспечивается с помощью регулятора напряжения, достаточно четырех минут, чтобы прошло расплавление

пробы, сопровождаемое спокойным газовыделением. Окончание этой стадии легко фиксировать визуально. Дальнейшее повышение температуры до 400 °С не приводит к увеличению объема пробы, то есть происходит собственно процесс озоления, который можно ускорить за счет подачи кислорода. В течение 2–3 мин проба превращается в хрупкий, жесткий, черный каркас. Дальнейшее озоление осуществляли при 600 °С в течение 7 мин. Получали углеродный остаток весом 10–12 мг (первоначальная навеска 500 мг), легко отделяющийся от стенок кварцевой трубки. Таким образом, весь процесс озоления занимает не более 15 мин, кроме того, сведены к минимуму загрязнения пробы, так как кварцевая трубка-контейнер легко промывается. В кварцевой трубчатой печи можно озолять не только биологические ткани содержащие строму, но и жидкости, используя для этого специальные кварцевые лодочки.

Оптимизация условий атомно-эмиссионного определения микроэлементов в золе биологических образцов представляет собой достаточно сложную задачу вследствие многокомпонентности системы. Наряду с микроэлементами в биологических образцах находятся соли щелочных и щелочноземельных металлов, например NaCl, KH_2PO_4 и $CaCO_3$ в концентрациях порядка десятых долей процента, катионы и анионы которых в различной степени определяют интенсивность спектральных линий. Щелочные металлы в количестве 1–10 % в пробе увеличивают концентрацию определяемых микроэлементов в плазме и снижают флуктуации интенсивностей их спектральных линий. При озолении биологических образцов суммарное содержание основных компонентов быстро увеличивается. Так, например, при концентрировании в 10 раз суммарное содержание натрия и калия соответствует 4 %, а при концентрировании в 75 раз выше, соответственно составляет 32 % в расчете на тот и другой катион.

С увеличением степени концентрирования необходимо принимать во внимание не только влияние катионов, но и анионов. Качественная и количественная характеристики анионного и катионного влияния детально изложены в технической литературе. В связи с этим изучение влияния коэффициента концентрирования (далее – КК) на скорость поступления микроэлементов в плазму разряда представляется весьма интересным. Из анализа современных работ следует, что поступление Fe, Co, Cr и Zn затруднено при концентрировании в 50 и 75 раз. Вероятно, это обусловлено тем, что образуются соединения с фосфором, отличающиеся низкой летучестью. Максимальная плотность почернения, спектральных линий наблюдалась при 25%-ом концентрировании. Уменьшение плотности почернения спектральных линий с увеличением КК, вероятно, является следствием как анионного, так и катионного эффектов основных компонентов. Присутствие в пробе больших концентраций щелочных металлов (> 10 %) ведет к снижению температуры плазмы дуги до ≈ 4700–5100 К. Такая температура не является оптимальной для элементов со средними потенциалами ионизации, к которым относятся перечисленные выше элементы. Это утверждение совпадает с данными работ других исследователей. При испарении проб из канала графитового электрода оптимальная температура возбуждения линий атомов со средним потенциалом ионизации составляет 5400–5600 К, а для элементов с низким потенциалом ионизации 5100–5350 К. Плотность почернения для легколетучих металлов свинца и олова практически не меняется с ростом КК. Причина, вероятно, связана с превалирующим влиянием процессов испарения над возбуждением.

Таким образом, предложена методика атомно-эмиссионного определения накопления тяжелых металлов в организме человека через анализ волосяного покрова. Установлено, что оптимальная степень концентрирования без отделения основных компонентов перед спектральным анализом биологических образцов лежит в пределах 20–30 %. Поэтому после озоления концентрат лучше разбавлять угольным порошком так, чтобы содержание основных компонентов и микроэлементов соответствовало примерно 25%-ому концентрированию.

Поступила 18.09.2019.

МЕТОДИКА ВЫЯВЛЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ ЕВРОПЕЙСКОЙ ТЕРРИТОРИИ РОССИИ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ЧЕРЕЗ ИССЛЕДОВАНИЕ СНЕЖНОГО ПОКРОВА

[1]Торопов Л. И., к.х.н., доцент,

Фотина И. В.,

Игнатова А. М., к.т.н.,

[2]Игнатов М. Н., д.т.н., профессор, iampstu@gmail.com

[1]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермский государственный национальный исследовательский университет», г. Пермь, Российская Федерация;

[2]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь, Российская Федерация

Загрязнение среды обитание продуктами техногенеза является значимым фактором риска здоровью населения и потому требует изучения и постоянного мониторинга. Однако окружающая среда – динамическая система, и отслеживать все факторы, слагающие ее, является сложной нетривиальной задачей, так как предполагает исследование различных сред (атмосферный воздух, почва, грунтовые воды, пылевые осадки, донные образования, водоемы и т. д.). Существует потребность в методиках, позволяющих выявлять потенциально опасные факторов окружающей среды через исследование показательных индикаторов ее состояния. Таким индикатором является снежный покров. Особенно актуально исследование снежного покрова как индикатора окружающей среды для европейской территории РФ, так как он сохраняется длительное время и присутствует практически на всей территории.

Снежный покров обладает высокой сорбционной способностью, во время снегопада он способен захватывать существенную часть продуктов техногенеза из атмосферы и откладывать их на поверхности земли. В снежном покрове также агрегирует пыль, оседающая в период между снегопадами. Таким образом, в течение длительного времени (всего зимнего периода) загрязнение атмосферы проецируется на однородном по свойствам естественном субстрате – снежном покрове, который сохраняет геохимическую информацию вплоть до начала снеготаяния.

Целью исследования является разработка методики выявления потенциально опасных факторов окружающей среды для здоровья населения, проживающего на европейской территории России, через исследование снежного покрова.

Согласно разработанной методике, пробы снежного покрова для выявления потенциально опасных факторов окружающей среды на европейской территории РФ следует отбирать во второй декаде марта в период максимальных влагозапасов, предшествующих снеготаянию. Отбор проб проводят весовым снегомером (например, ВС-43) в виде кернов по методу «конверта» в количестве не менее 5 с каждой исследуемой площадки, рекомендуемый размер площадки 5 × 5 м. Снегомер врезается на всю толщину снежного покрова до поверхности земли в каждой точке отбора, после чего трубу с керном вытаскивают, поддерживая ее снизу лопаткой. Нижнюю часть (до 2,0 см) снежного керна, загрязненную частицами почвы и растительными остатками, в анализе не учитывают и отсекают. Оставшийся снег помещают в полиэтиленовые емкости с крышкой, которые до первичной пробоподготовки хранятся при температуре ниже 0 °С. Растапливание проб производится в режиме «быстрого таяния» с подогревом в теплой воде (около 30–40 °С), чтобы по возможности уменьшить интенсивность десорбции токсичных элементов из состава взвешенной фракции, а также избежать изменения концентраций компонентов макросостава в фильтрате. Экспериментально установлено, что содержание растворенных компонентов основного состава при медленном таянии увеличивается в среднем на 50 % по сравнению с быстрым. В наибольшей степени возрастает содержание HCO_3^- и Ca^{2+}. Значения pH при медленном таянии также повышаются в результате растворения карбонатов. Поскольку в исследованиях преследуется цель определения параметров выпадения загрязняющих веществ, стараются соблюсти условия максимально возможного сохранения в пробах первичного состава талых вод.

Полученную в результате данных манипуляций талую воду объемом 4–6 дм^3 интенсивно перемешивают и делят на две равные части, каждую из которых фильтруют с помощью фильтровального прибора ГР-60 для ускоренного фильтрования проб воды через доведенный до постоянного веса обеззоленный фильтр «синяя лента». Осадок твердых частиц со дна сосуда многократным споласкиванием порциями фильтрата выводят на фильтр. Диаметр пор фильтра 1–2,5 мкм, а масса частиц в атмосфере диаметром менее 2,5 мкм, по данным многих исследователей, составляет не более 7–10 %. Таким образом, на фильтр было выведено не менее 90 % взвеси, содержащейся в талой воде. Затем фильтры с осадком при темпе-

ратуре 105 °С доводят до постоянного веса и хранят в эксикаторе до аналитических определений. По окончании фильтрования измеряют весь объем талой воды.

В процессе разработки условий пробоподготовки обнаружилось, что даже в режиме ускоренного таяния и фильтрации не удается избежать образования жироподобной пленки углеводородных соединений и тонкодисперсной фракции частиц на стенках сосуда с пробой и фильтровального прибора. Исключение этого компонента талой воды может привести к грубым искажениям при определении углеводородов и тяжелых металлов. Поэтому эту пленку собирают на отдельные фильтры «синяя лента», затем суммируют с фильтрами после фильтрации. Одну часть фильтров использую для определения рассеянных элементов, вторую – бензопирена.

Рассеянные элементы в нерастворимом осадке выявляют, например, экспрессным полуколичественным спектральным методом, позволяющим определять концентрации большинства микроэлементов вне зависимости от форм их нахождения (спектрограф ИСП-28; атомно-эмиссионный спектрометр с индуктивно-связанной плазмой «Оптима» фирмы «Перкин Элмер» и др.). Пылевую фазу анализируют после озоления осадка вместе с фильтром. Испарение порошковой пробы и возбуждение атомов осуществляют электрической дугой переменного тока. Идентификацию элементов проводят по таблицам и атласам спектральных линий, а оценка концентрации – по интенсивности аналитических линий. В анализируемых пробах определяют следующие химические элементы: Mo, Ag ($n \times 10^{-5}$ %); Pb, Cu, Co, Bi, Cd, Sn, Ge, Be, Sc, Tl ($n \times 10^{-4}$ %); Mn, Ni, Ti, Cr, Zr, Zn, Nb, Y, Sr, W, Au, Sb, As, Li ($n \times 10^{-3}$ %); P, Ba, Pt, Hf, Te ($n \times 10^{-2}$ %) (скобках приведена чувствительность определения элементов). В ряде случаев микроэлементы анализируют методом атомно-абсорбционной спектрометрии (спектрофотометр «Спектр-5» и др.).

Фильтрат проб до анализа хранится в стеклянных емкостях в холодном помещении, при этом существует ограничение по сроку хранения. Фильтрат содержит сульфат- и нитрат-ионы, ионы хлора, металлов, гидрокарбоната и аммония, а также коллоидные и субколлоидные частицы размером 0,5 мкм, масса которых не превышает 10 %, а доля активно растворяющихся веществ среди них – не более 1 %, и, по-видимому, за счет растворения частиц взвеси количественные характеристики растворенных в фильтрате веществ не изменяются в процессе хранения. Со временем в результате реакций между компонентами раствора происходят изменения состава водной пробы. Ряд ингредиентов может окисляться: нитриты до нитратов, сульфиды до сульфатов. Возможна также адсорбция на стенках сосудов. Наиболее изменчивы во времени величина pH и концентрация NH_4^+: при хранении проб в течение 14 суток концентрация NH_4^+ в фильтрате понижается на 10–20 %, а значения pH за 20 суток увеличиваются на 0,2–0,5 ед. Концентрации хлоридов возрастают за 14 суток на 10–20 %, а NO_3^- на 10 % уменьшаются. Концентрации SO_4^{2-} остаются практически неизменными в течение 20 суток. В следствии вышеизложенного pH фильтрата измеряют сразу после фильтрации снеговой пробы. В этот же день определяют содержание гидрокарбонатов, форм азота и фосфора, в течение 2–5 дней – Cl^-, Ca^{2+}, Mg^{2+}, рассчитывают общую жесткость и минерализацию. В фильтрате определяют также валовое количество растворенных микрокомпонентов. Для этого 1 дм^3 фильтрата переводят в сухой остаток выпариванием с добавлением х. ч. H_2SO_4 (метод ВСЕГИНГЕО). Сухой остаток анализируют полуколичественным спектральным методом.

Таким образом, предложена методика выявления факторов окружающей среды потенциально опасных для здоровья населения, проживающего на европейской территории России, через исследование снежного покрова.

Поступила 18.09.2019.

НОВАЯ МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХИНИНА В НАПИТКАХ НА ОСНОВЕ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ С ФЛУОРЕСЦЕНТНЫМ ДЕТЕКТИРОВАНИЕМ

Фёдорова Т. А., tanyaabricos@mail.ru,

Полянских Е. И., к.х.н., alena.ip@mail.ru,

Белышева Л. Л., llbelysheva@gmail.com

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

Хинин – алколоид коры хинного дерева с сильным горьким вкусом, обладающий жаропонижающим и обезболивающим свойствами. В пищевой промышленности применяется в качестве вкусовой добавки для придания продукту горечи. Наиболее часто хинин добавляют в безалкогольные и слабоалкогольные

напитки. Однако известно, что чрезмерное употребление напитков, содержащих хинин, может привести к ухудшению зрения, снижению слуха из-за шума в ушах, аллергическим реакциям, а также спровоцировать медикаментозный гепатит. Вследствие этого, содержание хинина в напитках регламентировано требованиями нормативных документов, в частности технического регламента Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» и не должно превышать 85–300 мг/дм^3 в зависимости от вида напитка.

Согласно перечню стандартов к ТР ТС 021/2011 содержание хинина в напитках определяют по методике, изложенной в Р 4.1.1672–03 «Руководство по методам контроля качества и безопасности биологически активных добавок к пище». Согласно данной методике определение хинина осуществляется методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (далее – ВЭЖХ) с УФ-детектированием. Также указано, что в качестве подвижной фазы используется смесь ацетонитрила с водным раствором фосфата калия однозамещенного. Однако для выполнения измерений необходима более полная информации об условиях хроматографирования, приготовления градуировочных растворов, метрологических характеристиках метода.

Целью данной работы явилась разработка новой метрологически аттестованной методики определения хинина на основе метода ВЭЖХ с флуоресцентным детектированием. Использование данного типа детектирования позволяет с более высокой чувствительностью и селективностью определять анализируемое соединение.

В качестве объектов исследований использовали безалкогольные и слабоалкогольные напитки. Основными стадиями подготовки вышеуказанных проб являлись дегазация, фильтрование через бумажный фильтр и разбавление.

Количественное определение хинина проводили методом обращено-фазовой хроматографии на жидкостном хроматографе «Agilent 1200», оснащенном флуоресцентным детектором. Оптимальное разделение хинина было достигнуто на хроматографической колонке Zorbax C18 Sb-Aq (250 мм × 4,6 мм, 5 мкм). В качестве подвижной фазы использовали смесь «метанол : ацетонитрил : ацетат аммония» (1М) в соотношении 45 : 15 : 40 (об. %), скорость потока элюента – 0,5 см^3/мин, температура термостата – 30 °С.

Идентификацию проводили при длине волны возбуждения 325 нм и длине волны эмиссии 375 нм, расчет – по предварительно построенному градуировочному графику в диапазоне концентраций 0,1–1,0 мкг/см^3. Диапазон определяемых концентраций – от 10 до 100 мг/кг. Рассчитаны метрологические параметры методики. Максимальная расширенная стандартная неопределенность методики составляет 12,4 %.

В результате проведенных исследований разработана методика определения хинина в напитках на основе ВЭЖХ с флуоресцентным детектированием. Данная методика позволяет с высокой точностью и чувствительностью контролировать содержание хинина в напитках на регламентируемом уровне.

Поступила 10.09.2019.

МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ ЭКСТРАКТОВ-АЛЛЕРГЕНОВ ИЗ ПЫЛИ СУХИХ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ МОЛОКА, ПРИГОДНЫХ ДЛЯ ТОКСИКОЛОГО-АЛЛЕРГОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

[1]*Баранов С. А., mfantastikas1992@mail.ru,*

[1]*Сычик С. И., к.м.н., доцент, svkasul@mail.ru,*

[1]*Шевляков В. В., д.м.н., профессор, shev-vitaliy@mail.ru,*

[1]*Кузовкова А. А., к.б.н., zav_lsi@rspch.by,*

[2]*Курченко В. П., к.б.н., доцент, kurchenko@tut.by*

[1]Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь;

[2]Учреждение образования «Белорусский государственный университет»,
г. Минск, Республика Беларусь

Органические аэрозоли сухих продуктов переработки коровьего молока (далее – СППМ) – пыль сухого цельного и обезжиренного молока, казеина технического и пищевого, сухих молочных смесей, казеината натрия и казицита, молочной и деминерализованной сыворотки, концентрата сывороточного белкового, растворимых сывороточных белков, различных сухих пищевых смесей на их основе – до настоящего времени не нормированы в воздухе рабочей зоны. Вместе с тем белки коровьего молока представляют высокий риск для здоровья большого контингента работающих в важнейшей для республики отрасли пищевой промышленности на многочисленных предприятиях переработки коровьего молока-сырья, поскольку являются чужеродными для организма человека и, обладая свойствами полных антигенов, при ингаляционном поступлении в организм работников, могут вызывать развитие аллергической реакции [1, 2].

В коровьем молоке содержится около 20 % сывороточных и до 80 % казеиновых белков, которые различаются водорастворимостью и антигенным составом, что определяет их разную сенсибилизирующую способность [2, 6]. Из этого вытекает необходимость проведения экспериментальных исследований по обоснованию ПДК в воздухе рабочей зоны пыли СППМ по комплексу сывороточных и комплексу казеиновых белков, для чего требуется получить экстракты-аллергены в виде концентратов водорастворимых фракций сывороточных и казеиновых белков коровьего молока [5]. Целью работы являлась разработка методов получения таких экстрактов-аллергенов.

Разработан метод получения концентрата высокомолекулярных (полипептиды) водорастворимых сывороточных белков молока в качестве экстракта-аллергена из сухого молока (далее – ЭСМ).

Известны промышленные способы производства концентрата сывороточных белков (КСБ-УФ), основанные на очистке подсырной сыворотки от казеиновой пыли и жира, пастеризации, ультрафильтрации и диафильтрации, сгущении и распылительной сушки готового продукта [3, 4]. Воспроизведение данного способа в лабораторных условиях достаточно сложно, требует специального оборудования, прежде всего, ультрафильтрационную установку. В связи с этим использовали способ получения концентрата растворимых сывороточных белков путем очистки от низкомолекулярных компонентов готового концентрата сывороточных белков КСБ-УФ-70, произведенного по ТУ BY 100377914.550-2008 на ОАО «Щучинский маслосырзавод».

Принцип разрабатываемого метода. Раствор КСБ-УФ-70 очищают от низкомолекулярных компонентов фильтрацией через мембранные фильтры с проницаемостью 10 кДа с последующей отмывкой и концентрацией белков центрифугированием, приготовлением из концентрата экстракта-аллергена.

Постановка метода включает следующие этапы.

Подготовка сухих образцов концентрата КСБ-УФ-70: готовят 100 см^3 1%-го водного раствора КСБ-УФ-70, полученный раствор фильтруют через бумажный фильтр (белая лента).

Очистка раствора КСБ-УФ-70 от низкомолекулярных компонентов: в полимерные пробирки с мембранными фильтрами проницаемостью 10 кДа (Amicon) вносят по 5 см^3 1%-го водного раствора КСБ-УФ-70, центрифугируют пробирки при 3000 об/мин в течение 10–15 мин до объема 1 см^3 в мембранном (верхнем) отсеке пробирки. Супернатант из нижнего отсека пробирок удаляют. В мембранный отсек

пробирок вносят дистиллированную воду до объема 5 см^3 и повторно центрифугируют пробирки при 3000 об/мин в течение 10–15 мин до объема 1 см^3.

Полученный белковый концентрат объединяют в одной пробирке, пастеризуют при температуре 56 ^{o}C на водяной бане в течение 45 мин при периодическом перемешивании. Разливают белковый концентрат по 0,5–1,0 см^3 в полимерные микропробирки и замораживают при – 18–20 ^{o}C, подвергают лиофильной сушке. Содержание высокомолекулярного белка в полученном концентрате, определяемого гравиометрическим методом, составило 98 ± 1,0 %.

Приготовление и стандартизация экстракта-аллергена по белку: в 10 см^3 стерильного физиологического раствора растворяют порошок белкового концентрата из 8 микропробирок, доводят pH до 7,2–7,4 ед. Методом Лоури определяют содержание белка в полученном экстракте-аллергене в мг/см^3. Для построения градуировки используют бычий сывороточный альбумин на физиологическом растворе. Предварительно полученный экстракт разводят в 1000 и 500 раз.

Полученный экстракт-аллерген разливают по 2 см^3 по микропробиркам, маркируют ЭСМ и хранят в 1 упаковке в морозильнике при -18 ^{o}C. Разработан метод получения из пыли сухого казеина технического экстракта-аллергена казеината натрия (далее – ЭКН) с максимально возможным содержанием водорастворимых полипептидов.

Для экспериментального моделирования воздействия на организм пыли сухих казеиновых белков коровьего молока (сухие казеинат натрия, казеин технический и пищевой, казециты) и выявления их биологического действия, прежде всего аллергического и иммунотоксического, невозможно использование их нативных образцов, поскольку казеин водонерастворим, а казеинаты растворимы, но содержат большое количество сывороточных белков молока и лактозы. К тому же, растворы казеинатов имеют насыщенный белый цвет, что не позволяет определять в них содержание белка методом Лоури, использовать их в диагностических иммунологических методах, основанных на фотоколориметрических и спектрометрических измерениях.

Поэтому было необходимо получить из казеиновых белков молока экстракт-аллерген, отвечающий требованиям содержать в достаточно высокой концентрации водорастворимые белковые субстанции, быть бесцветным и прозрачным [5].

В основе метода заложена известная технология получения растворимых казеинатов и казецитов, базирующая на способности молекулы казеина замещать кислотную группу (– COOH) щелочными или щелочноземельными металлами с образованием водорастворимых солей. Теоретически процесс замещения можно представить следующим образом:

казеин ([R]–COOH) + щелочь (NaOH ¾®) = казеинат ([R]–COONa + $H_2$0).

Цель достигается тем, что гидролиз сухого технического или пищевого казеина осуществляется раствором гидроксида натрия в их оптимальном соотношении при нагревании до 65 °C и интенсивном перемешивании, для преципитации и растворения гидролизата белка используют кислоту. Для получения казеината натрия известным способом обычного используют казеин технический (далее – СКТ). Измельченный казеин растворяют в горячей воде с температурой 60–65 °C из расчета получения раствора концентрацией 20 ± 2 %. В горячую воду предварительно вносят гидроксид натрия с концентрацией около 10 % в количестве 1,7–2,2 кг на каждые 100 кг казеина в пересчете на сухой продукт. Смесь нагревают до 70–75 °C и выдерживают при этой температуре в течение 25–30 мин при постоянном и эффективном перемешивании [3].

Данный биотехнологический способ использовали как аналог разработки метода получения растворимых белковых субстанций из пыли сухого казеина технического кислотного, оптимизация которого выполнена в серии опытов.

Постановка оптимизированного метода включает следующие этапы.

Подготовка образца пыли СКТ к экстракции: образец пыли СКТ, отобранной из фильтров и накопителей вытяжной производственной механической вентиляции, перед экстракцией подвергают предварительной подготовке:

• образец пыли дополнительно измельчают в кофемолке и истирают в фарфоровой ступке;

• пастеризуют пробы пыли путем обработки по 1 часу при температуре 56 ^{o}C в суховоздушном инактиваторе при периодическом перемешивании.

Приготовление щелочного раствора: вносят в колбу на 100 см^3 8 см^3 стерильного физиологического раствора и 12 см^3 1Н раствора гидроксида натрия (в соотношении 2 : 3).

Щелочной гидролиз казеина: на водяной бане с автоматической терморегуляцией нагревают щелочную смесь до 60–65 °C, при постоянном перемешивании мелкими дозами вносят навеску пыли СКТ (1 г), затем доводят температуру смеси до 70–75 °C и выдерживают при этой температуре в течение 25–30 мин при постоянном и интенсивном перемешивании.

Преципитация и растворение казеинового белка (раствор казеината натрия): доводят pH смеси в колбе до 7,2–7,4 концентрированной соляной кислотой, добавляя ее по каплям при постоянном перемешивании на магнитной мешалке. Смесь переливают в полимерные центрифужные флаконы (в пропорциональном количестве) и отделяют осадок с остатком казеина центрифугированием при 8000 об/мин в течение 10 мин.

В полученном супернатанте – экстракте-аллергене определяют содержание белка методом Лоури. Для построения градуировки используют бычий сывороточный альбумин на физиологическом растворе. Предварительно полученный экстракт разводят в 1000 и 500 раз. Экстракт-аллерген (ЭКН) разливают по 2 $см^3$ в полимерные пробирки и хранят в морозильнике при – 18–20 ^oC.

Полученный данным методом экстракт-аллерген содержит достаточно высокое содержание растворимого казеинового белка (в среднем 41,8 мг/$см^3$ белка), прозрачен, что позволяет использовать его для экспериментального моделирования и токсикологических исследований, в качестве тест-аллергена в аллергодиагностике.

Список литературы

1. Аллергия на коровье молоко (аллерген f2). 3. Компоненты аллергенов молока: молекулярная характеристика белков-аллергенов коровьего молока [Электронный ресурс]. – Режим доступа: fides-lab.ru/pish-allergeny/moloko3/htm. – Дата доступа: 02.02.2018.

2. Сычик, С. И. Развитие концепции и методологии гигиенического нормирования белоксодержащих аэрозолей в воздухе рабочей зоны / С. И. Сычик, В. В. Шевляков // Здоровье и окружающая среда: сб. науч. трудов / М-во здравоохранения Респ. Беларусь, Науч.-практ. центр гигиены; под общ. ред. Н. П. Жуковой; гл. ред. С. И. Сычик. – Минск: РНМБ, 2018. – Вып. 28. – С. 163–167.

3. Технология производства сухого молока и продуктов на его основе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://hromax.ru/texnologiya_proizvodstva_suxogo_moloka.html. – Дата доступа: 21.02.2019.

4. Технология производства молочных продуктов детского питания [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://sinref.ru/000uchebniki/04200produkti/110_tehnologia_molochn_produktov_detskogo_pit_prosekov_2005/013.htm. – Дата доступа: 21.02.2019.

5. Требования к постановке токсиколого-аллергологических исследований при гигиеническом нормировании белоксодержащих аэрозолей в воздухе рабочей зоны: метод. указания № 11-11-10-2002 / В. В. Шевляков [и др.] // Сборник офиц. документов по медицине труда и производственной санитарии. – Минск: Бизнесофсет, 2004. – Ч. XIV. – С. 4–49.

6. Шевченко, В. П. Клиническая диетология / В. П. Шевченко; под ред. В. Т. Ивашкина. – М.: ГЕОТАР-Медиа, 2009. – 256 с.

Поступила 28.08.2019.

ВЛИЯНИЕ ПЕСТИЦИДОВ НА СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ РАБОТНИКОВ АГРАРНОГО СЕКТОРА РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА

Завтони М. Н., mariana.zavtoni@ansp.md,

Опополь Н. И., профессор, член АН РМ, nicolae.opopol@ansp.md

Национальное Агентство Общественного Здравоохранения, г. Кишинев, Республика Молдова

Пестициды представляют собой химические соединения, предназначенные для уничтожения вредителей в процессе возделывания сельскохозяйственных культур и лучшего сохранения фруктов и/или овощей. При несоблюдении регламентов применения пестицидов эта группа химических соединений может представлять опасность для здоровья человека и окружающей среды [1]. Поступление пестицидов в организм человека может происходить через пищеварительный тракт, через слизистые оболочки, путем вдыхания их паров и т. д. Опасность возрастает в случаях нарушения правил их использования и хранения [5].

Несмотря на токсичность и последствия для здоровья, мировое потребление пестицидов растет с каждым годом. Наиболее часто регистрируются хронические отравления, когда химикат поглощается в низких повторяющихся дозах, а проявления биохимического или морфофункционального повреждения функций организма происходят медленно, но непрерывно [4]. Согласно данных опубликованных в «Annual report of the American Association of Poison Control Centers» частота острых интоксикаций значительно ниже в развитых странах, но и в этом случае регистрируется значительное количество обращений

за медицинской помощью. По данным ВОЗ, каждый год от 1 до 3 миллионов человек являются жертвами острого отравления пестицидами и более 200 тысяч умирают [2, 3].

Главной задачей в политике любого государства является забота о здоровье населения, поскольку здоровье является самым ценным и основным компонентом социального развития и процветания. Не представляет исключение и Республика Молдова.

Результаты медицинских осмотров сельскохозяйственных рабочих, работающих во вредных и неблагоприятных условиях труда с использованием пестицидов, показывают, что практически во все годы, среди включенных в исследование рабочих, были обнаружены лица с общими заболеваниями (от 1,7 до 2,5 %), которые были временно переведены на другие работы, исключающие установленный вредный производственный фактор (рисунок 1).

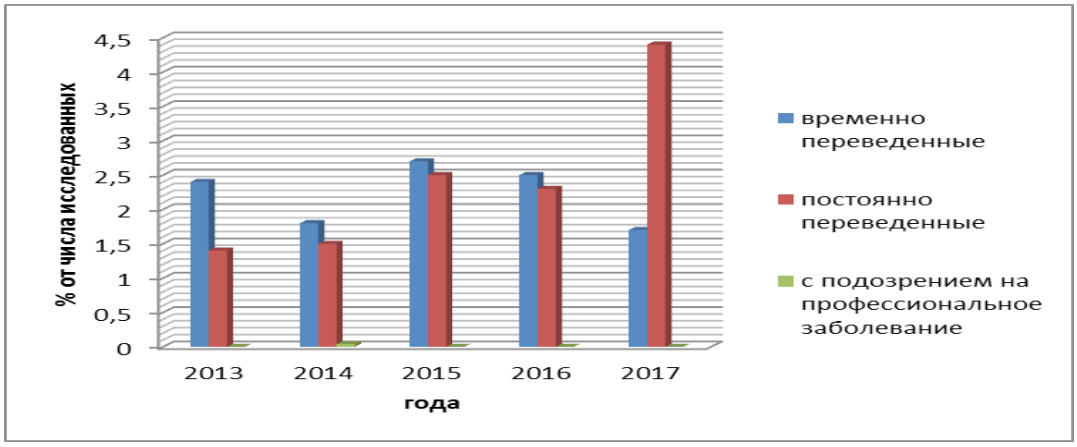


Рисунок 1. – Оценка состояния здоровья работников, подвергшихся воздействию пестицидов, по результатам периодического медицинского обследования

В соответствии с требованиями законодательства ЕС и государств-членов оценка риска на рабочем месте является необходимой предпосылкой для успешного предотвращения вредных эффектов. В связи с этим были разработаны и оценены гигиенические вопросники со всех административных территорий страны. Анализ результатов прямого опроса сотрудников и результатов изучения медицинских записей и журналов из поликлиник позволил выделить долю патологических состояний, зарегистрированных среди сельского населения, в том числе среди работников, имеющих производственный контакт с пестицидами.

Экспертная оценка медицинской документации обследованных сотрудников позволила представить результаты в графическом представлении (рисунок 2).

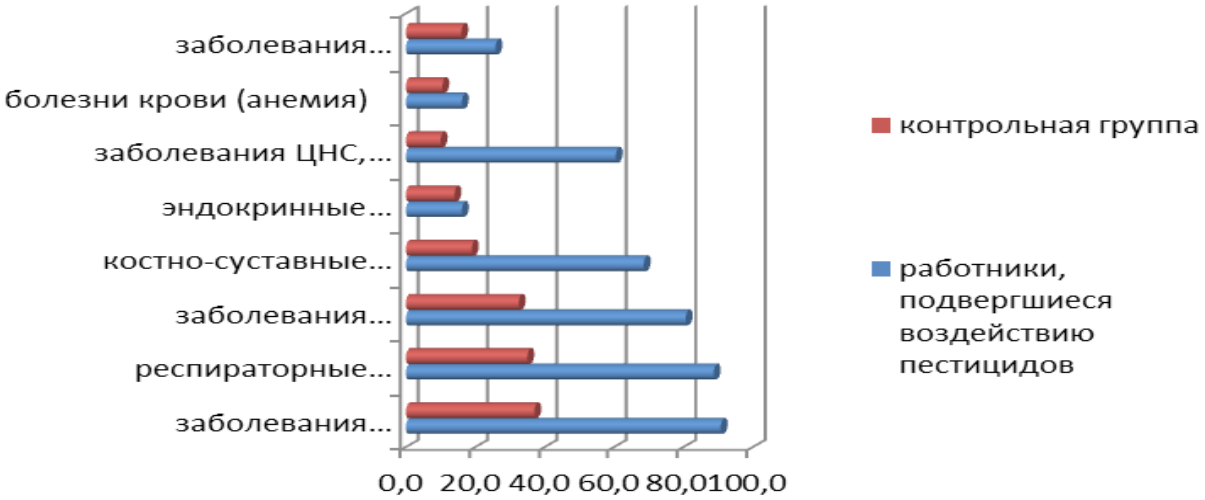


Рисунок 2. – Сравнительная оценка контрольной группы и группы работников, имеющих контакт с пестицидами

Данные литературы подтверждают тот факт, что среди рабочих аграрного сектора часто встречаются как случаи дисфункций пищеварительной, нервной, дыхательной, эндокринной, сосудистой систем, так и случаи патологий, проявляющиеся сердечно-сосудистыми, аллергическими заболеваниями и т. д., которые обусловлены особенностью рода деятельности. Это диктует необходимость соблюдения производственной дисциплины в части применения работниками средств индивидуальной защиты.

Также особенно высокой опасностью является риск тяжелых интоксикаций при использовании пестицидов в домашних условиях неподготовленными людьми, нарушающими инструкции по применению. Для таких работ следует категорически запретить привлечение детей и подростков.

Кроме того, во всех случаях интоксикаций, вызванных пестицидами, следует избегать самолечения. Обязательным является лечение в медицинском учреждении, специализированном в данной области.

Список литературы

1. Пестициды влияют на наше здоровье [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.nutritie.bio/sanatate/pesticide. – Дата доступа: 23.08.2019.

2. WHO. Part II Toxicological. IPCS, World Health Organization, Geneva (WHO/PCS/06.1). 2004-2007 [Electronic resource]. – Mode of access: http:www.who.int. – Date of access: 23.08.2019.

3. Report of the Commission on Helth and the Enveronment WHO „Our Planet Our Health", 1992 [Electronic resource]. – Mode of access: http:www.who.int. – Date of access: 23.08.2019.

4. Кундиев, Ю. Медицина труда: из прошлого в будущее. – М., 2006. – С. 634.

5. Cancer incidence in the Agricultural Health Study / M. Dasemeci [et al.] // Scand. J. Work Environ. Health. – 2005. – Vol. 31, suppl. 1. – P. 39–45.

Поступила 09.09.2019.

ПОДХОДЫ К ИЗУЧЕНИЮ ВЛИЯНИЯ ОПАСНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ, РАЗРУШАЮЩИХ ЭНДОКРИННУЮ СИСТЕМУ, НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Малахова И. В., к.м.н., доцент, imalahova@belcmt.by,

Сачек М. М., д.м.н., доцент, msachek@belcmt.by

Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр медицинских технологий, информатизации, управления и экономики здравоохранения», г. Минск, Республика Беларусь

Для Беларуси, как и для других государств мира характерно возрастание неинфекционной заболеваемости, которое является основной причиной смертности населения, а также экономических потерь от возникающей нетрудоспособности и затрат на медицинские услуги. Отмечена тенденция роста первичной заболеваемости эндокринной системы, репродуктивных расстройств (бесплодие, рак и врожденные пороки), обмена веществ (ожирение, сахарный диабет) и др.

Среди множества причин развития заболеваний важную роль играет загрязнение окружающей среды, в том числе загрязнение химическими веществами, обладающими способностью нарушать функции эндокринной системы (эндокринные разрушители или ЭР) [1].

Химические вещества все шире используются в современной жизни и являются важной частью национальной экономики многих стран, но неправильное управление химическими веществами ставит под угрозу достижение основных целей в области устойчивого развития.

Для изучения воздействия ЭР на здоровье человека и окружающую среду Организацией экономического сотрудничества и развития разработаны методы по оценке воздействия отдельных химических веществ на эндокринную систему, а также Концептуальная рамочная программа по испытаниям и оценке ЭР и органов-мишеней, на которые они воздействуют.

Изучение и контроль соединений, влияющих на функцию эндокринной системы, активно проводятся в Дании и Франции, Республике Корея, США и Японии. Разрабатываются необходимые меры по защите здоровья людей от негативных эффектов ЭР, соответствующие принципам Пармской декларации по окружающей среде и охране здоровья, и резолюции Стратегического подхода к международному регулированию химических веществ по веществам, обладающим способностью нарушать функцию эндокринной системы.

В Республике Беларусь проводятся научные исследования, направленные на создание здоровьесберегающей среды жизнедеятельности людей, снижение распространенности рисков здоровью, а также исследования по изучению влияния физических (радиация, шум, вибрация), химических (ртуть, тяжелые

металлы, фталаты) и биологических (микроорганизмы) факторов на здоровье. Вместе с тем, в Республике Беларусь информация о влиянии ЭР на организм человека практически отсутствует. Имеются пробелы в знаниях о негативном воздействии эндокринных разрушителей на здоровье человека, а также трудности по минимизации последствий этих процессов.

Первым шагом в заполнении этого пробела стала реализация международного проекта «Развитие субрегионального сотрудничества учреждений здравоохранения с целью укрепления потенциала и обмена информацией для решения проблем воздействия опасных химических веществ на здоровье населения в Беларуси и Украине» при технической и финансовой поддержке Европейского регионального бюро Всемирной организации здравоохранения по договору с государственным учреждением «Республиканский научно-практический центр медицинских технологий, информатизации, управления и экономики здравоохранения». Информация, накопленная в результате выполнения данного проекта, позволила приблизиться к оценке проблемы ЭР в республике и обоснованию направлений научных исследований и других мер, необходимых для принятия управленческих решений по предотвращению влияния опасных химических веществ на здоровье человека [1].

Изучение влияния негативных факторов окружающей среды, в том числе химических веществ, на здоровье населения Республики Беларусь в настоящее время не является предметом отдельной научной программы.

Однако отдельные исследования в этой области проводились. Так, на основании первых исследований Белорусского НИИ санитарии и гигиены (1974–1975 гг.) в стране ведется постоянный мониторинг хлорорганических пестицидов в продуктах питания [4].

В 2000–2002 годы специалистами Республиканского научно-практического центра по экспертной оценке качества и безопасности продуктов питания Министерства здравоохранения Республики Беларусь был изучен рацион питания беременных женщин и кормящих матерей и проведен анализ содержания в потребляемых продуктах хлорорганических пестицидов. Установлено, что содержание суммы ДДТ и его метаболитов в пищевом рационе беременных и кормящих женщин, находящихся в родильных отделениях больниц Минска и Витебска, в среднем в 100 раз меньше уровня допустимой суточной дозы (0,005 мг/кг).

Некоторые сведения о влиянии ЭР на здоровье человека можно получить из ведомственных научных разработок. В исследованиях С. Ю. Петровой (2003 г.) проведена оценка реальной суммарной химической нагрузки на сельское население и определен ведущий загрязнитель, изучены особенности его биологического действия в сочетании с радиоактивным цезием [2].

В рамках исследований, проведенных республиканским унитарным предприятием «Научно-практический центр гигиены», разработаны методы гигиенической оценки содержания опасных химических веществ, в том числе ЭР, в воздухе жилых и административных помещений.

Количественная оценка экспозиции человека к химическим веществам или их воздействия на здоровье проводится путем измерения содержания этих веществ, их метаболитов или продуктов реакции в пробах биологического материала человека, таких как кровь, моча, слюна, грудное молоко, пот, экскременты, волосы, зубы и ногти (биомониторинг) [3].

Ключевым преимуществом использования данных биомониторинга является возможность выявления угроз для общественного здоровья до того, как они приведут к развитию значительного негативного воздействия на популяционном уровне.

В Республике Беларусь имеется опыт проведения биомониторинга человека, но широкого распространения он не получил, в том числе в связи с его высокой стоимостью.

Тем не менее, отдельные научные и практические исследования с использованием биомониторинга проводились. Так, например, проведены исследования, подтвердившие развитие эндокринной дисфункции у детей и подростков, длительно проживающих в экологически неблагополучных регионах. В исследованиях элементного состава волос населения Республики Беларусь выявлено повышенное содержание свинца и марганца [4].

С целью изучения контаминации грудного молока было проведено исследование содержания хлорорганических пестицидов в 84 пробах молока кормящих женщин г. Мозыря, 16 пробах – из Светлогорска, 32 пробах – из Солигорска, и 15 пробах – из г. Докшицы Витебской области [5]. Полученные результаты показали, что во всех проанализированных пробах грудного молока обнаруживался ДДТ и его метаболиты. Определялся также гексахлорциклогексан.

Таким образом, система здравоохранения страны занимается изучением проблем воздействия химических веществ на здоровье человека. Для этого имеется ресурсный потенциал (сеть организаций и кадры) и опыт работы по изучению негативного воздействия факторов окружающей среды на здоровье населения. Внедрена технология социально-гигиенического мониторинга, который проводится Мини-

стерством здравоохранения Республики Беларусь во взаимодействии с другими государственными органами и организациями для активного вовлечения субъектов социально-экономической деятельности в мероприятия по созданию для населения здоровьесберегающей среды обитания как элемента устойчивого социально-экономического развития [1].

Социально-гигиенический мониторинг позволяет на государственном уровне проводить гигиеническую оценку факторов среды обитания, выявление причинно-следственных связей между состоянием здоровья населения и воздействием факторов среды обитания человека на основе системного анализа и оценки риска для здоровья населения.

Все вышеизложенное позволяет констатировать, что в Республике Беларусь доступны только некоторые сведения о распространенности эндокринных разрушителей в окружающей среде и отдельная информация об их присутствии в товарах и продуктах питания. Масштабные эпидемиологические исследования для оценки связи состояния здоровья населения Республики Беларусь с воздействием опасных химических веществ до настоящего времени не проводились. В этой связи с целью комплексного изучения влияния ЭР в Беларуси необходимо проведение научных исследований и разработка дополнительных показателей и критериев мониторинга окружающей среды, оценки воздействия опасных химических веществ на здоровье человека с последующей разработкой мер, включая меры регулятивного и законодательного порядка.

Для эффективного изучения влияния опасных химических веществ, включая ЭР, на здоровье населения Республики Беларусь существуют следующие предпосылки: на государственном уровне действует система мониторинга общественного здоровья (показатели и индексы здоровья, а также санитарно-гигиенические нормы и правила), проводится мониторинг современных тенденций распространенности заболеваемости и смертности, а также других показателей медицинской статистики (состояния здоровья и деятельности организаций здравоохранения), существуют национальная система мониторинга окружающей среды и система мониторинга чрезвычайных ситуаций, отработана методология проведения биомониторинга отдельных химических веществ.

Учитывая сложившуюся в Беларуси радиационно-экологическую ситуацию и опасность потенцированного воздействия на человека комплекса вредных факторов химической и радиационной природы, необходимо изучение сочетанного действия опасных химических веществ, включая ЭР, и радионуклидов.

Кроме того, необходима активизация информационных кампаний всеми доступными методами (обучение в вузах медицинского и экологического профиля, использование интернет-ресурсов, СМИ и т. д.) для распространения знаний о влиянии опасных химических веществ, включая ЭР, на здоровье человека, ознакомления с наилучшей практикой минимизации негативного воздействия опасных химических веществ и выработки действенных мероприятий замены их безопасными альтернативами.

Таким образом, поскольку актуальность научных исследований по выявлению причинно-следственных связей между состоянием здоровья населения Республики Беларусь и воздействием опасных химических веществ, разрушающих эндокринную систему, несомненно, высока, в настоящее время научным медицинским организациям необходимо разработать предложения по планированию НИОК(Т)Р в этой области, а также по поиску финансовых средств для их выполнения.

Список литературы

1. Эндокринные заболевания и химические вещества, разрушающие эндокринную систему: обзор ситуации в Республике Беларусь / Всемирная организация здравоохранения. Европейское региональное бюро; И. В. Малахова [и др.]. – Минск, 2018. –142 с.

2. Петрова, С. Ю. Гигиеническая оценка суммарной химической нагрузки на сельское население Республики Беларусь: автореф. дис. … канд. мед. наук: 14.00.07 / С. Ю. Петрова; Бел. гос. мед. ун-т. – Минск, 2003. – 21 с.

3. Использование методологии биомониторинга для оценки экспозиции к химическим загрязнителям / И. Н. Ильченко [и др.] // Гигиена и санитария. – 2015. – Т. 94, № 7. – С. 85–89.

4. Элементный состав волос жителей Беларуси / А. Ф. Маленченко [и др.] // Проблемы здоровья и экологии. – 2009. – № 1 (19). – С. 126–130.

5. Грудное молоко как показатель экологического состояния окружающей среды [Электронный ресурс] / В. И. Мурох [и др.] // Достижения медицинской науки Беларуси. – Минск, 1997. – Режим доступа: http://med.by/dmn/book.php?book=97-13_1. – Дата доступа: 29.08.2019.

Поступила 10.09.2019.

ОСТРЫЕ ОТРАВЛЕНИЯ У ДЕТЕЙ В РЕСПУБЛИКЕ МОЛДОВА

Манчева Т. С., t_manceva@mail.ru

Национальное Агенство Общественного Здоровья, Школа Менеджмента Общественного Здоровья, г. Кишинев, Республика Молдова

Острые отравления у детей представляют серьезную проблему для системы общественного здравоохранения, как на глобальном, так и на национальном уровнях и являются одной из причин длительной госпитализации, серьезных осложнений и даже смертельных исходов [1].

Дети относятся к группе пациентов, особо уязвимых к воздействию химических веществ, так как у них замедленный процесс биотрансформации и быстрый процесс адсорбции ксенобиотиков, поэтому они отличаются большей чувствительностью к их воздействию [1]. Структура острых отравлений у детей значительно отличается в странах, а также среди городов одной страны. Выявление, регистрация и отчетность всех случаев острых химических отравлений у детей является чрезвычайно важным аспектом в процессе разработки адекватных профилактических мероприятий [1]. Острые отравления среди детей до 6 лет, в отличие от взрослых, чаще происходят случайно в домашних условиях. В последнее время наблюдается увеличение числа отравлений химической этиологии у детей и подростков с целью суицида [2].

Согласно статистическим данным Всемирной Организации Здравоохранения, в 2004 году примерно 950.000 детей до 18 лет умерли от травм, из которых 3,9 % заняли острые отравления [3]. Исследования, проведенные как в странах с низким, так и с высоким уровнем дохода, показали, что лечение, реабилитация в результате острого отравления химической этиологии требуют большого количества финансов. Например, исследование, проведенное в Южной Африке, показало, что для лечения пациента с острым отравлением парафином требуется примерно 1,4 миллионов долларов в год [3]. В то же время данные Американской ассоциации центров отравления свидетельствуют о регистрации около 1,5 миллионов случаев отравления среди детей до 19 лет в Соединенных Штатах Америки, что составляет 67 % от всех зарегистрированных отравлений. Примерно 56 % отравлений вызваны использованием ксенобиотиков членами семьи, в том числе: косметикой, химическими препаратами для ухода за растениями и 44 % – наркотиками [4].

Статистические данные Литвы свидетельствуют о том, что дети старше 10 лет часто употребляют лекарства с целью суицида. Данные за 2007–2011 годы показали, что отравления лекарственными препаратами привели к 55 смертельным случаям [5]. В Республике Молдова, как и в других странах, острые отравления химической этиологии среди детей представляют серьёзную проблему общественного здоровья.

Целью данной работы является эпидемиологический анализ острых отравлений химической этиологии среди детей в Республике Молдова за последние 5 лет и последующая разработка профилактических мер.

Сбор и статистический анализ острых отравлений химической этиологии у детей в Республике Молдова в период 2014–2018 годов проводился по статистической форме № 058-3/е – «экстренное извещение о случае обнаружения острого непрофессионального экзогенного отравления химической этиологии», по журналу учета лиц с острым экзогенным непрофессиональным отравлением химической этиологии, форме №. 360-1/е, а также по Национальным отчетам Государственной службы по надзору за здоровьем за этот период.

Острые отравления у детей были проанализированы по этиологии, возрасту, полу, принадлежности к сельской или городской местности и др.

Результаты анализа случаев острых отравлений химической этиология у детей в Республике Молдова за последние 5 лет показали, что в период 2014–2018 годов было зарегистрировано 5845 случаев, которые составили 34 % из общего количества отравлений, из которых 22 случаев с летальным исходом (0,4 % из общего количества отравлений среди детей). Максимальный уровень острых отравлений был зарегистрирован в 2015 году, что составило 23,6 случаев на 10 тысяч детей. С 2016 года наблюдается тенденция к снижению числа пострадавших детей – 15,1 случая на 10 тысяч детей, до 11,1 пострадавших на 10 тысяч детей в 2018 году.

Анализ структуры острых химических отравлений у детей по этиологическому критерию, согласно данным статистической формы 18-здоровье «Отчет о государственном надзоре за общественным здравоохранением» указывает, что в период 2014–2018 годов наибольшая доля случаев отравления принадлежит лекарственным препаратам, которые составили 2629 случаев или 45 %, преобладающих в городской местности. В настоящее время существует более 300 наименований лекарственных средств, способных

вызвать отравления, из которых аминазин, эуфиллин, амитриптилин и др. представляют особую опасность для детей. Чаще всего отравления лекарственными препаратами возникают при их передозировке, при повышенной индивидуальной чувствительности ребенка к данному препарату, при приеме нескольких лекарственных средств без учета их совместимости, а также из-за неправильного хранения лекарств в домашних условиях, в легко доступных для детей местах.

На втором месте находятся алкогольные отравления, которые составили 821 случай, или 14 %. Большинство случаев возникло из-за любопытства детей, отсутствия знаний о последствиях алкоголя и желания продемонстрировать себя перед друзьями.

В то же время вдыхание газов, чаще всего углекислого газа, из разных источников вызвало отравление у 10 % детей (631 пострадавший).

В Республике Молдова большую проблему представляет свободная продажа средств защиты растений и удобрений на рынках при отсутствии строгого контроля со стороны соответствующих органов, отвечающих за безопасность и правильное их применение. Как следствие, в обсуждаемый период было зарегистрировано значительное количество отравлений пестицидами, которые можно было предотвратить. В 2014–2018 гг. из общего числа химических отравлений был зарегистрирован 231 случай (3,5 %) отравлений детей пестицидами, основной причиной которых является доступ детей к этим химическим веществам, которые продаются, хранятся и используются неправильно, без соблюдения правил и норм безопасности

Отравление нитратами составило примерно 1 % от общего числа случаев отравлений у детей, чаще всего возникающих случайно, из-за присутствия повышенного количества нитратов в воде, почве, продуктах питания.

Анализ возрастной структуры случаев острых отравлений среди детей до 18 лет показывает, что наиболее часто страдают дети в возрасте от 4 до 18 лет, что составляет 3150 случаев, или 54 % от общего числа острых химических отравлений у детей. Максимальный показатель был зарегистрирован в 2015 году, равный 1030 случаям интоксикации, или 33 % интоксикации детей этой группы. В возрастной группе от 0 до 3 лет зарегистрировано 2695 пострадавших, или 46 % от общего количества отравлений среди детей, с максимальным числом зарегистрированных также в 2015 году – 712 случаев, что свидетельствует о том, что дети в возрасте от 3 до 18 лет чаще страдают от отравлений, чем дети до 3 лет.

Необходимо отметить, что в результате проведенного исследования было установлено, что в течение последних 3 лет в стране было зарегистрировано несколько случаев острой групповой интоксикации химической этиологии у детей, таких как случай ингаляционного отравления инсектицидом Bi-58 в Резинском районе с 58 пострадавшими, отравление раздражающим газом – 37 учащихся школы Яловенского района, отравление лекарством (клоназепамом) – пострадало 11 учащихся в районе Флорешты.

Кроме того, из-за игнорирования рекомендаций, указанных на этикетке химических продуктов, включая нежелание населения осознать реальность рисков для здоровья человека, в 2018 году в частном домохозяйстве в деревне Флокоаса Кантемирского района произошло отравление инсектицидом Вальсафид (активный ингредиент – фосфид алюминия – класс опасности I, очень токсичный для человека), в результате которого пострадали 7 человек, из которых три ребенка в возрасте до 11 лет умерли. Другой случай произошел в Кагульском районе в результате нанесения на кожу 16-летнего ребенка препарата ветеринарного назначения против чесотки, содержащего серу.

В качестве профилактических мер для предотвращения острых отравлений химической этиологии у детей необходимо:

• внимательно читать и соблюдать правила использования химикатов в домашних условиях, указанные на этикетке;

• не использовать лекарства, предназначенные для лечения животных от чесотки и педикулеза;

• не заниматься самолечением;

• очень важно знать, что алкоголь негативно влияет на здоровье детей, поэтому необходимо воспитывать детей так, чтобы когда кто-то предлагает алкогольные напитки, нужно спросить: «Что это?», «Откуда вы это взяли?» и др., научить детей говорить «Нет, спасибо», когда предлагают алкогольные напитки;

• хранить лекарства и другие химические препараты в недоступном для детей месте, в закрытых шкафах на высоте 1,5 м, в специальных аптечках, упакованных и маркированных;

• периодически проводить кампании по осведомлению и информированию родителей, детей об опасности химических веществ для здоровья населения.

Список литературы

1. Эфендиев, И. Н. Острые отравления у детей в Азербайджанской Республике / И. Н. Эфендиев, Н. А. Гусейнова // Eurasian Journal of clinical sciences. – 2018. – Vol. 1, № 4. – P. 1–7.

2. Flanagan, R. J. Fatal poisoning in childhood, England & Wales 1968–2000 / R. J. Flanagan, C. Rooney, C. Griffiths // Forensic Sci Int. – 2005. – Vol. 148. – P. 121–129.

3. World report on child injury prevention: summary / World Health Organization. – Geneva, 2008. – 46 p.

4. Лужников, Е. А. Педиатрическая клиническая токсикология / Е. А. Лужников. − Ростов н/Д: Феникс, 2013. − 253 с.

5. Отравления химической этиологии детей и подростков города Архангельска и основные пути их профилактики / Ж. Л. Варакина [и др.] // Экология человека. – 2013. – № 1. – С. 48−53.

Поступила 09.09.2019.

АНАЛИЗ ПОТРЕБЛЕНИЯ ТАБАКА И СОЛИ, УРОВНЯ ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ

Машенская В. С., brhcmh@brest.by,

Стасевич Г. С., brhcmh@brest.by,

Тищенко Е. Н., brhcmh@brest.by

Государственное учреждение «Брестский областной центр гигиены эпидемиологии и общественного здоровья», г. Брест, Республика Беларусь

Государственной программой «Здоровье народа и демографическая безопасность Республики Беларусь» на 2016–2020 годы, утверждённой Постановлением Совета Министров Республики Беларусь 14.03.2016 № 200, определены целевые показатели подпрограммы 2 «Профилактика и контроль неинфекционных заболеваний» по распространенности потребления табака, уровню физической активности населения, потреблению поваренной соли в сутки.

Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 29.12.2017 № 1041 «О внесении изменений в постановление Совета Министров Республики Беларусь от 14 марта 2016 г. № 200» в качестве целевых показателей за 2017 год определены результаты, полученные при проведении STEPS – исследования в рамках реализации проекта международной технической помощи «Профилактика неинфекционных заболеваний, продвижение здорового образа жизни и поддержка модернизации системы здравоохранения в Республике Беларусь», финансируемого Европейским Союзом при поддержке ВОЗ.

С учётом фактических данных по Брестской области в 2017 году распространённость потребления табака среди лиц в возрасте от 18 до 69 лет составила 28,6 % (по республике – 29,6 %), физическая активность населения, как и в целом по республике – 55,0 %, потребление поваренной соли оказалось выше среднереспубликанского показателя и составило 11,0 граммов в сутки. К 2020 году распространённость потребления табака должна составить 24,5 %, уровень физической активности – 60,0 %, потребление соли населением области – не более 7,5 граммов в сутки.

Целью работы являлось изучение достигнутых промежуточных целевых показателей по распространенности потребления табака, уровню физической активности, потреблению поваренной соли среди населения Брестской области с целью оценки эффективности проводимых информационно-образовательных мероприятий, направленных на коррекцию поведенческих факторов риска.

Материалом исследования послужил социологический опрос населения силами специалистов территориальных центров гигиены и эпидемиологии методом анкетирования лиц в возрасте 18–29 лет, 30–49 лет, 50–69 лет в соответствии с квотным заданием по каждой возрастной группе. Анкета заполнялась в присутствии анкетёра или ответственного лица.

В анкетировании приняли участие 2934 человека, в том числе 1501 (51,2 %) женщина и 1433 (48,8 %) мужчины. Из них лица в возрасте 18–29 лет составили 33,6 % (986 чел.), в возрасте 30–49 лет – 34,6 % (1014 чел.), в возрасте 50–69 лет – 31,8 % (934 чел.).

Результаты анкетирования показали, что только 1298 человек (44,2 %) соблюдают умеренность в отношении соли, не досаливая пищу перед её употреблением. Больше половины респондентов (1636 человек или 55,8 %) досаливают пищу. Из них иногда дополнительно используют соль 246 человек (8,4 % от числа респондентов), ещё 982 человека (33,5 % от всех участников анкетирования) дополнительно использует соль 1 раз в день. Часто (2–3 раза в день) досаливают пищу 408 человек (13,9 % от числа респондентов), потребляя дополнительно от 3 граммов (129 человек) до 12 граммов (73 человека) соли в день.

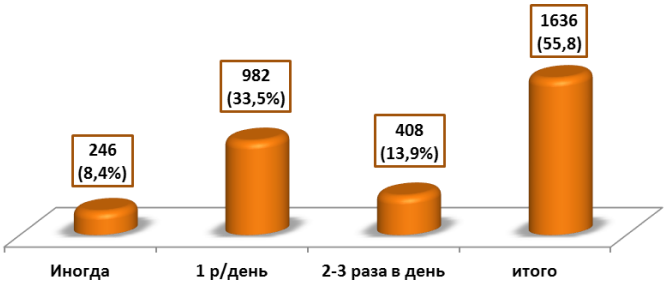


Рисунок 1. – Частота дополнительного использования соли участниками анкетирования (в абс. значениях и процентах от числа респондентов)

Кроме того, 981 респондент получает дополнительное количество соли, употребляя продукты с её высоким содержанием. В том числе 324 человека (11,0 % от числа респондентов) 3–4 раза в неделю или каждый день употребляет варёные колбасы, получая с ними от 1 до 6 граммов соли, еще 222 человека (7,6 %) употребляют варёно-копчёные колбасы и 193 человека (6,7 %) – сырокопченые, получая с ними от 2 до 10 граммов соли в день. С солёной рыбой 118 человек (4,0 %) получают ещё от 5 до 15 граммов соли в день. С солёными чипсами и соевым соусом 124 человека (4,2 %) получают ещё от 2 до 6 граммов соли.

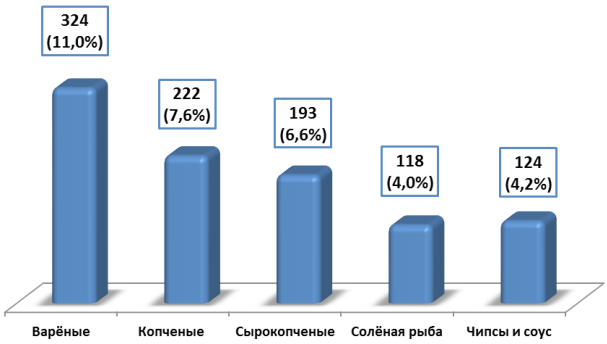


Рисунок 2. – Потребление продуктов 2–3 раза в день с высоким содержанием соли (в абс. числах и процентах от числа респондентов)

Таким образом, среднее потребление соли на 1 человека составляет примерно от 9 до 10 граммов в день (ориентировочно 9,5 г), что ниже выявленного уровня потребления с помощью методики STEPS-исследования в 2016–2017 году (11,0 г по Брестской области).

Анализ двигательной активности респондентов показал, что примерно 66,5 % населения с разной периодичностью (несколько раз в год, 2–3 раза в месяц, 3–5 раз в день) используют различные виды двигательной активности для поддержания своего здоровья. При этом 631 (21,5 %) человек делает утреннюю зарядку, совершают пробежки только 8,1 % (239 чел.) респондентов, катаются на велосипеде 18,5 % респондентов (543 чел.). Ещё 905 человек (30,8 %) совершают пешие прогулки в быстром темпе непрерывно по 30–40 мин 3–5 раз в неделю, 227 человек (7,7 %) посещают спортивный зал, 204 человека (7,0 %) плавают в бассейне, 185 человек (6,3 %) любят играть в подвижные игры (волейбол, баскетбол, футбол).

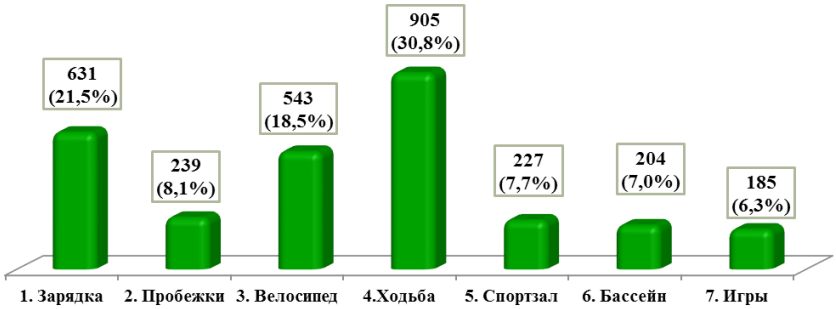


Рисунок 3. – Частота использования наиболее распространённых видов двигательной активности населением (в абс. числах и процентах от числа респондентов)

Кроме того, у 27,8 % респондентов работа связана с переносом тяжестей и тяжелой физической работой. Таким образом, достаточный уровень двигательной активности составляет примерно 58,6 %.

Результаты анкетирования показали, что курят (иногда и постоянно) 780 человек (26,6 %) респондентов. Из них иногда – 277 человек (9,4 %), выкуривают меньше 1 пачки сигарет в день – 232 человека (7,9 %), пачку в день – 176 человек (6,0 %), больше пачки сигарет в день – 95 человек (3,2 %).

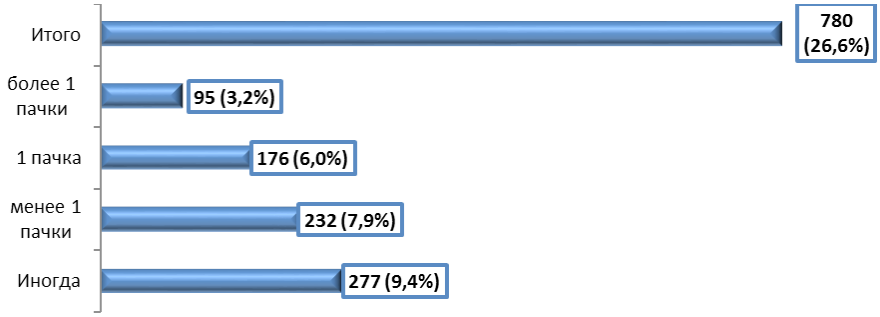


Рисунок 4. – Распределение курящих по количеству выкуриваемых сигарет в день (в абс. числах и процентах от числа респондентов)

Из 780 человек 99 (12,7 %) – курят менее года, 168 респондентов (21,5 %) – меньше 3-х лет, ещё 217 человек (27,8 %) курят от 5 до 10 лет. Стаж курения больше 10 лет зарегистрирован у 296 человек (37,9 %).

Практически все курящие испытывают различные проблемы, связанные с курением. Чаще всего они сталкиваются с недовольством близких, этот ответ отметили 297 человек (38,1 %). Повышенное давление и бессонницу отметили 156 (20,0 %) и 151 (19,4 %) человек соответственно. Довольно распространёнными оказались такие проблемы, как «боли в сердце» (101 человек отметили этот ответ или 12,9 %) и «ухудшение внешнего вида» – 104 человека (13,3 %) указали на это негативное последствие курения. Ещё 65 человек (8,3 %) отметили такую проблему, как мышечные спазмы, 71 человек (9,1 %) – сложности в личной жизни. У 36 человек (4,6 %) из-за курения возникли проблемы на работе.

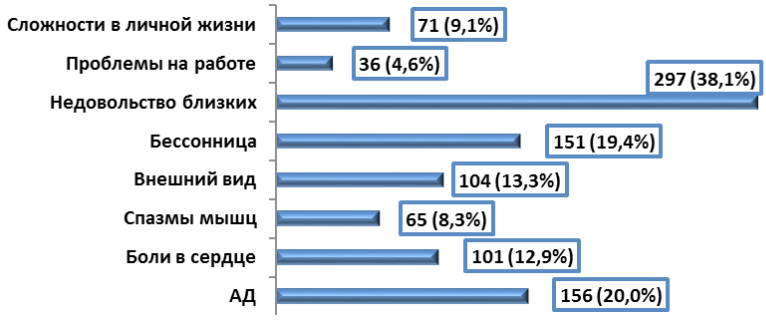


Рисунок 5. – Проблемы, связанные с курением (в абс. числах и процентах от числа респондентов)

Почти половина курящих лиц (48,8 %) имеют желание бросить курить. В этом им может помочь сильная воля (28,3 % респондентов отметили этот ответ), помощь врачей (5,6 %), поддержка друзей (11,7 %). Стимулом к отказу от курения является также понимание того, что курение вредит здоровью (20,4 % респондентов отметили этот ответ), плохое самочувствие (9,7 %), недовольство близких (7,6%), плохой пример детям (10,9%).

Полученные результаты социологического исследования показали положительную динамику по снижению распространённости факторов риска развития хронических неинфекционных заболеваний, которые подлежат контролю в рамках реализации подпрограммы 2 «Профилактика и контроль неинфекционных заболеваний» Государственной программы «Здоровье народа и демографическая безопасность Республики Беларусь» на 2016–2020 гг. Так, за 1,5 года после проведенного STEPS-исследования процент курящих лиц снизился с 28,6 % до 26,6 %, число лиц, имеющих достаточную физическую активность, увеличилось с 55,0 % до 58,6 %. Количество потребляемой населением соли снизилось примерно на 1,5 г и составило 9,5 г в день.

Полученные данные свидетельствуют об эффективности проводимой многоплановой информационно-образовательной и консультативно-диагностической работы по повышению информированности

населения в вопросах здорового образа жизни, обучению практическим навыкам в сохранении и укреплении здоровья, проводимой организациями здравоохранения на основе тесного взаимодействия с заинтересованными организациями области.

Однако, для достижения в полном объёме целевых показателей Государственной программы «Здоровье народа и демографическая безопасность Республики Беларусь» на 2016–2020 гг., требуется организация и проведение на постоянной основе информационно-коммуникационных мероприятий по вопросам пропаганды здорового образа жизни, просвещения населения о факторах риска развития неинфекционных заболеваний и их коррекции. Важно также формировать у населения ответственность за своё здоровье, которая включает, в том числе, своевременное обращение за медицинской помощью, приверженность лечению, проведение личной профилактики неинфекционных заболеваний и контроль за их течением.

Поступила 06.09.2019.

НОВЫЕ ВЫЗОВЫ: НЕКОНТРОЛИРУЕМЫЙ РОСТ ЧИСЛА ИСТОЧНИКОВ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ СВЧ-ДИАПАЗОНА, НЕГАТИВНО ВЛИЯЮЩИХ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

Рахманин Ю. А., д.м.н., профессор, академик РАН, РАЕН, awme@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва, Российская Федерация

XXI век характеризуется резким расширением масштабов всемирной информационной сети. Уже к 2012 году в мире насчитывалось 6 млрд телефонов («Ericson», 2012), 6 млрд телевизоров («Guinnes Today», 2012), 2 млрд компьютеров («Gartner», 2012), 2 млрд интернет-пользователей («Internet World Stats», 2012). Одновременно отмечалось увеличение числа людей, страдающих неврозами и реактивными депрессиями (с 121 млн чел. в 2007 г. до 350 млн в 2012 г.), возрастал процент психических и неврологических расстройств от показателя лет жизни, потерянных в результате заболеваний и травм (с 10 в 1990 г. до 15 в 2012 г.), в связи с чем Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) приняла резолюцию о необходимости принятия комплексных мер на национальном уровне (65 World Health Assembly WHA 65.4 Agenda item 13.2 25 may).

К настоящему времени общее число гаджетов превысило 30 млрд. При этом характерной особенностью является то, что при уменьшении максимальной мощности абонентских терминалов и устройств волновой диапазон их функционирования все в большей мере смещается в стороны высокочастотного волнового диапазона (таблица 1, цитировано по [1]).

Таблица 1. – Максимальная мощность абонентских терминалов и устройств широкополосного беспроводного радиодоступа в России

Стандарт	Диапазоны частот, МГц	P_{max}, Вт
GSM-900 GSM-1800 UMTS СДМА Bluetooth	890–960 1710–1880 1920–2170 1900–2100 2400–2483,5	2 1 1,99 0,25 0,1
Wi-Fi	2400–2484 5150–5825	0,1

Подъем телекоммуникационных технологий в 80-е годы XX века происходил в основном за счет широкого внедрения подвижных (беспроводных) средств связи в радиочастотном диапазоне, что отличалось по интенсивности воздействия от амплитудно-модульных радиостанций более чем в 10 раз, от коротковолновых радиостанций – более чем в 3 раза. Основные биологические эффекты создаваемых при этом электромагнитных полей на организм проявляются в виде психической дезадаптации, астенического, астено-вегетативного и гипоталамического синдромов, а ассоциируемые с воздействием ЭМИ СВЧ волнового диапазона патологии могут развиваться как у мужчин и женщин, так и, особенно, у детей и подростков, в силу чего они отнесены к критической группе населения.

Основные экспозиционные зависимости выражаются в виде увеличения риска развития той или иной патологии в 1,8 раза при пользовании в течение более 10 лет, и в 5 раз при пользовании детей с возраста 8–10 лет, что в определенной мере связано с возрастными особенностями развития черепа. В числе

неканцерогенных рисков отмечено развитие аутизма, а канцерогенных – астроцинома, акустическая неврома (ипсилиарная сторона головного мозга) [1]. Сомнения о канцерогенных рисках воздействия ЭМИ СВЧ волнового диапазона в значительной мере развеялись в связи с результатами фундаментального исследования, проведенного в США (рисунок 1).

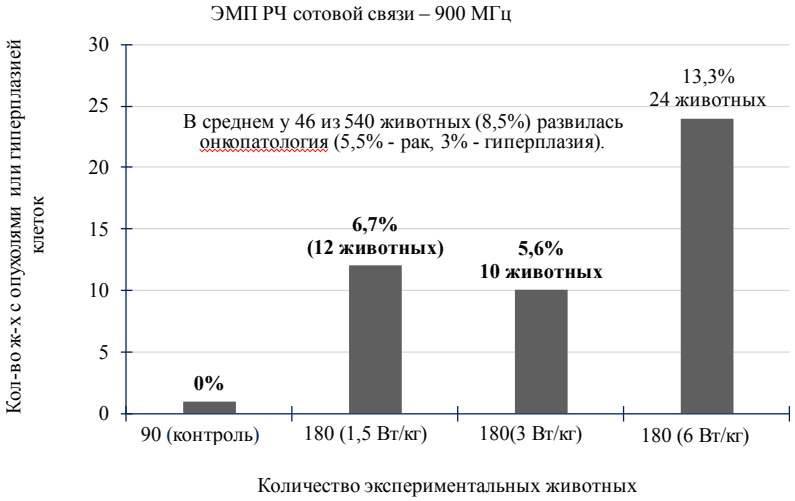


Рисунок 1. – **Результаты масштабного 2-годичного эксперимента на 630 крысах при 9-часовой ежесуточной экспозиции (каждые 10 минут с 10-минутными перерывами в течение 18 часов/сутки) при уровнях SAR, исключавших нагрев тканей (тепловой эффект) при изучении частот и устройств***

* – интенсивность воздействия SAR (стандарты GSM и CDMA) от 1,5 до 6,0 Вт/кг (допустимый уровень по INCRIP -2,0 Вт/кг).
Отчет Национального института гигиены окружающей среды США – NIEHS USA [Microwave news, May 2016; http://bit.ly/WSJsaferemr] по программе, разработанной в течение 18 лет (с 1999 г.) при финансовой поддержке Правительства США (25 млн долл.)

Неблагоприятное биологическое влияние ЭМИ СВЧ волнового диапазона, смещающегося все в большей мере из мегагерцевых (далее – МГц) частот в гегагерцевые (далее – ГГц), может воздействовать уже на частотные диапазоны рабочих ритмов внутриклеточных структурных элементов и функциональных систем организма (таблица 2).

Таблица 2. – Частотные диапазоны рабочих ритмов структурных элементов и функциональных систем организма

Структуры живой клетки	**Резонансные частоты, Гц**
Цитоскелет	10^8
ДНК	$(2–9) \times 10^9$
Клеточные мембраны	5×10^{10}
Хромосома интерфазная	$7{,}5 \times 10^{11}$
Соматическая клетка	$2{,}39 \times 10^{12}$
Ядро соматической клетки	$9{,}55 \times 10^{12}$
Хромосома метафазная	$1{,}5 \times 10^{13}$
Геном клетки человека	$2{,}5 \times 10^{13}$
Митохондрии из клеток печени	$3{,}18 \times 10^{13}$
Рибосома	$2{,}65 \times 10^{15}$
Нуклеосома	$4{,}5 \times 10^{15}$
Общий частотный диапазон $10^8 \div 10^{15}$ Гц	

Учитывая актуализацию проблемы негативного воздействия ЭМИ СВЧ волнового диапазона и определенные расхождения нормативных величин допустимых уровней и их экспозиций в российских и европейских регламентирующих документах, при нашем участии разработан проект концепции электромагнитной безопасности Российской Федерации на период до 2025 года.

Поступила 19.09.2019.

ОСВЕДОМЛЕННОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ И МЕДИЦИНСКИХ РАБОТНИКОВ О ВАКЦИНЕ ПРОТИВ ВИРУСА ПАПИЛЛОМЫ ЧЕЛОВЕКА

Рахманова Ж. А., к.м.н., доцент, jamila.rakhmanova@gmail.com

Ташкентский институт усовершенствования врачей, г. Ташкент, Республика Узбекистан

Вирус папилломы человека (ВПЧ, или HPV – human papilloma virus) – это широко распространенный вирус, вызывающий разнообразные заболевания как у женщин, так и у мужчин. Сейчас известно около 400 различных типов вируса папилломы человека, из которых наиболее изучены 80 типов. Самыми опасными из них являются типы папиллома-вируса с высоким онкологическим риском – т. е. вирусы, обладающие наибольшей способностью вызывать рак половых органов, в частности рак шейки матки. К таким вирусам относятся ВПЧ 16, 18, 31, 33, 35, 39, 45, 51 и 52 и др. типов. Наиболее важными проявлениями папилломавирусной инфекции у женщин являются остроконечные и плоские кондиломы, дисплазия (предрак) и рак шейки матки. Безусловно пришло время более тщательно изучить ВПЧ, в частности те типы данного вируса, которые имеют высокий риск развития онкопатологии, а именно рак шейки матки [1–3]. Наиболее актуальным стоит вопрос о стратегии профилактики данной патологии для предупреждения такого грозного заболевания, как рак шейки матки. Этот вопрос решается в глобальных масштабах, уделяя особое внимание ранней диагностике предраковых состояний, и самое главное – вакцинации [3, 4]. На сегодняшний день существует прекрасные методы диагностики ВПЧ, но это не решает проблемы рака шейки матки. К сожалению, рак шейки матки по-прежнему остается серьезным клиническим и социальным бременем, особенно в странах с низким и средним уровнем дохода. Поэтому необходимо направить наши усилия для предотвращения заболевания, в этом случае единственным и наиболее эффективным методом профилактики является вакцинация [4, 5].

Цель исследования – сравнить степень осведомленности населения и медицинских работников в Республике Узбекистан о профилактических мероприятиях, направленных на профилактику управляемых инфекций.

Для сбора материалов исследования был проведен опрос населения (386 человек), а также медицинских работников следующих специальностей: эпидемиологи, медсестра с высшим образованием, врачи-методисты ЗОЖ, акушер-гинекологи, педиатры, ВОП путем анонимного анкетирования (155 человек). Всего в исследовании участвовал 541 респондент. Анализ данных проводился путем обработки данных статистической программой SPSS.

В данном исследовании участвовали представители каждой области нашей страны. Из них 405 женщин и 136 мужчин, что составляет 74,9 % и 25,1 % соответственно в возрасте от 18 до 72 лет. По степени образования респонденты имели: высшее – 225 респондентов (41,6 %), среднее, школа, лицей – 20 респондентов (3,7 %), средне-специальное – 296 респондентов (54,7 %).

На вопрос «От чего защищает вакцина против вируса папилломы человека?» (вопрос был открытым и правильный ответ писали сами респонденты) 1 респондент (0,2 %) ответил – от антигена, 34 респондента (6,3 %) ответили – от вируса, 7 респондентов (1,3 %) ответили от ВПЧ, 4 ответили (0,7 %) – от миомы, 6 респондентов (1,1 %) ответили – от рака, 73 респондента (13,5 %) ответили – от рака шейки матки, при этом все эти респонденты с медицинским образованием. Не ответили на этот вопрос 344 (89,1 %) респондента не имеющих медицинского образования и 56 (36,1 %) с медицинским образованием.

Как распределялись ответы на вопрос «Как вы относитесь к вакцинации от вируса папилломы человека?» можно увидеть в таблице 1.

Таблица 1. – Как вы относитесь к вакцинации от вируса папилломы человека?

	Группа исследования		**Total**
	Не медик	**Медицинский работник**	
Не знаю	364 (94,3 %)	15 (9,7 %)	379 (70,1 %)
Нужна вакцинация	18 (4,7 %)	134 (86,5 %)	152 (28,1 %)
Не нужна вакцинация	4 (1,0 %)	6 (3,9 %)	10 (1,8 %)
	386	155	541

Как распределялись ответы на вопрос «Что бы вы хотели узнать о вакцине против вируса папилломы человека?» можно увидеть в таблице 2.

Таблица 2. – Что бы вы хотели узнать о вакцине против вируса папилломы человека?

	Группа исследования		Total
	Не медик	Медицинский работник	
Об эффективности вакцины	332 (86,0 %)	133 (85,8 %)	465 (86,00 %)
О побочном эффекте	8 (2,1 %)	3 (1,9 %)	11 (2,0 %)
О безопасности вакцины	34 (8,8 %)	13 (8,4 %)	47 (8,7 %)
Чем вакцина хороша	12 (3,1 %)	6 (3,9 %)	18 (3,3 %)
	386	155	541

На вопрос «От кого бы вы хотели услышать информацию о вакцине против папилломы человека?» 476 респондентов (88 %) ответили «от профессоров и ведущих спеиалистов в этой области», 44 респондента (8,1 %) ответили «от медицинских работников поликлиник», из них 38 являются без медицинского образования, «посредством интернет-ресурсов» – 11 респондентов (2,0 %), телевидение и радио – ответили 7 респондентов (1,3 %), 1 респондент не ответил на вопрос.

На вопрос «Вы бы порекомендовали вакцину против ВПЧ своим близким?» 423 респондента (78,2 %) ответили «да, если буду иметь полную информацию об этой вакцине», 330 из респондентов без медицинского образования, 9 респондентов (1,7 %) ответили «нет», 109 респондентов (20,1 %) ответили «да».

Исходя из результатов исследования можно прийти к заключению, что медицинские работники в целом осведомлены о вакцинации и положительно настроены в отношении иммунопрофилактики. Основными источниками информации для населения являются видные ученые, профессора и доверие к информации увеличивается, если она исходит от авторитетных специалистов.

К сожалению, респонденты не знают, как предотвратить рак шейки матки, и у них нет информации о вакцине от рака шейки матки, эта проблема есть и у медицинских работников, но значительно в меньшей степени по сравнению с общим населением, но она раскрывается в вопросе касаемо того, от чего защищает вакцина от вируса папилломы человека, вероятно, это связано с тем, что вопрос открытый и ответ писали сами респонденты. Многие респонденты без медицинского образования просто не ответили на этот вопрос, а с медицинским образованием затруднились в ответах и отвечали по-разному.

Медицинские работники насторожены в отношении проблемы рака шейки матки, имеют представления в отношении того, что вакцина может предотвратить развитие данного заболевания, но информации явно недостаточно, и поэтому они колеблются в своих знаниях при ответе на открытые вопросы. Вероятно, это влияет на настороженность в отношении медицинских работников к данной вакцине. Поэтому при планировании работы по внедрению данной вакцины в Республике Узбекистан надо обратить особое внимание на протективное значение данной вакцины в отношении рака шейки матки, более глубокое информирование медицинских работников о безопасности вакцины и ее эффективности.

Проведенное исследование показывает о необходимости распространения качественной информации об иммунопрофилактике как среди населения, так и среди медицинских работников. При этом есть проблемы в информированности медицинских работников о новой вакцине против вируса папилломы человека, их интересует информация об эффективности вакцинации (86 %), о побочном действии вакцины хотят знать 2,0 %, о безопасности вакцины – 8,4 %, об эффективности вакцины – 3,3 %. Статистически значимых различий в ответах на этот вопрос у медицинских работников и населения не отмечалось. Практически все респонденты отметили, что будут рекомендовать вакцинацию против ВПЧ при получении качественной информации.

Список литературы

1. Presence of human papillomavirus in genital tumors / L. Gissmann [et al.] // J Invest Dermatol. – 1984. – Vol. 83, suppl 1. – P. 26–28.

2. Syrjänen, K. J. Human papilloma virus (HPV) infections related to cervical intraepithelial neoplasia (CIN) and squamous cell carcinoma of the uterine cervix / K. J. Syrjänen, S. M. Syrjänen // Ann Clin Res. – 1985. – Vol. 17, iss. 2. – P. 45–56.

3. Gissmann, L. Human papillomaviruses and genital cancer / L. Gissmann // Semin Cancer Biol. – 1992. – Vol. 3, iss. 5. – P. 253–261.

4. Hausen, zur H. Papillomaviruses in the causation of human cancers – a brief historical account / H. zur Hausen // Virology. – 2009. – Vol. 384, iss. 2. – P. 260–265.

5. Commercially available molecular tests for human papillomaviruses (HPV) / M. Poljak [et al.] // J Clin Virol. – 2016. – Vol. 76, suppl 1. – S. 3–13.

Поступила 10.09.2019.

ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ПАСПОРТИЗАЦИЯ СУХИХ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ ДРОЖЖЕВЫХ ГРИБОВ

[1]*Филонюк В. А., к.м.н., доцент, nauka_fil@belcmt.by,*

[1]*Шевляков В. В., д.м.н., профессор, shev-vitaliy@mail.ru,*

[1]*Эрм Г. И., к.б.н., erm_galina@mail.ru,*

[2]*Хорева С. А., д.б.н., профессор, horeva.svetlana@mail.ru*

[1]Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

[2]Учреждение образования «Белорусский национальный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь

Начальным этапом экспериментального обоснования ПДК в воздухе рабочей зоны пыли сухих пищевых дрожжей являлись токсикологические исследования сухих хлебопекарных дрожжевых грибов (далее – СХД), изготовленных согласно ТУ BY 100104781.018-2010 сушкой биомассы дрожжевых грибов штамма *Saccharomyces cerevisiae* Л 153 и предназначенных для использования в пищевой промышленности. Производственные образцы СХД в стандартной упаковке предоставлены по акту отбора для исследований ОАО «Дрожжевой комбинат» (г. Минск). Образцы СХД по внешнему виду и органолептическим показателям соответствуют требованиям ТУ BY 100104781.018-2010.

Экспериментальные токсикологические исследования выполнены в соответствии с действующими нормативно-методическими документами [2, 4] и другими действующими техническими нормативными правовыми актами.

При внутрижелудочном введении белым крысам суспензии 30 % суспензии СХД на дистиллированной воде в стандартной дозе по 3 см^3 на 200 г массы животного не установлено в период наблюдения гибели животных опытной группы и явления интоксикации (таблица 1). Рассчитанная относительная величина интегрального показателя токсичности LD_{50} при внутрижелудочном введении белым крысам максимально возможной суспензии СХД составила более 4492,2 ± 7,80 мг/кг.

Таблица 1. – Острая токсичность сухих хлебопекарных дрожжей при внутрижелудочном введении белым крысам

Средняя масса белых крыс, г	Средний вводимый объем, см^3	Средняя введенная доза, мг/кг	Критерии эффектов		Оценка действия, LD_{50} мг/кг
			гибель	клиника	
222,0	3,325	4492,2 ± 7,80	0/6	н.о.	> 4492,2
Примечание – н.о. – не обнаружено.					

Оригинальной методикой, основанной на принципах окислительной деструкции органической кислотой поверхностных β-глюкозидных связей между элементарными звеньями хитина оболочки дрожжей как природного полимера связанных β-глюкозидными связями остатков N-ацетилглюкозамина и последующего щелочного гидролиза поверхностных и внутренних структур клеток дрожжевых грибов, получен экстракт-аллерген их сухих дрожжей (далее – ЭСХД) с содержанием растворимых полисахаридно-белковых антигенных субстанций в концентрации 30,02 мг/см^3 по белку, что достаточно для экспериментального моделирования воздействия на организм и выявления особенностей их биологического действия [3].

В условиях однократного внутрибрюшинного введения ЭСХД белым мышам в стандартной дозе по 0,5 см^3 на 20 г массы (средняя объемная доза 0,633 см^3, средняя доза по белку 19,0 ± 0,43 мг) гибели опытных животных и клинические симптомы интоксикации не зарегистрированы, в период наблюдения опытные мыши оставались активными, охотно поедали корм и имели гладкий шерстяной покров (таблица 2). Рассчитанная относительная величина интегрального показателя LD_{50} для белых мышей при внутрибрюшинном введении препарата составила более 753,5 ± 2,51 мг/кг по белку.

Таблица 2. – Параметры токсичности экстракта из сухих хлебопекарных дрожжей при интраназальном и внутрибрюшинном введении лабораторным животным

Вид и количество животных (сред. масса опытных животных)	Способ введения	Средняя доза, мг/жив. по белку	Критерии эффектов		Оценка действия, LD_{50}
			гибель	клиника	
Бел. крысы – 6 оп. Бел. мыши – 6 оп.	Интран. по 0,1 см^3 Интран. по 0,02 см^3	3,0 0,6	0/6 0/6	н.о. н.о.	Отсутств. Отсутств.
Бел. мыши – 6к.+8 оп. (25,2 г)	В/бр. по 0,5 см^3 на 20 г массы	19,0 ± 0,43	0/6	н.о.	753,5 ± 2,51 мг/кг по белку
Примечание – н.о. – не обнаружено.					

Однократное интраназальное введение ЭСХД белым крысам и мышам в стандартных дозах также не приводило к гибели опытных животных и клиническим проявлениям интоксикации. Отсутствие гибели животных опытных групп при интраназальном и внутрибрюшинном путях поступления в организм свидетельствуют об отсутствии у изучаемого экстракта из СХД существенной токсичности.

Установленные в острых экспериментах относительные величины LD_{50} при внутрижелудочном введении СХД и внутрибрюшинном введении ЭСХД лабораторным животным разных видов с учетом критериев оценки степени опасности микроорганизмов обосновывают отнесение сухих хлебопекарных дрожжей к малоопасным – IV класс опасности.

СХД не проявлял местное раздражающее действие на слизистые оболочки, поскольку при инстилляции в конъюнктивальный мешок глаз кроликов 30 % водной суспензии сухих дрожжевых клеток в стандартной дозе по 50 мкл не установлено в период наблюдения изменений со стороны конъюнктивы и других структур глаза. Следовательно, сухие хлебопекарные дрожжи не обладают существенным местным раздражающим действием на слизистые оболочки и другие структуры глаза.

В стандартных условиях эксперимента при внутрикожном введении белым мышам ЭСХД с полным адъювантом Фрейнда [4] установлена индукция выраженной гиперчувствительности у более 75 % животных опытных групп с достоверностью различий среднеарифметических величин интегрального показателя провокационного внутрикожного теста с белыми мышами контрольных групп по критерию «Х» при уровне значимости $p < 0,01$, что согласно классификационным критериям [1] характеризует белково-антигенный комплекс сухих хлебопекарных дрожжевых грибов как обладающий сильной сенсибилизирующей способностью (аллергенной активностью) и определяет отнесение СХД к 1 классу аллергенной опасности (чрезвычайно опасный производственный аллерген) [3].

Полученные экспериментальные результаты использованы для разработки токсикологического паспорта сухих хлебопекарных дрожжевых грибов, утвержденного директором республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр гигиены» от 26.09.2018 г., содержащего обоснованные рекомендации по предотвращению поступления в воздух рабочей зоны и профилактике вредного аллергического действия на организм работников при производстве и применении сухих хлебопекарных дрожжей.

Список литературы

1. Классификация и перечень аллергоопасных для человека промышленных веществ, основные меры профилактики: руководство Р 11-11-11 РБ 02 / В. В. Шевляков [и др.] // Сборник официальных документов по медицине труда и производственной санитарии. – Минск: Бизнесофсет, 2003. – Ч. XI. – С. 94–126.

2. Обоснование предельно допустимых концентраций и методик выполнения измерений содержания в воздухе рабочей зоны микроорганизмов-продуцентов и микробных препаратов на их основе: инструкция по применению № 009-1015: утв. Гл. гос. санитар. врачом Респ. Беларусь 16.10.2015 / В. В. Шевляков [и др.]. – Минск, 2015. – 30 с.

3. Токсиколого-гигиеническая оценка аллергенной активности и опасности сухих дрожжевых грибов / С. И. Сычик [и др.] // Анализ риска здоровью. – 2018. – № 2. – С. 96–104.

4. Требования к постановке токсиколого-аллергологических исследований при гигиеническом нормировании белоксодержащих аэрозолей в воздухе рабочей зоны: метод. указания № 11-11-10-2002 / В. В. Шевляков [и др.] // Сборник офиц. документов по медицине труда и производственной санитарии. – Минск: Бизнесофсет, 2004. – Ч. XIV. – С. 4–49.

Поступила 28.08.2019.

ОПЫТ РАБОТЫ БАРАНОВИЧСКОГО ЗОНАЛЬНОГО ЦГИЭ В РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА «БЫТЬ ЗДОРОВЫМ – ХОРОШО»

Фурс Е. В., furs-92@mail.ru,

Бондарь Д. И., dimbond80gmail.com

Государственное учреждение «Барановичский зональный центр гигиены и эпидемиологии»,
г. Барановичи, Республика Беларусь

Проблема сохранения здоровья детей является одной из наиболее актуальных в нашей стране, так как полученные в период роста и развития заболевания, порой, беспокоят человека на протяжении всей жизни.

Во всех учреждениях дошкольного образования г. Барановичи на сегодняшний день создана хорошая база для сохранения и укрепления здоровья: заменена мебель и окна, завершена программа по улучшению электроосвещения, обновлен мягкий инвентарь, старшие группы оснащены офтальмотренажерами. В каждом учреждении имеются игровые площадки с теневыми навесами, физкультурный и музыкальный залы. Кроме того, в детских садах и спортивных школах функционирует множество дополнительных секций и кружков. К тому же, в последние годы активное развитие получили дополнительные образовательные услуги для детей различного возраста. Дополнительная учебная нагрузка на органы и системы растущего организма заставляет нас задуматься о новых мерах профилактики заболеваний у детей уже дошкольного возраста.

В г. Барановичи с 2018 года внедрен проект «Барановичи – здоровый город», в рамках которого была продолжена реализация проекта «Школа – территория здоровья». Подобный проект было решено запустить и в учреждениях дошкольного образования г. Барановичи, адаптировав его для детских садов. Он получил название «Быть здоровым – хорошо!».

Основной целью реализации проекта является привитие знаний и, что самое важное, практических навыков по здоровьесбережению, а также сохранение и укрепление здоровья детей начиная с самого раннего возраста. Для достижения этой цели была поставлена первостепенная задача – объединить работу педагогов, воспитателей, дефектологов, психологов, врачей, родителей, администрации дошкольных учреждений в этом направлении. Результаты проводимой работы освещались при проведении Межведомственных Координационных советов, которые являлись своего рода местом обсуждения и подведения итогов всех заинтересованных ведомств с выработкой в итоге конкретных рекомендаций для каждого дошкольного учреждения.

Справочно: Межведомственный координационный совет по здоровьесбережению учащихся школ, а затем и детских дошкольных учреждений г. Барановичи, был создан по итогам заседания Барановичского горисполкома по вопросам сохранения и укрепления здоровья детей организованных коллективов в ноябре 2016 года. Председателем координационного совета является заместитель председателя Барановичского городского исполнительного комитета. Секретарём – начальник управления по образованию Барановичского горисполкома. Членами – Главный государственный санитарный врач г. Барановичи и Барановичского района, главный врач УЗ «Барановичская центральная поликлиника», заведующие детскими дошкольными учреждениями г. Барановичи.

В ходе подготовки к Координационному совету специалисты Барановичского зонального ЦГиЭ, УЗ «Барановичская центральная поликлиника» детально обследовали дошкольные учреждения образования по определённым направлениям: профилактика заболеваний органов зрения и опорно-двигательного аппарата, профилактика гиподинамии. В холодный период года особый упор делался еще и на профилактику заболеваний органов дыхания. Направления были выбраны не случайно: эти заболевания могут начать проявляться уже в дошкольном возрасте. Это связано с ранним и бесконтрольным доступом к телефонам и компьютерам, неправильно подобранной мебелью дома, привыканию детей к питанию, пресыщенному «быстрыми» углеводами. Всё это приводит к росту заболеваемости по выбранным нозологиям. А неправильно сформированные в дошкольном возрасте привычки приводят к росту «школьно-обусловленных» заболеваний уже в период нахождения в школе.

Особое внимание при обследовании уделялось искусственному и естественному освещению, правильности расстановки и подбора мебели согласно росту воспитанников, проведению гимнастики для глаз и зарядки, проветриванию помещений, составлению режима дня, организации прогулок на свежем воздухе, витаминизации пищи, а также другим вопросам здоровьесбережения дошкольников. В ходе подготовки к Координационному совету проводилось анкетирование родителей и воспитателей по вопросам здоровьесбережения.

После завершения всех подготовительных мероприятий определялся день проведения Координационного совета. На протяжении выбранного дня проводится множество акций и мероприятий с детьми и их родителями, завершающим этапом которых становится заседание Координационного совета.

В день проведения Координационного совета специалистами Барановичского зонального ЦГиЭ и УЗ «Барановичская центральная поликлиника» для дошкольников проводятся акции: «Правильная осанка – залог здоровья», «Чистые руки», «Чистим зубы правильно». Специалисты Барановичского зонального ЦГиЭ на практике показывают, как правильно мыть руки и чем опасны бактерии, воспитанникам старших групп – как пользоваться конторкой, как подобрать парту по росту. Врач-стоматолог учит правильно чистить зубы, а врач-офтальмолог проверяет зрение и проводит с детьми зарядку для глаз. С учетом возраста детей все занятия проводятся в игровой форме.

Педагогами дошкольных учреждений проводится интерактивная игра «Как правильно разделять мусор» и обучающая игра «Как отличить полезную еду от вредной». Для родителей врачом-гигиенистом и врачом-валеологом даются рекомендации по организации освещения рабочего места ребёнка, организации режима дня в выходные дни, проводятся лекции на тему правильного питания, профилактики травматизма, постановки речи у ребенка.

Для того, чтобы вызвать интерес к данным темам у родителей, многие лекции закрепляются на практике. Родителям раздают технологические карты диетических блюд, на примере комнаты показывают родителям небезопасные места и предметы для детей. Учителя-дефектологи используют видеоролики с детьми, чтобы научить родителей вовремя определять развивающиеся дефекты речи. Сами родители также не остаются в стороне, подготавливают видеоролики и презентации и делятся своим опытом в организации режима дня, досуга и питания своих детей. Такой вид практической работы находит широкий отклик – задается большое количество волнующих вопросов, ответы на которые можно получить сразу же у практикующего специалиста. Для закрепления полученных знаний родителям раздаются информационно-образовательные материалы по актуальным вопросам, разработанные специалистами Барановичского зонального ЦГиЭ.

Итоги проведенной работы обсуждаются непосредственно на Межведомственном координационном совете с участием врачей, воспитателей, администрации учреждения дошкольного образования и родителей. Координационный совет проводится при личном участии заместителя председателя Барановичского горисполкома, начальника управления по образованию Барановичского горисполкома, главного врача Барановичского зонального ЦГиЭ, главного врача поликлиники либо их заместителей.

В ходе заседания представляются справки по результатам обследования данного учреждения от Барановичского зонального ЦГиЭ, УЗ «Барановичская центральная поликлиника, результаты анкетирования. До присутствующих доносится главное – что только совместные усилия помогут добиться снижения заболеваемости по определённым выше нозологиям. Только совместные усилия помогут предупредить влияние отрицательных факторов, выработать систему контроля со стороны администрации дошкольных учреждений, воспитателей, медработников, родителей за вопросами здоровьесбережения. В ходе обсуждения у каждого присутствующего имеется возможность задать вопросы и получить ответы о здоровье детей.

Проект «Быть здоровым – хорошо!» внедрен в 12 из 45 дошкольных учреждений г. Барановичи. Проведение мероприятий в рамках проекта «Быть здоровым – хорошо!» активно освещается в СМИ: информация публикуется на сайтах газет, Барановичского зонального ЦГиЭ, социальных сетях. Планируется продолжение данного проекта в остальных учреждениях дошкольного образования г. Барановичи.

За время внедрения проекта мы видим положительную динамику в проведении данных мероприятий. Воспитателям, родителям, воспитанникам доходчиво доводятся вопросы здоровьесбережения на практике. Когда информация о профилактике заболеваний доносится из уст практикующих врачей – это более действенно в восприятии и понимании информации. Повышается ответственность руководителей, когда рекомендации исходят с уровня городских властей.

Уже сейчас заметна положительная динамика в знаниях воспитанников, воспитателей, родителей, о чем свидетельствуют результаты анкетирования. Достоверно оценить положительный эффект от проведённых мероприятий, опираясь на показатели заболеваемости, за столь непродолжительный промежуток времени некорректно ввиду того, что проект рассчитан на долгосрочную перспективу. На данный момент ведется учет заболеваемости дошкольников по выбранным нозологиям с целью оценки эффективности проводимых мероприятий.

Надеюсь, что наш опыт работы будет полезен для внедрения в других регионах республики.

Список литературы

1. Цветкова, Л. А. Профилактические проекты в сфере здоровья: разработка, внедрение, оценка эффективности: учеб. пособие / Л. А. Цветкова, Н. А. Антонова, К. Ю. Ерицян. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2018. – 79 с.

2. Жадаева, Л. И. Разработка и реализация профилактических проектов как профилактика неинфекционных заболеваний и формирование приверженности здоровому образу жизни / Л. И. Жадаева, С. Н. Милашина, П. С. Смирнов // Современные аспекты здравоохранения: достижения и перспективы: материалы 52-й межрегион. науч.-практ. мед. конф., Ульяновск, 18-19 мая 2017 г. / отв. ред. П. С. Дегтярь. – Ульяновск: Артишок, 2017. – С. 346–349.

Поступила 09.09.2019.

ЗНАНИЯ, ОТНОШЕНИЕ И ПРАКТИКИ МЕСТНЫХ ОРГАНОВ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ВЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА В ОБЛАСТИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

[1]*Шавга Е. В., esanduleac@gmail.com,*

[2]*Лозан О. С., д.м.н., oleg.lozan@gmail.com*

[1]Национальное Агентство Общественного Здоровья, г. Кишинев, Республика Молдова;

[2]Школа Менеджмента Общественного Здоровья, г. Кишинев, Республика Молдова

О загрязнении окружающей среды как о социально-медицинской проблеме говорят, как в развитых странах, так и в тех, которые только сейчас находятся на пути социально-экономического развития.

Мы должны признать, что человечество начало довольно поздно думать о здоровье окружающей среды и особенно о ее загрязнении, не понимая, что лечение окружающей среды гораздо труднее выполнить, чем лечение человека, в случае болезни [1].

Известно, что основными факторами, определяющими вероятность возникновения нарушений здоровья человека, являются образ жизни и поведение, окружающая среда (включая производственную среду и экосистему), генетические факторы, качество жизни. Эллиот Джослин говорит: «Гены заряжают оружие, образ жизни и факторы окружающей среды нажимают на спусковой крючок». По некоторым данным, вклад образа жизни в формирование показателей здоровья составляет около 50 %, окружающей среды – 25–30 %, наследственности – 20–25 %, здравоохранения – 5 %, а объем потери трудоспособности и экономических потерь, из-за заболеваний, вызываемых загрязненной окружающей средой, ежегодно исчисляется сотнями миллиардов долларов (например, для диабета – 44, рака желудка – 31, отравления токсинами водорослей – 4 млрд долл. США) [5].

Загрязнение окружающей среды – загрязнение воздуха, воды и почвы в результате деятельности человека – является основной причиной заболеваний и смерти в странах с низким и средним уровнем дохода. По оценкам ВОЗ, 8,6 млн человек ежегодно умирают от болезней, связанных с загрязнением окружающей среды, из которых 8,4 млн (94 %) – из бедных стран. Для сравнения: в результате ВИЧ/СПИДа ежегодно умирает 1,5 млн человек, а от малярии и туберкулеза – менее 1 млн человек.

Улучшение качества окружающей среды – основного компонента настоящего и будущего существования общества – может способствовать улучшению параметров качества жизни, таким образом, что любой человек может жить в подходящей среде для своего биологического, психического, социального и культурного здоровья. Для достижения этой цели необходимо устойчивое экологическое образование для повышения осведомленности частных и государственных органов о важности превращения окружающей среды из «враждебной» в «благоприятную для жизни и здоровья человека». Все эти учреждения должны будут принять меры для выявления причин, для определения конкретных приоритетов и решений, совместно работая над множеством рисков и развивая способность рассматривать каждый потенциальный риск для здоровья человека в отдельности [1].

Охрана окружающей среды является проблемой мирового значения, которая должна стать национальным приоритетом, поскольку она непосредственно касается условий жизни и здоровья населения, достижения экономических интересов, а также возможностей устойчивого развития общества.

Наличие чистой окружающей среды, несомненно, способствует обеспечению основных прав человека, предусмотренных Конституцией Республики Молдова: право на жизнь и право на физическое и моральное здоровье. Это предполагает поддержание качества основных компонентов окружающей среды (воздух, вода, почва, флора и фауна) в условиях устойчивого развития [4].

Разработка Стратегии окружающей среды была продиктована политическим вектором европейской интеграции нашей страны, современными требованиями сближения национального законодательства с положениями директив Европейского союза и обеспечения устойчивого развития страны путем продвижения зеленой экономики.

Так, 24 апреля 2014 года были утверждены Стратегия окружающей среды на 2014–2023 годы и План действий по ее реализации [2].

Концепция Стратегии предполагает реформу в сфере охраны окружающей среды, внедренную таким образом, чтобы функционировала институциональная и административная системы, система менеджмента окружающей среды, согласованная с требованиями Европейского союза, которая обеспечивала бы устойчивость окружающей среды и повышение качества природных факторов. Цель Стратегии состоит в том, чтобы гарантировать населению Республики Молдова право на незагрязненную и здоровую окружающую среду в гармонии с экономическим развитием и социальным благосостоянием, а основная задача Стратегии заключается в создании действенной системы природоохранного менеджмента, которая способствовала бы повышению качества природных факторов и обеспечивала населению право на чистую, здоровую и устойчивую окружающую среду [4].

Согласно действующему национальному законодательству администрация местных органов государственной власти сельской местности имеет несколько обязанностей и обязательств. Вот некоторые из них: обустройство территории для сбора производственных и бытовых отходов; строительство и эксплуатация очистных сооружений в соответствии со стандартами, установленными для сточных вод; участие в организации процесса информирования общественности о состоянии окружающей среды в местности и ее влиянии на здоровье населения; организация санитарно-защитных зон источников питьевой воды и др. [3].

Целью данного исследования является оценка знаний, отношение и практики представителей местных органов государственной власти Республики Молдова в области загрязнения окружающей среды и разработка рекомендаций для развития деятельности в этой области.

Проведенное исследование представляет собой комплексный анализ, основанный на количественном описательном исследовании. Исследование включило анкетирование 271 представителей органов государственной власти из сельской местности по всей территории Республики Молдова.

Результаты исследования определили, что 2 из 10 мэров не знают или неправильно понимают, что подразумевается под фразой «загрязнение окружающей среды». Знания в области загрязнителей окружающей среды показывают, что с промышленным загрязнением знакомо 88,2 % мэров, бытовым загрязнением – 82,3 %, радиоактивным загрязнением – 76,4 % и сельскохозяйственным загрязнением – 68,3 %. К сожалению, только 1 мэр из 10 знает о шумовом и световом загрязнении, несмотря на то, что все больше и больше говорится о шумовом загрязнении, особенно в городской местности. В основном это связано с автотранспортом.

В то же время, довольно большое число представителей местных органов государственной, около 6 из 10 или 59 %, убеждены в существовании технологического загрязнения, а 48 % – в глобальном загрязнении.

7 из 10 мэров считают, что уже возникли некоторые проблемы с окружающей средой, а 8,5 % не знают, есть ли какие-либо проблемы, что говорит нам или о не информировании мэра о состоянии окружающей среды компетентными органами, или о не желании знать, каково состояние окружающей среды в местности.

Для определения знаний в области влияния загрязнённой окружающей среды на здоровье населения, в анкете было предложено несколько возможных вариантов заболеваний, а именно: проблемы пищеварительной системы (гастриты, панкреатиты), проблемы кожных покровов (аллергии, дерматиты), проблемы дыхательной системы (бронхиальная астма, бронхит), различные злокачественные опухоли, нарушение сна и др. В результате респонденты отметили, что все перечисленные заболевания возможно связаны с загрязнением окружающей среды (40–50 % ответов), однако 2–7 % уверены, что загрязнение окружающей среды не оказывает негативного влияния на здоровье населения.

Для оценки отношения представителей местных органов государственной власти к загрязнению окружающей среды, их попросили ответить на ряд вопросов. Для оценки ответственности промышленных, сельскохозяйственных экономических агентов и населения за загрязнение окружающей среды была предложена шкала от 1 до 10 баллов, где 1 балл означает не загрязнение окружающей среды экономическими агентами и населением, а 10 баллов – значительное загрязнение окружающей среды экономическими агентами и населением.

По мнению представителей местных органов государственной, промышленные экономические агенты несут ответственность за загрязнение окружающей среды в населенном пункте в среднем на 4,9 балла, экономические агенты в сельском хозяйстве – 5,6 баллов, а бытовой мусор, производимый населением, загрязняет окружающую среду в размере 6,1 балл. В то же время 9 из 10 мэров считают, что человек загрязняет окружающую среду в результате своей деятельности.

Кроме того, им было предложено оценить состояние окружающей среды в местности, которую они обслуживают. В результате состояние окружающей среды было оценено как удовлетворительное, средний балл набрал 5,9 балла.

Для определения, какой из объектов окружающей среды является наиболее загрязненным, мэров попросили выбрать между водой, воздухом и почвой. Анализируя полученные данные, мы видим, что 6 из 10 представителей местных органов государственной власти отметили, что наиболее загрязненным объектом окружающей среды является вода. Говоря о загрязнении как о проблеме мирового интереса, писатель и критик Джонатан Рабан сформулировал изумительную истину: «В плохо развитой стране предпочтительнее не пить воду, а в хорошо развитой стране было бы лучше не дышать» [1]. Ответы представителей местных органов государственной относительно наиболее загрязненного объекта окружающей среды демонстрирует нам эти слова.

Что касается практик, используемых мэрами сельской местности в области охраны окружающей среды, проанализировано комплексное применение знаний о загрязнении окружающей среды и интереса к данной проблеме.

Большая часть представителей местных органов государственной власти (66 %) информирует население села о состоянии окружающей среды путем разработки брошюр/листовок – 55,7 % мэров, газет/журналов – 9,2 % мэров, радио – 2,6 % мэров, телевидение – 0,7 % мэров. Кроме того, организуются встречи и собрания, где также говорится о состоянии окружающей среды в их местности.

Как уже упоминалось, загрязнение окружающей среды бытовым мусором является очень актуальной проблемой не только с точки зрения отсутствия территории, отведенной для этой цели, но и из-за безответственности населения, которое выбрасывает мусор на улице, не убирает за собой после пикника на природе и т. д.

Для более детального анализа данной проблемы и наличия 16,2 % местных органов государственной власти без отведенной территории, для хранения отходов, в опросник был включен открытый вопрос: «Как население управляет своими отходами?». Ответы мэров практически совпали и звучали следующим образом: мусор уничтожается путем сжигания, накапливается на территориях, не отведенных под такие цели или в ямах, некоторые местные органы государственной власти имеют транспорт, который собирает мусор у населения и отвозит на специально отведенный участок и т. д.

Если в случае бытового мусора 82,3 % местных органов государственной власти имеет специально отведенный участок для его хранения, то проблема сточных вод гораздо острее, 94,5 % сел не имеют очистных сооружений.

Кроме того, большинство мэров считают, что предоставление информации и инструментов о загрязнении окружающей среды; данные и информация о состоянии окружающей среды в их населенном пункте; оценка рисков и снижение подверженности риску загрязнения окружающей среды населенного пункта; различные семинары, конференции, инструменты и стратегии вовлечения общества приветствуются в его повседневной работе.

Исследование показало, что 2 из 10 мэров не знают или не понимают, что подразумевается под фразой «загрязнение окружающей среды», в то же время только 1 мэр из 10 знает о таком загрязнении, как звуковое и световое, а 59 % и 48 % убеждены в существовании технологического и, соответственно глобального загрязнения; 6 из 10 представителей местных органов государственной власти отметили, что наиболее загрязненным объектом окружающей среды является вода; 66 % местных органов государственной власти информирует население деревни о состоянии окружающей среды в их населенном пункте, разрабатывая брошюры/листовки, газеты/журналы, радио, телевидение, а также организуя встречи и собрания села; 16,2 % местных органов государственной власти не имеют отдельно отведенного участка земли для хранения производственных и бытовых отходов, а в 94,5 % сел нет очистных сооружений.

Список литературы

1. Moraru Zlătescu, I. Mediul şi sănătatea / I. Moraru Zlătescu, O. Popescu. – Bucureşti: Institutul Român pentru Drepturile Omului, 2008. – 144 p.

2. Об утверждении Национальной стратегии развития «Молдова–2020» [Электронный ресурс]: Закон Респ. Молдова, 11 июля 2012 г., № 166. – Режим доступа: http://lex.justice.md/viewdoc.php?action=view&view=doc&id=345635&lang=2. – Дата доступа: 29.08.2019.

3. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс]: Закон Респ. Молдова, 16 июня 1993 г., № 1515. – Режим доступа: http://lex.justice.md/viewdoc.php?id=311604&lang=2. Дата доступа: 29.08.2019.

4. Об утверждении Стратегии окружающей среды на 2014-2023 годы и Плана действий по ее внедрению [Электронный ресурс]: постановление Правительства Респ. Молдова, 24 апреля 2014 г., № 301. – Режим доступа: http://lex.justice.md/viewdoc.php?action=view&id=352740&lang=2&view=doc. – Дата доступа: 29.08.2019.

5. Рахманин, Ю. А. Актуализация проблем экологии человека и гигиены окружающей среды и пути их решения / Ю. А. Рахманин // Гигиена и санитария. − 2012. – Т. 91, № 5. – С. 4−8.

Поступила 10.09.2019.

ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА НОВОГО ШТАММА ЭНТОМОПАТОГЕННОГО ГРИБА *BEAUVERIA BASSIANA (BALS.) VUILL.* 20-08

Эрм Г. И., к.б.н., erm_galina@mail.ru,

Буйницкая А. В., bav_4@mail.ru,

Шевляков В. В., д.м.н., профессор, shev-vitaliy@mail.ru,

Баранов С. А., mfantastikas1992@mail.ru

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

На протяжении последних десятилетий большую проблему в Беларуси представляет массовое усыхание еловых лесов, причиной которого является снижение их биологической устойчивости, но доминирующая роль принадлежит стволовым вредителям, особенно короеду типографа [5]. В системе мероприятий, направленных на снижение вредоносности стволовых вредителей, важное место занимает использование биологических средств защиты, в том числе применение энтомофагов [1, 2].

В лаборатории проблем восстановления, защиты и охраны лесов ГНУ «Институт леса НАН Беларуси» получен новый штамм энтомопатогенного гриба *Beauveria bassiana (Bals.) Vuill.* 20-08 (далее – *B.b.* 20-08), проявляющий высокую биологическую активность против жуков короеда типографа и других насекомых-вредителей. Штамм *B.b.*20-08 выделен из лесной подстилки в очаге короеда типографа в еловом насаждении лесхоза Беларуси. Используется в модернизированных феромонных ловушках и путем опрыскивания заготовленной еловой древесины для снижения численности вредителей, в том числе жуков короеда типографа [4].

Культура штамма идентифицирована молекулярно-генетическим методом в ГНУ «Институт леса НАН Беларуси» и зарегистрирована в Генном банке (Gen Bank NCBI) под номером FJ 868831.

Для идентификации, культивирования и разработки токсикологического паспорта гриба штамма *B.b.* 20-08 использована следующая информация по его культурально-морфологическим особенностям согласно Паспорту штамма *Beauveria bassiana* 20-08 [4].

Макроморфологические признаки колоний:

• на среде Чапека-Докса: круглые, плоские, войлочно-мучнистые, края неровные, лучистые, размер колоний на 7-е сутки культивации – 15 мм, на 28 сутки – 83 мм; воздушный мицелий желто-белого цвета, спороношение обильное, консистенция муки с войлоком, присутствуют капли экссудата;

• на среде Чапека-Докса с добавлением отвара насекомых и Сабуро: колонии круглые, плоские, мучнистые, желтовато-белого цвета, реверзум желтоватый, края ровные, в центре наблюдается морщинистость, спороношение обильное, консистенция растертого мела;

• на картофельно-глюкозном агаре: колонии круглые, плоские, мучнистые, края ровные, белые с бледнорозовым оттенком, реверзум центральной части коричневый, в месте посева черный, в центре наблюдается морщинистость, спороношение обильное, консистенция растертого мела.

Физиолого-биохимические особенности штамма: растет при температуре 15–30 ^{o}C, оптимум 26–28 ^{o}C; способен утилизировать глюкозу, сахарозу, арабинозу, рамнозу, фруктозу, лактозу, мальтозу, инозит, не усваивает целлюлозу, гидролизует крахмал, ассимилирует нитраты, аммонийные соли, пептон, дрожжевой экстракт, хорошо усваивает казеин, альбумин. Вирулентность в отношении насекомых-вредителей обусловлена токсином боверицином, а также протеолитической, хитинолитической, липолитической, каталазной активностью гриба.

В соответствии с санитарным законодательством новые вещества биологической природы – микроорганизмы-продуценты и микробные препараты перед опытно-промышленным производством и применением должны подвергаться токсиколого-гигиеническим исследованиям в объеме первичной токсикологической оценки для обоснования мер безопасности для здоровья контактирующих с ними работников.

Целью исследований являлось экспериментальное изучение и оценка патогенных и токсических свойств энтомопатогенного гриба штамма *Beauveria bassiana (Bals.) Vuill.* 20-08 в острых опытах и разработка токсикологического паспорта.

Экспериментальные токсикологические исследования выполнены в соответствии с действующими нормативно-методическими документами [3] и другими действующими техническими нормативными правовыми актами.

Однократное интраназальное введение пипеточным дозатором дробно на вдохе животного суспензии *B.b.* 20-08 в стандартных дозах, исходя из рабочей концентрации биопрепарата ($1{,}0 \times 10^9$ м.кл./см^3), в объеме по 0,1 см^3 белым крысам (стандартная доза $1{,}0 \times 10^8$ м.кл./жив.) и по 0,02 см^3 белым мышам (стан-

дартная доза 2,0 × 10^7 м.кл./жив.) не приводило к гибели опытных животных и клиническим проявлениям интоксикации (таблица 1).

Таблица 1. – Вирулентность энтомопатогенного гриба штамма *Beauveria bassiana (Bals.) Vuill.* 20-08 при ингаляционном воздействии

Вид и количество животных	Способ введения	Стандарт. доза, м.кл./жив.	Критерии эффектов		Оценка действия
			гибель	клиника	
Бел. крысы – 6	Интраназально по 0,1 $см^3$	1,0 × 10^8	0/6	н.у.	Отсутствие
Бел. мыши – 6	Интраназально по 0,02 $см^3$	2,0 × 10^7	0/6	н.у.	Отсутствие
Примечание – н.у. – не установлено.					

При внутрижелудочном введении суспензии клеток грибов штамма *B.b.* 20-08 белым крысам в стандартной дозе суспензии В.в. 20-08 по 3,0 $см^3$ в концентрации 1,0 × 10^9 м.кл./$см^3$ на 180 г массы животного (средняя фактическая доза 3,33 × 10^9 м.кл./животное) не вызывало летальности животных опытной группы и клиники интоксикации (таблица 2). В период наблюдения опытные белые крысы оставались активными, охотно поедали корм и имели гладкий шерстяной покров. Расчетная величина интегрального показателя патогенности $ЛД_{50}$ данного штамма грибов при внутрижелудочном введении белым крысам в максимально возможной дозе составила 1,67 × 10^9 м.кл./кг.

Таблица 2. – Параметры патогенности и токсичности энтомопатогенного гриба штамма *Beauveria bassiana (Bals.) Vuill.* 20-08

Вид и количество животных (средняя масса опыт. жив.)	Способ введения	Средняя фактич. доза, м.кл./жив.	Критерии эффектов		Оценка действия, ИПП $ЛД_{50}$
			гибель	клини-ка	
Бел. крысы – 6 к. + 6 оп. (200,0 г)	В/ж по 3,0 $см^3$ на 180 г массы	3,33 × 10^9	0/6	н.у.	1,67 × 10^9 м.кл./кг
Бел. мыши – 6 к. + 8 оп. (30,75 г)	В/бр по 0,5 $см^3$ на 20 г массы	7,69 × 10^8	0/8	н.у.	2,5 × 10^{10} м.кл./кг
Примечание – н.у. – не установлено.					

В условиях однократного внутрибрюшинного введения суспензии грибов штамма *B.b.* 20-08 белым мышам в стандартной дозе по 0,5 $см^3$ в исходной концентрации 1,0 × 10^9 м.кл./$см^3$ на 20 г массы животного (фактическая средняя доза 6,61 × 10^8 м.кл./животное) не установлены гибель и существенные клинические признаки интоксикации опытных животных в течение периода наблюдения.

Величина интегрального показателя патогенности $ЛД_{50}$ при внутрибрюшинном введении белым мышам *B.b.* 20-08 составила 2,5 × 10^{10} м.кл./кг.

Поскольку грибы штамма *Beauveria bassiana (bals.) vuill.* 20-08 не проявили патогенные свойства при интраназальном, внутрижелудочном и внутрибрюшинном введениях лабораторным животным, то испытанный штамм грибов соответственно не обладает токсичностью (патогенность эндотоксинов) и токсигенностью (патогенность экзотоксинов) для организма.

Установленные параметры патогенности энтомопатогенного гриба штамма *Beauveria bassiana (bals.) vuill.* 20-08 по величине интегрального показателя $ЛД_{50}$ при внутрижелудочном введении белым крысам и при внутрибрюшинном введении белым мышам позволили согласно критериям классификационной оценки микроорганизмов-продуцентов [3] дифференцировать его к IV классу опасности и квалифицировать как промышленный штамм микроорганизмов.

По результатам экспериментальных исследований разработан токсикологический паспорт нового штамма энтомопатогенного гриба *Beauveria bassiana (bals.) vuill.* 20-08 с заключением о возможности его включения в Коллекцию промышленных штаммов микроорганизмов, производства и применения по назначению.

Список литературы

1. Малый, Л. П. Биологические методы борьбы с вредителями леса / Л. П. Малый. – Минск: Ураджай, 1981. – 96 с.

2. Малый, Л. П. Видовой состав стволовых вредителей и их энтомофагов в очагах массового усыхания ели в Беларуси / Л. П. Малый, А. Е. Падутов, Н. С. Блинова // Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. науч. трудов / НАН Беларуси, Ин-т леса. – Гомель, 2005. – Вып. 64. – С. 275–282.

3. Обоснование предельно допустимых концентраций и методик выполнения измерений содержания в воздухе рабочей зоны микроорганизмов-продуцентов и микробных препаратов на их основе: инструкция по применению № 009-1015 / утв. Гл. гос. санитар. врачом Респ. Беларусь 16.10.2015 / В. В. Шевляков [и др.]. – Минск, 2015. – 30 с.

4. Севницкая, Н. Л. Оценка эффективности применения энтомопатогенного гриба Beauveria bassiana (Bals.) Vuill. в защите еловых насаждений от короеда-типографа / Н. Л. Севницкая // Труды БГТУ. Сер. 1. Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. – Минск: БГТУ, 2017. – № 2(198). – С. 192–198.

5. Федоров, Н. И. Особенности формирования еловых лесов Беларуси в связи с их периодическим массовым усыханием / Н. И. Федоров, В. В. Сарнацкий. – Минск: Тэхналогія, 2001. – 180 с.

Поступила 10.09.2019.

ПРАКТИКА ГИГИЕНЫ И ТОКСИКОЛОГИИ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ. ТЕЗИСЫ

МЕДИЦИНА ТРУДА – ПРАКТИКА И ПРОБЛЕМЫ

Бебых В. П., к.м.н., vladbebih1952@gmail.com

Национальное Агентство Общественного Здоровья, г. Кишинёв, Республика Молдова

Основной целью медицины труда является создание условий, обеспечивающих оптимальное использование трудового потенциала человека, сбережение здоровья трудоспособного населения, увеличение продолжительности и улучшение качества трудовой жизни. Основными показателями, характеризующими эффективность работы служб медицины труда, являются в основном показатели заболеваемости (профессиональной, с временной утратой трудоспособности), показатели условий труда и профессионального риска, показатели эффективности организации и проведения профилактических мероприятий, в том числе периодических медицинских осмотров. Однако эти показатели являются зависимыми от влияния внешних факторов. Например, изменения в административно-территориальном делении страны, любое изменение в системе учета населения, уход трудоспособного населения в теневую экономику, трудовая миграция приводят к изменению значения показателей заболеваемости, рассчитываемых на количество всего или работающего населения. Профессиональное заболевание, как правило, развивается в течение многих лет и, по сути, является результатом или отражением воздействия на организм заболевших тех факторов условий труда, которые существовали в прошлом. В тоже время уровень производственного травматизма отражает текущее состояние условий и охраны труда, организации трудового процесса, используемых технологий и оборудования, культуры производства и других составляющих качества трудовой жизни. В связи с переходом страны к рыночной экономике меняется ее отраслевая структура, закрываются многие крупные и нерентабельные промышленные предприятия, возникают новые отрасли с новым оборудованием, технологиями, условиями труда и факторами профессионального риска, увеличивается удельный вес работников в непроизводственной сфере. В данной ситуации показатели эффективности работы служб медицины труда являются малоинформативными, не в полной мере отражают состояние условий труда и динамику заболеваемости. Так, например, сравнение данных о профессиональной заболеваемости в 80-х годах с данными за последние 5 лет не имеет практической ценности для наблюдения за заболеваемостью.

Одной из основных задач служб медицины труда является количественное снижение уровня заболеваемости на определенный момент времени, обычно на конец года. Однако более ценной для планирования и проведения профилактических мероприятий была бы оценка уровня и характера заболеваемости в динамике предыдущих лет, оценка достоверности официальных показателей, характеризующих заболеваемость и производственный травматизм. Многие исследования, в том числе и проведенные нами, связывают снижение уровня этих показателей в последние годы с неполным выявлением случаев профессиональных заболеваний и с сокрытием части несчастных случаев и травм на рабочем месте. Существует ряд препятствий и причин для этого как со стороны медицинской службы, так и работодателя и самого работника.

Отсутствие реальной информации об уровне производственного травматизма и профессиональной заболеваемости указывает на необходимость разработки и реализации мер, направленных на улучшение статистического учета производственных несчастных случаев и выявления профессиональных

заболеваний, а также для применения административных и финансовых санкций за сокрытие фактов производственных травм и профессиональных заболеваний. Для оценки достоверности статистики производственных несчастных случаев можно использовать, например, методику МОТ по оценке производственного травматизма, а статистики профессиональной заболеваемости – комплексную методику математической оценки информации с использованием показателей смертности трудоспособного населения, условий труда, а также качества периодических медицинских осмотров.

В ходе проведенных и ожидаемых реорганизаций в области здравоохранения, труда и социальной защиты перераспределяется ответственность между ведомствами, ответственными за контроль в сфере медицины и охраны труда, возникает ситуация многополярности с неопределённостью зон ответственности различных ведомств в этой области, объема полномочий и их практического применения. Не решаются вопросы создания национального информационного Е-банка данных о фактических условиях труда и факторах профессионального риска, о больных с профессиональной патологией, людях с ограниченной трудоспособностью и их трудовой реабилитации. На данный момент имеются определенные сложности в осуществлении контрольно-надзорных мероприятий на объектах, а также в вопросах аттестации рабочих мест, организации и проведения медицинских осмотров работающих. Эти проблемы не позволяют службам медицины труда эффективно исполнять возложенные на них функции.

Таким образом, система показателей, характеризующих эффективность деятельности служб медицины труда, требует пересмотра и усовершенствования. Отсутствие адекватных критериев оценки приведёт к дальнейшему усугублению проблем в достижении целей и задач медицины труда, в первую очередь сохранения здоровья населения. В современных условиях в медицине труда необходимо перенести акцент с производственной составляющей окружающей среды на повышение качества трудовой жизни, на создание благоприятной социально-психологической рабочей среды, на профилактику здоровья работающих, оказание поддержки пожилым работникам, лицам с хроническими заболеваниями и с ограниченной способностью к трудовой деятельности.

Поступила 05.09.2019.

ПСИХОГИГИЕНА И ОБЩЕСОМАТИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНСКАЯ ПРАКТИКА

Гребень Н. Ф., strekosa@tut.by
Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр психического здоровья»,
г. Минск, Республика Беларусь

Психогигиена возникла как область медицинской науки и практики еще в начале XX ст., однако и по сегодняшний день ее место в системе наук и практик остается не до конца определенным. Первоначально она зародилась в психиатрии и предполагала заботу и сохранение психического здоровья, профилактику психических и нервных заболеваний. В дальнейшем психогигиену начали рассматривать как отрасль гигиены, что расширило ее границы и позволило говорить о ее причастности к профилактике соматических заболеваний. Параллельно психогигиена развивалась не только в русле медицинской науки, но и как отрасль медицинской психологии, занимающейся разработкой и осуществлением мероприятий по сохранению и укреплению психического здоровья. Анализ определений психогигиены в рамках приведенных отраслей знаний показывает, что она занимается проблемами обеспечения нервно-психического здоровья человека.

В последней четверти прошлого столетия зарождается такая отрасль психологической науки, как психология здоровья, для которой психогигиена является своего рода «прародительницей». Различия, которые можно отследить в определениях психогигиены и психологии здоровья, заключаются в том, что последняя рассматривает здоровье как системное понятие, а не только психическое. В настоящее время проблемное поле психологии здоровья как самостоятельного направления психологической науки достаточное широкое, и психогигиена рассматривается как одно из ее направлений.

Появление психологии здоровья совпало и с утверждением в медицине и психологии биопсихосоциальной модели здоровья-болезни (Д. Эйнджел, 1977). Принятие данной модели предполагает, что психогигиена должна стать полноценной составляющей медицинской помощи не только психическому, но и соматическому пациенту. Однако этого не произошло, о чем ярко свидетельствует невысокая эффективность лечения ряда соматических заболевания, которые традиционно рассматриваются как психосоматозы (артериальная гипертензия, бронхиальная астма, язвенная болезнь двенадцатиперстной кишки и желудка, нейродермит и др.). По-прежнему смертность от заболеваний, среди ряда причин развития которых рассматриваются и психологические факторы или неправильный образ жизни, остается высокой и доминирующей в общей картине смертности.

На наш взгляд, можно выделить следующие причины недостаточной востребованности психогигиены в общесоматической практике:

• неопределенность методологических оснований психогигиены. История ее развития, «метания» между медициной и психологией не позволили сформироваться ей как самостоятельной отрасли знаний со своим понятийным аппаратом, концепциями, практиками. Такое положение психогигиены не позволило стать ей и полноценной дисциплиной в образовательном процессе.

• разрыв между теорией и практикой, что, с одной стороны, отражается на качестве подготовки специалистов, в нашем случае это клинические психологи и психотерапевты. С другой стороны, уже имеющиеся теоретические разработки остаются не интегрированными в общесоматическую практику.

• недостаточная проработанность проблемы психологических особенностей соматических больных, как на прикладном, так и теоретическом уровнях. Приходится констатировать, что психология соматического больного – один из слабых разделов медицинской психологии. Наличие такого рода знаний позволило бы более оперативно и грамотно выстраивать психокоррекционные и психотерапевтические вмешательства.

• невысокий уровень психологической культуры населения, в силу чего пациенты не только не осознают роль психологических факторов в развитии соматической патологии, но и не принимают на себя ответственность за свое здоровье.

• неукомплектованность кадров. Психогигиена как сфера практической деятельности предполагает оказание психологической или психотерапевтической помощи. Если в соматических стационарах, хоть и в недостаточном количестве, ставки психотерапевтов имеются, то ставки клинического психолога встречаются в единичных случаях. В то время как в здравоохранении сегодня активно внедряется функционирование так называемых мультидисциплинарных или полипрофессиональных бригад.

• финансовые проблемы. С одной стороны, это недофинансированность, что не позволяет расшить штат медицинского персонала, а с другой стороны – это и нерациональное распределение ресурсов, когда финансовые средства тратятся больше не на профилактику и предотвращение развития заболеваний, а на их лечение и реабилитацию.

Таким образом, психогигиена представляет собой науку и практику заботы о психике с целью сохранения и укрепления здоровья. Обозначенные проблемы медицинской и психологической наук позволяют констатировать, что, несмотря на необходимость развития такой области психогигиены как психологическая профилактика соматических заболеваний, их реализация как прикладного направления остается неосуществленной.

Поступила 16.09.2019.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ГОРОДА МИНСКА

Осос З. М., osos@minsksanepid.by,

Ермак С. Л., otdelgigieni@minsksanepid.by,

Гиндюк Н. Т., Nelligindziuk@minsksanepid.by

Государственное учреждение «Минский городской центр гигиены и эпидемиологии»,
г. Минск, Республика Беларусь

Сохранение здоровья работающих людей является одной из важнейших составляющих производительности и экономического развития любого предприятия.

По инициативе санитарно-эпидемиологической службы г. Минска начиная с 2018 года реализуются проекты по повышению эффективности профилактики профессиональной и производственно обусловленной заболеваемости работников на 20 крупных предприятиях г. Минска: ОАО «Минский завод колесных тягачей», ОАО «Минский подшипниковый завод», ОАО «Минский автомобильный завод» (4 цеха), ОАО «Камволь», ОАО «МЗОР», ОАО «Строймаш», завод электроники и бытовой техники «Горизонт», ОАО «Минский вагоноремонтный завод», ОАО «Белорусский цементный завод» филиал № 3 «Минский комбинат силикатных изделий», ОАО «Интеграл», ОАО «Керамин», ОАО «Минский завод шестерен», УП «Минский механический завод им. С.И. Вавилова», ОАО «Пеленг», ОАО «Амкодор – Белавар», завод Ударник ОАО «Амкодор» – управляющая компания холдинга, ОАО «Минский завод отопительного оборудования», ОАО «МДК», ЗАО «Атлант» МЗХ», УП «Минская обойная фабрика».

Целью проектов явилась оценка влияния всего комплекса факторов производственной среды на работников, разработка систем управления профессиональным риском на вышеуказанных предприятиях и

повышение эффективности профилактики профессиональной заболеваемости работников путем разработки и выполнения корректирующих мероприятий с учетом установленной категории профессионального риска.

Для установления профессионального риска применялись методы использования обобщенных показателей контрольного списка вопросов для санитарного надзора за субъектами хозяйствования, гигиенических критериев условий труда и состояния здоровья работников, предложенные инструкцией по применению № 019–1214 «Метод гигиенической оценки профессионального риска», утвержденной заместителем Министра здравоохранения – Главным государственным санитарным врачом Республики Беларусь 20.03.2015 г. Предлагаемый для практического применения метод оценки профессионального риска с использованием контрольного списка вопросов (чек-листа) основан на унифицированном подходе к оценке санитарно-гигиенического состояния субъекта хозяйствования, условий труда и состояния здоровья работников. Метод оценки профессионального риска с обязательным использованием чек-листа позволяет оценивать и/или сравнивать уровень профессионального риска по предприятию в целом, его крупных подразделений (цехов, участков), на которые заполняются контрольные списки вопросов (чек-листы).

В ходе реализации проектов были проведены:

• комиссионные оценки санитарно-гигиенического состояния предприятий по контрольному списку вопросов (чек-листу);

• комплексная гигиеническая оценка условий труда согласно санитарным нормам и правилам, гигиеническим нормативам, устанавливающим класс условий труда на рабочих местах согласно Гигиенической классификации условий труда;

• сбор и анализ материалов заболеваемости работников предприятий для установления апостериорного риска – как прямого показателя вреда здоровью работников, наносимого вредными и/или опасными факторами производственной среды;

• расчет и проведение категоризации полученных бальных границ профессионального риска по вышеуказанным предприятиях или их структурным подразделениям.

Почти полная и высокая степень профессионального риска стойких нарушений здоровья определена в отдельных структурных подразделениях пяти предприятий г. Минска. Очень высокая и высокая степень производственной обусловленности нарушений здоровья определена на 11 предприятиях. Лишь на одном предприятии из двадцати определена малая, а в отдельных структурных подразделениях нулевая оценка степени производственной обусловленности нарушений здоровья.

На основании результатов оценки профессионального риска руководством данных предприятий разработаны и выполняются Планы корректирующих мероприятий и профилактических мер для улучшения условий труда, сохранения здоровья работников с учетом установленных категорий профессионального риска, выполнение которых находится на контроле.

Результаты оценки заслушаны на заседаниях комиссий по профилактике травматизма и профессиональной заболеваемости в администрациях всех районов города и Минского городского исполнительного комитета.

Санитарно-эпидемиологической службой г. Минска совместно с Комитетом по труду, занятости и социальной защите населения Мингорисполкома, ОАО «МАЗ» и ОАО «МТЗ» также продолжают реализовываться два проекта по профилактике профессиональной заболеваемости: «Повышение эффективности профилактики профессиональной заболеваемости работников литейного цеха № 1, литейного цеха № 2, сталелитейного цеха, механического цеха № 5 ОАО «Минский тракторный завод» и «Повышение эффективности профилактики профессиональной заболеваемости работников сталелитейного цеха № 1, сталелитейного цеха № 2, литейного цеха серого чугуна, сборочно-сварочного цеха ОАО «Минский автомобильный завод» – управляющая компания холдинга «БЕЛАВТОМАЗ».

По результатам оценки профессионального риска вышеуказанных структурных подразделений выполняются Планы корректирующих мероприятий и профилактических мер для улучшения условий труда, сохранения здоровья работников с учетом установленных категорий профессионального риска.

Администрацией предприятий и их медико-санитарных частей выполнен ряд организационно-технических и лечебно-профилактических мероприятий, включающих: замену определенных единиц технологического оборудования, ремонт и оборудование вентиляции на отдельных производственных участках; модернизацию систем отопления; ремонт санитарно-бытовых помещений. Кроме этого, проводится оздоровление работников с подозрением на профессиональные заболевания и с профессиональными заболеваниями, диспансерных больных с высоким риском инвалидизации. Результаты работы по профилактике профессиональной и производственно обусловленной заболеваемости обсуждаются на врачебных конференциях и заседаниях инженерно-врачебных бригад.

В результате принимаемых мер уровень заболеваемости с ВУТ в ОАО «МТЗ» снизился с 1 209,2 дней нетрудоспособности на 100 работающих в 2014 году до 1 050,8 дней нетрудоспособности на 100 работающих в 2018 году, в ОАО «МАЗ» – с 1 284,5 дней нетрудоспособности на 100 работающих в 2014 году до 1 015,7 дней нетрудоспособности на 100 работающих в 2018 году.

В ОАО «МТЗ» в 2018 году зарегистрировано 23 случая профессиональных заболеваний по сравнению с 28 случаями в 2017 году, в ОАО «МАЗ» – 2 случая профессиональных заболеваний по сравнению с 8 случаями в 2017 году.

Результаты выполнения всех запланированных организационно-технических и профилактических мероприятий планируется проанализировать на последующих этапах реализации всех проектов.

Поступила 12.09.2019.

ВНЕДРЕНИЕ В ПРАКТИКУ РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ОТРАСЛЕВОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОГРАММЕ «ЗДОРОВЬЕ И СРЕДА ОБИТАНИЯ», ПЕРВЫЙ ГОД ЭТАПА ОСВОЕНИЯ

Сычик С. И., к.м.н., доцент, rspch@rspch.by,

Дроздова Е. В., к.м.н., доцент, ddirector@rspch.by,

Ивко Н. А., к.б.н., ontp@rspch.by,

Итпаева-Людчик С. Л., к.м.н., ssecretary@rspch.by

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

Отраслевая научно-техническая программа «Здоровье и среда обитания» утверждена приказом Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 22.04.2016 № 367 (далее – ОНТП). Государственным заказчиком ОНТП являлось Министерство здравоохранения Республики Беларусь; головной организацией-исполнителем – республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены» (государственное предприятие «НПЦГ»). Сроки выполнения ОНТП: 1 кв. 2016 г. – 4 кв. 2020 г. ОНТП не имеет подпрограмм, является социально ориентированной, носит составной характер, включает 6 блоков (оценка рисков здоровью, медицинская экология, труд и здоровье, питание и здоровье, гигиеническое нормирование, научно-организационное сопровождение Программы) и 18 заданий. По результатам выполненных научно-исследовательских работ по заданиям ОНТП на основе методологии оценки риска для здоровья населения Республики Беларусь научно обоснована и разработана система мер для решения гигиенических проблем среды обитания и профилактики заболеваний. Высокое научное и практическое значение решаемых ОНТП задач, большой объем фундаментально-прикладных исследований обусловило привлечение к выполнению заданий сторонних организаций (государственного учреждения «Республиканский научно-практический центр эпидемиологии и микробиологии»; государственного учреждения «Республиканский научно-практический центр онкологии и медицинской радиологии имени Н. Н. Александрова»; республиканского научно-производственного унитарного предприятия «Центр светодиодных и оптоэлектронных технологий Национальной академии наук Беларуси»). В итоге выполнения ОНТП «Здоровье и среда обитания» разработаны и научно обоснованы более 40 новшеств, в числе которых 19 Инструкций по применению, 2 Санитарных норм и правил, 5 Гигиенических нормативов, 2 Изменений в Санитарные нормы и правила, 2 Изменений и дополнений в Санитарные нормы и правила; 1 Специфические санитарно-эпидемиологические требования; находятся на стадии утверждения 2 Санитарно-эпидемиологических требований, 2 ПДК, 1 ПДУ и 3 показателей безопасности.

Внедрение в практику результатов научных исследований является важнейшим этапом выполнения заданий ОНТП, поскольку именно на данном этапе осуществляется реализация поставленных задач. Внедрение в практику некоторых научно-технических разработок начато еще в 2017–2018 годах, но основной объем работ по их внедрению осуществляется в два этапа по завершении научных исследований, т. е. в 2019–2020 гг. Внедрение полученных результатов производится в деятельность учреждений здравоохранения и учреждений образования, имеющих кафедры по подготовке, переподготовке и повышению квалификации специалистов с высшим образованием в области гигиены и профилактической медицины: государственного предприятия «НПЦГ», РНПЦ эпидемиологии и микробиологии, органы государственного санитарного надзора (РЦГЭиОЗ, областные ЦГЭиОЗ, городские и зональные ЦГЭ), БелМАПО, БГМУ, Республиканской больницы спелеолечения, поликлиники «Медико-санитарная часть «Минский автомобильный завод», Поликлиники ОАО «Беларуськалий» и ОАО «Нафтан». На первом

этапе освоения научно-технических разработок, т. е. в 2019 году, в практику здравоохранения внедряются 19 инструкций по применению, получен 31 акт о внедрении от Республиканского, областных и городских центров гигиены и эпидемиологии, учреждений здравоохранения клинического профиля, научно-практических центров, учреждений образования; введено в действие на территории страны 11 ТНПА.

Так, внедряются в практику гигиенические подходы к оценке безопасности устройств водоподготовки с учетом влияния на минеральный состав воды, что позволит минимизировать риски развития заболеваний, связанные с использованием систем глубокой очистки питьевой воды. Использование метода гигиенической оценки способов обеззараживания воды повысит информативность принятия решений при их выборе (на 15–20 %) с учетом отдаленных эффектов на здоровье, метода оценки параметров среды гало- и спелеоклиматических камер повысит эффективность государственного санитарного надзора на 40 %. Применение методов гигиенической оценки безопасности и эффективности ультрафиолетового облучения в организациях здравоохранения повысит на 20 % уровень эффективности контроля за УФО воздушной среды и поверхностей помещений. Гигиенический норматив комбинированного воздействия транспортной и транспортно-технологической вибрации на работающих и метод его гигиенической оценки увеличат на 50 % точность гигиенической оценки, снизят риск заболеваний до 9 %. Метод отбора и оценки содержания природных и искусственных волокнистых минеральных аэрозолей в воздухе рабочей зоны, требования к их контролю позволят улучшить эффективность контроля риска развития связанных с ними заболеваний на 40 %, повысить информативность метода отбора и оценки содержания природных и искусственных минеральных аэрозолей в воздухе рабочей зоны на 25 %. ПДК органической шерстяной и льняной пыли в воздухе рабочей зоны текстильной промышленности обеспечат снижение степени аллергоопасности условий труда с потенциально высокого уровня до малоопасного, потенциального риска развития профессиональных аллергических заболеваний до минимально допустимого. Метод оценки канцерогенного риска пищевой продукции повысит эффективность надзора за условиями изготовления пищевой продукции на 15 %. Применение критериев оценки вирусологических рисков при производстве пищевой продукции будет способствовать повышению эффективности контроля вирусной контаминации на 20 %. Метод оценки индивидуального риска использования современных технических средств информатизации для здоровья детей будет способствовать снижению школьно-обусловленной заболеваемости и риска развития выраженного утомления у учащихся на 16 %. Методы гигиенической оценки безопасности изделий медицинского назначения будут способствовать повышению эффективности контроля безопасности изделий медицинского назначения на 10 %. Метод оценки риска пестицидов здоровью населения позволит снизить риск возникновения заболеваний, обусловленных их воздействием, на 8–12 %. Согласно актам о внедрении инструктивно-методические документы используются в практической деятельности органов санитарно-эпидемиологической службы, их применение повышает точность, достоверность и объективность результатов измерений, сокращает время на проведение анализов, повышает эффективность государственного санитарного надзора. Для ряда разработок отмечено, что они доступны и достаточно просты в применении. Использование разработок в педагогической деятельности учреждений образования при проведении курсов лекций и практических занятий позволило повысить теоретическую и практическую грамотность студентов, научных сотрудников учреждений здравоохранения, преподавателей учреждений образования, специалистов органов и учреждений, осуществляющих государственный санитарный надзор. Необходимо отметить, что научно-техническая продукция доведена до специалистов санитарно-эпидемиологической службы республики на ежегодно проводимых республиканских семинарах, докладывалась на международных и республиканских научно-практических конференциях, симпозиумах, была широко представлена на специализированных выставках, использовалась для популяризации научных знаний среди населения с целью содействия здоровому образу жизни.

Таким образом, результаты научных исследований в рамках ОНТП, характеризующиеся высокой степенью научной значимости и новизны, нашли широкое применение в практике государственного санитарного надзора, способствуя повышению его эффективности, в деятельности организаций здравоохранения, государственных учреждений образования, вносят существенный вклад в разработку и развитие проблем гигиены и токсикологии.

Поступила 18.09.2019.

ОДНА ИЗ ПРИЧИН НИЗКОЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМИ БОЛЕЗНЯМИ – НАРУШЕНИЕ САНИТАРНОЙ СТАТИСТИКИ

Туков А. Р., к.м.н., atukov40@vail.ru,

Гурьев А. В., octaber@mail.ru,

Бирюков А. П., д.м.н., профессор, mereg81@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственный научный центр Российской Федерации – Федеральный медицинский биофизический центр имени А. И. Бурназяна» Федерального медико-биологического агентства России, г. Москва, Российская Федерация

Охраны труда и здоровья работников являются неотъемлемой частью стратегий сохранения необходимого уровня развития производственных мощностей страны.

К сожалению, в нашей стране большое количество трудоспособного населения работают при неудовлетворительных условиях труда, которые и становятся причиной профессиональных заболеваний.

Заболеваемость профессиональными болезнями работников предприятий и организаций России – 11,7 в 2018 г. на 100 000 работающих значительно ниже, чем в некоторых стран ЕС (Швеция – 349,5; Дания – 391,1; Финляндия – 193,1). Одной из причин такого большого различия является некорректный учет диагнозов профессиональных болезней работающих, устанавливаемых в Центрах профессиональной патологии страны.

Разрабатываемые планы медико-социальных реабилитационных мероприятий по снижению заболеваемости профессиональными болезнями среди контингента лиц, работающих во вредных условиях труда, требует корректных соответствующих показателей санитарной статистики, которая в стране нарушена.

В Приказе Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 27 апреля 2012 г. № 417н «Об утверждении перечня профессиональных заболеваний» введено понятие «проявление» основного диагноза. Но эти проявления являются самостоятельными диагнозами, которые не регистрируются как профессиональные заболевания, так как в Извещении заболевания (отравления), его уточнении или отмене, утвержденного приказом Минздрава РФ № 176 от 28.05.2001 «О совершенствовании системы расследования и учета профессиональных заболеваний в Российской Федерации» проставляют только основное заболевание, а его проявления упускают.

В этом можно убедиться при рассмотрении типичного случая кодирования диагнозов, выставляемых в Извещении об установлении заключительного диагноза острого или хронического профессионального заболевания (отравления), его уточнении или отмене. Больному в Центре профессиональной патологии установлен диагноз: Острое отравление нефтепродуктами, проявлением которого могут быть расстройство вегетативной (автономной) нервной системы, токсическая энцефалопатия, токсическая меланодермия, масляные фолликулиты, острый дерматит, в том числе фотоконтактный, при ингаляции бензином – токсическая пневмония. Однако на учет в нашей стране берется только один диагноз, в нашем случае – острое отравление нефтепродуктами, МКБ-10 – Т52.0, остальные диагнозы в разработку заболеваемости профессиональными болезнями не берутся, тем самым резко снижается заболеваемость профессиональными болезнями и несправедливо увеличивается неспецифическая заболеваемость, так как эти проявления будут взяты на учет как неспецифические диагнозы и пациентам будет проводиться диспансерное наблюдение и лечение многие годы.

Таким образом, снижая уровень заболеваемости профессиональными болезнями, в нашем случае, мы не можем знать истинный уровень заболеваемости профессиональными расстройствами вегетативной (автономной) нервной системы, токсической энцефалопатией, токсической меланодермией, масляными фолликулитами, острым дерматитом, в том числе фотоконтактным, при ингаляции бензином – токсической пневмонией. Кроме того, при подобном учете профессиональных болезней мы лишаемся возможности проведения корректного сравнительного анализа с соответствующими показателями других стран.

Поступила 05.09.2019.

ПОДХОДЫ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПРИОРИТЕТНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

[1,2]Хамидулина Х. Х., д.м.н., director@rosreg.info,

[1]Рабикова Д. Н., secretary@rosreg.info,

[3]Петрова Е. С., к.м.н., доцент,

[1,3]Гусева Е. А., guseva_e_a@student.sechenov.ru

[1]Федеральное бюджетное учреждение здравоохранения «Российский регистр потенциально опасных химических и биологических веществ» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, г. Москва, Российская Федерация;

[2]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва, Российская Федерация, г. Москва, Российская Федерация;

[3]Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), г. Москва, Российская Федерация

Ежедневно в мире синтезируется более 15 тыс. новых химических веществ и их число на сегодняшний день составляет свыше 130 млн. В повседневной жизни человек подвергается воздействию более 63 000 химических соединений, многие из которых не имеют достаточной оценки опасности. В этой связи возникает необходимость выделения приоритетных для регулирования химических веществ.

В соответствии с рекомендациями ВОЗ и ОЭСР приоритетными являются вещества, обладающие высокой степенью опасности специфических и отдаленных эффектов.

В настоящее время государства уделяют большое внимание мутагенному и/или генотоксическому, канцерогенному действию химических веществ, а также их репротоксическому воздействию на мужской, женский организм, способность к зачатию и влиянию на развивающееся потомство. Это обусловлено медико-социальной значимостью изучаемых эффектов.

В целях выявления наиболее опасных химических веществ нами с использованием ранее разработанных ФБУЗ РПОХБВ Роспотребнадзора перечней веществ, обладающих мутагенным, канцерогенным, репротоксическим действием были выявлены вещества, для которых установлены все три вида эффектов, а также сочетание любых двух эффектов. Анализ обращения выявленных приоритетных химических веществ по отчетным формам Роспотребнадзора и данным ФИФ СГМ позволил выявить порядка 120 высоко опасных химических соединений, приоритетных для экономики страны. Акриламид, бензол, 1,2-дибром-3-хлор-пропан, 2,4-динитротолуол, кадмий и его соединения, трихлорэтилен, формальдегид обладают мутагенным, канцерогенным, репротоксическим действием. В число веществ, представляющих опасность по двум видам воздействия вошли 115 соединений. Причем канцерогенным эффектом и воздействием на репродуктивную функцию и развивающееся потомство обладают акрилонитрил, бериллий и его соединения, 1-бромпропан, стирол, эпихлоргидрин, 1,4-диоксан, никель тетракарбонил, N,N-Диметилформамид, 2,3-трихлорпропан.

Проведенный сравнительный анализ установленного нами приоритетного перечня с «Перечнем загрязняющих веществ, в отношении которых применяются меры государственного регулирования в области охраны окружающей среды», распоряжение Правительства РФ от 08.07.2015 года № 1316-р, показал, что большая часть установленных нами канцерогенов, мутагенов и репротоксикантов подпадают под государственное регулирование. Вместе с тем, в Распоряжении Правительства отсутствуют такие политропные яды как акриламид, винилхлорид, дибром-3-хлорпропан.

Такие широко распространенные загрязнители атмосферного воздуха летучие вещества, как фенол и формальдегид, рекомендованы для регулирования только в воде.

Таким образом, проведенные нами исследования показали:

• «Перечень загрязняющих веществ, в отношении которых применяются меры государственного регулирования в области охраны окружающей среды» требует существенной доработки;

• несмотря на нормативно-правовые акты Правительства РФ по регулированию опасных веществ, они продолжают оставаться «головной болью» контрольно-надзорных органов.

Поступила 11.09.2019.

СОДЕРЖАНИЕ

1 РАЗДЕЛ. ФАКТОРЫ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ЧЕЛОВЕКА И АНАЛИЗ РИСКОВ ЗДОРОВЬЮ. СТАТЬИ 3

Osipov Ya. S.
ON THE PROBLEMS OF WASTEWATER TREATMENT USING BIOTECHNOLOGY 3

Валеев Т. К., Сулейманов Р. А., Рахманин Ю. А., Малышева А. Г., Рахматуллина Л. Р.
ОБОСНОВАНИЕ АЛГОРИТМА ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ОБЪЕКТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
НА ТЕРРИТОРИЯХ С РАЗВИТОЙ НЕФТЕХИМИЕЙ И НЕФТЕПЕРЕРАБОТКОЙ 4

Веденеева Н. В.
ОЦЕНКА ТОКСИЧНОСТИ КОМПОНЕНТОВ ФИЛЬТРУЮЩЕЙ ЗАГРУЗКИ
КОМПЛЕКСНОГО ДЕЙСТВИЯ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ МЕТОДАМИ БИОТЕСТИРОВАНИЯ 9

Гриценко Т. Д., Соколов С. М., Просвирякова И. А., Ганькин А. Н., Пшегрода А. Е., Позняк И. С.
ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВЕННОГО И КОЛИЧЕСТВЕННОГО КОМПОНЕНТНОГО
СОСТАВА АЭРОАЛЛЕРГЕНОВ В АТМОСФЕРЕ КАК ФАКТОРА ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ДЕТСКОГО
НАСЕЛЕНИЯ АЛЛЕРГИЧЕСКИМ РИНИТОМ И АСТМОЙ (НА ПРИМЕРЕ Г. МИНСКА) 11

Гурская Н. А., Лукьянчик И. Д.
БИОТЕСТИРОВАНИЕ НИЗКОКОНЦЕНТРИРОВАННЫХ РАСТВОРОВ
ЛАУРИЛ СУЛЬФАТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛЬНОГО ОБЪЕКТА *DROSOPHILA MELANOGASTER* L. 14

Давыдов А. А., Библин А. М.
САМООЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ И ВОСПРИЯТИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ
ПРОБЛЕМ НАСЕЛЕНИЕМ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ 16

Дзержинская Н. А., Гиндюк Л. Л., Сысоева И. В., Гиндюк А. В.
АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ
В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ МИНСКА 20

Дзержинская Н. А., Гиндюк Л. Л., Сысоева И. В., Гиндюк А. В.
ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА
ОТДЕЛЬНЫХ МИКРОРАЙОНОВ Г. МИНСКА ПО ЗНАЧЕНИЮ КОМПЛЕКСНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ 22

Кошурников Д. Н., Балашов С. Ю.
ОПЫТ УСТАНОВЛЕНИЯ ШУМОВОЙ ЭКСПОЗИЦИИ
В УСЛОВИЯХ ПЛОТНОЙ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИС 25

Леонович Э. И., Лапатин И. И., Семёнов И. П., Скоробогатая И. В.
ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УРОВНЯ
ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В РАЙОНЕ РАЗМЕЩЕНИЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА 29

Мальцева А. Е., Жукова О. А.
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ
И ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ АЛТАЙСКОГО КРАЯ 31

Саросек В. Г.
ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РЕКИ НЕМАН Г. ГРОДНО 33

Стефанович А. А., Лубков А. С., Вышкваркова Е. В.
БИОКЛИМАТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КУРОРТОВ
КРЫМСКОГО ПОЛУОСТРОВА 35

Сулейманов Р. А., Валеев Т. К., Бактыбаева З. Б., Рахматуллин Н. Р., Рахматуллина Л. Р.
ОЦЕНКА РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ В СВЯЗИ С НЕБЛАГОПРИЯТНОЙ
САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКОЙ В ГОРОДЕ СИБАЕ 38

Сычик С. И., Ильюкова И. И., Табелева Н. Н.
ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ МИНЕРАЛЬНЫХ
УДОБРЕНИЙ И ВОПРОСЫ КОНТРОЛЯ ЗА ИХ ОБРАЩЕНИЕМ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ 41

Шеина Н. И., Давыгора К. С., Буянова А. А., Львова Д. И.
ИЗУЧЕНИЕ МИКРОБНОЙ КОНТАМИНАЦИИ
ОБЩЕСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ МЕДИЦИНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА 44

ФАКТОРЫ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ЧЕЛОВЕКА И АНАЛИЗ РИСКОВ ЗДОРОВЬЮ. ТЕЗИСЫ 47

Buko I. V.
ASSOCIATION OF SEASONAL CHANGES AND INDICES OF BLOOD
PROOXIDANT-ANTIOXIDANT STATUS AND INFLAMMATION IN ISCHEMIC HEART DISEASE 47

Kulakova E. S.
EVALUATION OF THE EXPOSURE OF THE INFLUENCE OF CHLORIDE IONS
IN THE WATER OF R. BELAYA IN THE AREA OF THE STERLITAMAK CITY OF THE REPUBLIC
OF BASHKORTOSTAN ON HUMAN HEALTH 48

Бондарева Л. Г.
ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ РЕЧНОЙ СИСТЕМЫ МЕТОДОМ БИОИНДИКАЦИИ 49

Васильева Т. Н., Федотова И. В., Некрасова М. М.
ИНФОРМАЦИОННАЯ НАГРУЗКА КАК ФАКТОР ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА
У ОФИСНЫХ РАБОТНИКОВ 50

Михеев П. В.
ЗАГРЯЗНЕНИЕ МИКРООРГАНИЗМАМИ ГОРОДСКИХ ДЕТСКИХ ПЕСОЧНИЦ 51

Пырву В. В., Невзоров В. П.
РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ОЦЕНКИ ТОЧНОСТИ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ
СИГНАЛОВ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА 52

Рахматуллина Л. Р., Валеев Т. К., Сулейманов Р. А.
ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ
НАСЕЛЕНИЯ ПРИ УПОТРЕБЛЕНИИ ВОД ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ 53

2 РАЗДЕЛ. РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ. СТАТЬИ 55

Бортновский В. Н., Нилова Е. К., Тагай С. А., Николаенко Е. В., Жукова О. М., Дударева Н. В., Жукова Л. В.
ОЦЕНКА СОВРЕМЕННЫХ УРОВНЕЙ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЦЕЗИЕМ-137 И АМЕРИЦИЕМ-241
ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ НА ЛИЧНЫХ ПОДВОРЬЯХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ БРАГИНСКОГО РАЙОНА
ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ БЕЛАРУСИ (НА ПРИМЕРЕ Д. СОБОЛИ) 55

Жукова О. М., Николаенко Е. В., Попова Е. Н., Бакарикова Ж. В., Самсонов В. Л.
УТОЧНЕНИЕ УРОВНЕЙ ЗАГРЯЗНЕНИЯ Pu-238, -239, -240 И Am-241 ТЕРРИТОРИИ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ,
РАСПОЛОЖЕННЫХ ВБЛИЗИ ГРАНИЦ ЗОНЫ ОТЧУЖДЕНИЯ 57

Занько Ю. С., Шалабода В. Л.
ЛЕКАРСТВЕННЫЕ И ХОЗЯЙСТВЕННО ПОЛЕЗНЫЕ РАСТЕНИЯ
В ЗОНЕ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ЕСТЕСТВЕННЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ
ЖИТКОВИЧСКОГО РАЙОНА 58

Кляус В. В.
СОВРЕМЕННЫЕ МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ АЭС
НА НАСЕЛЕНИЕ И ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ 61

Михайлюк Т. В., Михайлюк М. Л.
МОДЕЛИРОВАНИЕ МИГРАЦИИ РАДИОНУКЛИДОВ
В ВОДНОЙ СИСТЕМЕ РЕКИ ВИЛИЯ 65

Невзоров В. П., Буланова Т. М.
ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ЗДОРОВЬЕ
СОЦИАЛЬНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ ПОСЛЕ АВАРИИ НА ЧАЭС 67

Николаенко Е. В., Роздяловская Л. Ф., Сароко Н. В.
ИНФОРМИРОВАНИЕ НАСЕЛЕНИЯ ПО ВОПРОСАМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ 71

Николаенко Е. В.
ИТОГИ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЛАБОРАТОРИИ
РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕСПУБЛИКАНСКОГО УНИТАРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ
«НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ГИГИЕНЫ» ЗА 10-ЛЕТНИЙ ПЕРИОД 74

РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ. ТЕЗИСЫ 77

Буртовая Е. Ю., Кантина Т. Э., Литвинчук Е. А.
ОТДАЛЕННЫЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ ПСИХИЧЕСКИЕ РАССТРОЙСТВА У ЛИЦ,
ПОДВЕРГШИХСЯ РАДИАЦИОННОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ 77

Вальчук Э. Э., Терехович Т. И., Максимович М. М., Пашков В. Е.
ЙОДНАЯ ПРОФИЛАКТИКА В СЛУЧАЕ РАДИАЦИОННОЙ АВАРИИ НА АЭС 79

Варфоломеева К. В.
ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СНИЖЕНИЯ ЦЕЗИЯ-137
ПРИ КУЛИНАРНОЙ ОБРАБОТКЕ ЛЕСНЫХ ГРИБОВ 80

Васильева О. С., Библин А. М.
АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИИ О МИРНЫХ ЯДЕРНЫХ ВЗРЫВАХ, СОДЕРЖАЩЕЙСЯ
В РАДИАЦИОННО-ГИГИЕНИЧЕСКИХ ПАСПОРТАХ СУБЪЕКТОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ 81

Висенберг Ю. В., Власова Н. Г.
АНАЛИЗ СРЕДНИХ ГОДОВЫХ ЭФФЕКТИВНЫХ ДОЗ ПЕРСОНАЛА
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ ЗА ПЕРИОД 2000–2017 ГОДЫ 82

Висенберг Ю. В., Власова Н. Г., Бортновский В. Н.
АНАЛИЗ ЧИСЛЕННОСТИ УЧРЕЖДЕНИЙ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХ ИСТОЧНИКИ ИОНИЗИРУЮЩЕГО
ИЗЛУЧЕНИЯ И ЧИСЛЕННОСТИ ПЕРСОНАЛА
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ ЗА ПЕРИОД 2000–2017 ГОДЫ 83

Власова Н. Г., Матарас А. Н., Эвентова Л. Н., Висенберг Ю. В.
КРИТЕРИИ ВЫБОРА РЕПЕРНЫХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ДОЗОВОГО
МОНИТОРИНГА НАСЕЛЕНИЯ, ПРОЖИВАЮЩЕГО НА ТЕРРИТОРИЯХ РАДИОАКТИВНОГО
ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОСЛЕ АВАРИИ НА ЧАЭС 84

Громов А. В., Васильева О. С.
АНАЛИЗ РАДИАЦИОННЫХ АВАРИЙ И ИНЦИДЕНТОВ,
ЗАРЕГИСТРИРОВАННЫХ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В 2018 ГОДУ 85

Коровкина Э. П., Бирюков А. П., Бушманов А. Ю., Кретов А. С., Власова И. В.
ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСПЕРТИЗЫ СВЯЗИ ЗАБОЛЕВАНИЙ, ИНВАЛИДНОСТИ И СМЕРТИ ГРАЖДАН,
ПОДВЕРГШИХСЯ ВОЗДЕЙСТВИЮ РАДИАЦИОННЫХ ФАКТОРОВ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ 86

Липницкий Л. В.
ПРОВЕДЕНИЕ ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО СНИЖЕНИЮ
ВОЗДЕЙСТВИЯ РАДОНА НА НАСЕЛЕНИЕ МОГИЛЁВСКОЙ ОБЛАСТИ 88

Максимович М. М., Вальчук Э. Э., Терехович Т. И.
СИТУАЦИОННЫЙ КРИЗИСНЫЙ ЦЕНТР МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ –
РОЛЬ В РЕАГИРОВАНИИ НА РАДИАЦИОННЫЕ АВАРИИ 90

Николаенко Е. В., Роздяловская Л. Ф.
О РАЗВИТИИ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
В ОБЛАСТИ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ 91

Эвентова Л. Н., Матарас А. Н., Власова Н. Г., Бортновский В. Н.
АНАЛИЗ МЕТОДИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К ОЦЕНКЕ ДОЗ ОБЛУЧЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ,
ПРОЖИВАЮЩЕГО НА ТЕРРИТОРИИ, ЗАГРЯЗНЕННОЙ РАДИОНУКЛИДАМИ
ВСЛЕДСТВИЕ АВАРИИ НА ЧАЭС 93

3 РАЗДЕЛ. МЕДИЦИНА ТРУДА И ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПАТОЛОГИЯ. СТАТЬИ 95

Адриановский В. И., Липатов Г. Я., Кузьмина Е. А., Злыгостева Н. В.
ФОРМИРОВАНИЕ ГРУПП ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО КАНЦЕРОГЕННОГО РИСКА
С ЦЕЛЬЮ ОПТИМИЗАЦИИ РАННЕЙ ДИАГНОСТИКИ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫХ НОВООБРАЗОВАНИЙ 95

Бабанов С. А., Байкова А. Г.
СОСТОЯНИЕ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ У БОЛЬНЫХ РАЗЛИЧНЫМИ
ФЕНОТИПАМИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМЫ 98

Богатырева И. А., Кирьяков В. А., Лапко И. В.
ПРОФИЛАКТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РАДИКУЛОПАТИЙ
У РАБОТНИКОВ ГОРНОРУДНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ 100

Вагапова Д. М., Галлямова С. А., Урманцева Ф. А., Шайхлисламова Э. Р.
МАГНИТОТЕРАПИЯ В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ ВЕРТЕБРОГЕНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ
У РАБОТНИКОВ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА 102

Валеева Э. Т., Карамова Л. М.
ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ТРУДА И НАРУШЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ
У РАБОТНИКОВ ПОЛИМЕРНЫХ ПРОИЗВОДСТВ 106

Гулич М. П., Петренко Е. Д., Любарская Л. С., Ольшевская О. Д., Харченко О. О., Ященко О. В.
ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ВУЗАХ –
АКТУАЛЬНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ПРОФИЛАКТИКИ НЕИНФЕКЦИОННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ 108

Жеглова А. В.
СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ СИСТЕМЫ
ОБЯЗАТЕЛЬНЫХ МЕДИЦИНСКИХ ОСМОТРОВ РАБОЧИХ ГОРНОРУДНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ 111

Клебанов Р. Д.
БОЛЕЗНИ, СВЯЗАННЫЕ С РАБОТОЙ – ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА
И ДИАГНОСТИКА, УЧЕТ И ПРОФИЛАКТИКА 114

Клебанов Р. Д., Коноплянко В. А.
ГИГИЕНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ БАКТЕРИЦИДНОГО ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ
ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ЭКРАНИРОВАННЫХ ОБЛУЧАТЕЛЕЙ 118

Клебанов Р. Д. Коноплянко В. А., Мадекша И. В., Ермольчик Ю. С.
ВОПРОСЫ ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ИНФРАКРАСНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ
ПРИ ИНТЕРМИТТИРУЮЩЕМ ВОЗДЕЙСТВИИ 121

Коньшина Т. А., Белая О. В.
ОБОСНОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ
ЭКРАНИРУЮЩИХ КОМПЛЕКТОВ ОТ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЧАСТОТЫ 123

Корзун В. С., Клебанов Р. Д.
ГИГИЕНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА
ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ИЗДЕЛИЙ ИЗ СТЕКЛА 126

Косяченко Г. Е., Гутич Е. А., Николаева Е. А., Гиндюк А. В.
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ РИСК СКВОЗЬ ПРИЗМУ ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ УСЛОВИЙ ТРУДА 128

Лапко И. В.
СОСТОЯНИЕ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА У ГОРНОРАБОЧИХ
ПРИ СОЧЕТАННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ 131

Лахно В. А., Бутырская И. Б., Лахно Д. Н.
ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УСЛОВИЙ ТРУДА РАБОТНИКОВ
САНАТОРНО-КУРОРТНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ 134

Липатов Г. Я., Адриановский В. И., Нарицына Ю. Н., Самылкин А. А., Кузьмина Е. А., Злыгостева Н. В.
РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ ДЛЯ ЖЕНЩИН,
ЗАНЯТЫХ В ПЛАВИЛЬНОМ ЦЕХЕ ПРЕДПРИЯТИЯ МЕТАЛЛУРГИИ МЕДИ 137

Мелентьев А. В.
ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИИ
У РАБОЧИХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ 140

Мулдашева Н. А., Каримова Л. К., Галимова Р. Р.
МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ
ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ХИМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ 142

Ненахов И. Г.
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ ДЕСТРУКЦИИ. ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ
К ПРОФИЛАКТИКЕ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ВЫГОРАНИЯ СОТРУДНИКОВ 144

Перов С. Ю., Рубцова Н. Б., Макарова-Землянская Е. Н.
ОЦЕНКА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЧАСТОТЫ
И НАВЕДЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ НА РАБОЧИХ МЕСТАХ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО ПЕРСОНАЛА ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ 147

Семушина Е. А., Зеленко А. В.
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА КОМПЬЮТЕРНОЙ ПАЛЛЕСТЕЗИОМЕТРИИ
ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВИБРАЦИОННОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ
У ЛИЦ МОЛОДОГО ВОЗРАСТА 149

Синякова О. К., Щербинская Е. С.
ВОЗМОЖНОСТИ РУКОВОДИТЕЛЯ В УПРАВЛЕНИИ ЗДОРОВЬЕМ КОЛЛЕКТИВА 151

Сухова А. В., Крючкова Е. Н., Богатырева И. А.
СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ ЖЕНЩИН-РАБОТНИЦ ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИК 154

Умнягина И. А., Страхова Л. А., Блинова Т. В., Трошин В. В., Иванова Ю. В.
СЫВОРОТОЧНЫЙ 8-HYDROXY-2′-DEOXYGUANOSINE, ПОКАЗАТЕЛИ ОКСИДАТИВНОГО СТРЕССА
И АНТИОКСИДАНТНОЙ ЗАЩИТЫ У РАБОТАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ
ХИМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ 158

Устьянцев С. Л.
УПРАВЛЕНИЕ ОТКРЫТОСТЬЮ ОРГАНИЗМА АТМОСФЕРЕ ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ АКТИВНОГО ДОЛГОЛЕТИЯ 160

Филонюк В. А., Шевляков В. В., Дудчик Н. В.
ОСОБЕННОСТИ УСЛОВИЙ ТРУДА РАБОТНИКОВ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ
И НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ГИГИЕНИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ РАБОТНИКОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ШТАММОВ МИКРООРГАНИЗМОВ 165

Шевляков В. В., Филонюк В. А., Кузовкова А. А., Зиновкина В. Ю.
ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА РАБОЧЕЙ ЗОНЫ
В ПРОИЗВОДСТВЕ СУХИХ ПИЩЕВЫХ ДРОЖЖЕЙ 170

Щербинская Е. С.
СОХРАНЕНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ЗДОРОВЬЯ – ОСНОВА НАДЕЖНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ 172

МЕДИЦИНА ТРУДА И ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПАТОЛОГИЯ. ТЕЗИСЫ 175

Борисова А. И., Дистанова А. А., Гимранова Г. Г., Валеева Э. Т., Кутлина Т. Г., Галимова Е. С.
ОСОБЕННОСТИ ТЕЧЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМЫ
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПА ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ 175

Вагапова Д. М., Шайхлисламова Э. Р., Волгарева А. Д., Чурмантаева С. Х., Чурмантаева Г. Х.
НАРУШЕНИЯ КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ У РАБОТНИКОВ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ 176

Гайнуллина М. К., Каримова Л. К., Якупова А. Х.
ПОКАЗАТЕЛИ РЕПРОДУКТИВНОГО ЗДОРОВЬЯ РАБОТНИЦ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА 177

Дедунов С. В.
ОСОБЕННОСТИ СОЧЕТАННОГО ДЕЙСТВИЯ ШУМА И ВИБРАЦИИ
НА ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ СЕНСОНЕВРАЛЬНОЙ ТУГОУХОСТИ 179

Жеглова А. В.
АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ОПТИМИЗАЦИИ МЕДИКО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ
МЕРОПРИЯТИЙ ПРИ ШУМО-ВИБРАЦИОННОЙ ПАТОЛОГИИ 181

Красавина Е. К.
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ РИСКИ СНИЖЕНИЯ ЗАЩИТНОЙ ФУНКЦИИ КОЖИ
У РАБОЧИХ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ 182

Кудояров Э. Р., Галимова Р. Р., Каримов Д. О., Каримов Д. Д., Мухаммадиева Г. Ф., Валова Я. В., Бавйгильдин С. С.
ВЛИЯНИЕ КУРЕНИЯ НА ФРАГМЕНТАЦИЮ ДНК ЛЕЙКОЦИТОВ
АППАРАТЧИКОВ ПРОИЗВОДСТВА ЭТИЛЕНА 184

Лисок Е. С., Наумов И. А.
КОМПЛЕКСНАЯ ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ
ВРЕДНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ НА СОСТОЯНИЕ РЕПРОДУКТИВНОГО ЗДОРОВЬЯ
ЖЕНЩИН-ВРАЧЕЙ АКУШЕРОВ-ГИНЕКОЛОГОВ 185

Луценко Л. А., Гвоздева Л. Л.
О ГИГИЕНИЧЕСКОМ КОНТРОЛЕ ВДЫХАЕМОЙ МАССЫ ПЫЛИ
У РАБОТНИКОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ 186

Маликова А. И., Урманцева Ф. А., Газизова Н. Р., Файзуллина Г. А., Шайнурова З. Д.
ПРИМЕНЕНИЕ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В КОМПЛЕКСНОЙ ТЕРАПИИ
ХРОНИЧЕСКОГО ПАНКРЕАТИТА (НА ПРИМЕРЕ РАБОТНИКОВ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА) 188

Масягутова Л. М., Гизатуллина Л. Г., Власова Н. В., Садртдинова Г. Р.
РИСК РАЗВИТИЯ ИММУНО-ОПОСРЕДОВАННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ У РАБОТАЮЩИХВ УСЛОВИЯХ
ОБСЕМЕНЁННОСТИ ВОЗДУХА РАБОЧЕЙ ЗОНЫ УСЛОВНО-ПАТОГЕННЫМИ МИКРООРГАНИЗМАМИ 189

Николаева Е. А., Косяченко Г. Е.
ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ В ОБЛАСТИ ГИГИЕНИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ 190

Плешкова А. А.
ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ВОЛОСАХ РАБОТНИКОВ
СВАРОЧНЫХ И ЛИТЕЙНЫХ ЦЕХОВ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ 191

Смагулов Н. К., Дмитриев П. С., Лысакова Т. Н., Евневич А. М., Адилбекова А. А., Гитенис Н. В.
ВЛИЯНИЕ НЕБЛАГОПРИЯТНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ
НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ОРГАНИЗМА ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ВУЗОВ В ВОЗРАСТНОМ АСПЕКТЕ 193

Сухова А. В.
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ ВИБРАЦИОННОЙ БОЛЕЗНЬЮ
С АСТЕНИЧЕСКИМИ ПРОЯВЛЕНИЯМИ 194

Трошин В. В., Федотов В. Д.
ВЫЯВЛЕНИЕ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ ПАТОЛОГИИ У РАБОТАЮЩИХ
НА ХИМИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ В ХОДЕ ПЕРИОДИЧЕСКИХ МЕДИЦИНСКИХ ОСМОТРОВ 195

Устьянцев С. Л.
К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМЫ ДОСТИЖЕНИЯ АКТИВНОГО ДОЛГОЛЕТИЯ 196

Хижняк Н. Н., Шрадер Н. И.
ПЕРИОДИЧЕСКИЕ МЕДИЦИНСКИЕ ОСМОТРЫ КАК КЛЮЧЕВОЙ ЭЛЕМЕНТ
СТРАТЕГИИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМИ РИСКАМИ 198

Широков В. А., Потатурко А. В., Терехов Н. Л.
СЛОЖНОСТИ ЭТИОЛОГИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ
РАДИКУЛОПАТИЙ И НЕВРОПАТИЙ В КЛИНИКЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БОЛЕЗНЕЙ 199

4 РАЗДЕЛ. ГИГИЕНА ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ. СТАТЬИ 201

Аминова О. С., Уварова Ю. Е.
СОМАТИЧЕСКОЕ ЗДОРОВЬЕ РАБОТАЮЩЕЙ МОЛОДЕЖИ 201

Калиниченко И. А., Щапова А. Ю.
ДВИГАТЕЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ КАК ОСНОВА ВОССТАНОВЛЕНИЯ
ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НАРУШЕНИЙ ОСАНКИ У ДЕТЕЙ СРЕДНЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА 204

Кузьменко М. А., Новикова И. И., Лобкис М. А., Ивлева Г. П.
ДОНОЗОЛОГИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА НАРУШЕНИЙ ЗРЕНИЯ.
ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ ШКОЛЬНОЙ БЛИЗОРУКОСТИ 207

Новикова И. И., Лобкис М. А., Романенко С. П., Сорокина А. В., Зубцовская Н. А.
ФИЗИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ УЧАЩИХСЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ
КАДЕТСКОГО ТИПА И ФАКТОРЫ РИСКА 209

Сорокина А. В., Курганов В. Е., Романова И. П.
ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ОТКЛОНЕНИЙ
В СОСТОЯНИИ ЗДОРОВЬЯ ШКОЛЬНИКОВ, ПРОЖИВАЮЩИХ НА ОТДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ
СИБИРСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА И ПУТИ ИХ ПРОФИЛАКТИКИ 211

Яхина М. Р., Аллаярова Г. Р, Даукаев Р. А., Адиева Г. Ф., Зеленковская Е. Е., Афонькина С. Р., Ларионова Т. К., Воронцов К. О.
АНАЛИЗ ЗДОРОВЬЯ ШКОЛЬНИКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНДЕКСА МАССЫ ТЕЛА
И ГРУППЫ ЗДОРОВЬЯ 215

ГИГИЕНА ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ. ТЕЗИСЫ 218

Гозак С. В., Елизарова Е. Т., Станкевич Т. В., Парац А. Н.
ОПТИМАЛЬНЫЕ УРОВНИ ОЗДОРОВИТЕЛЬНОЙ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ПОДРОСТКОВ 218

Горелова Ж. Ю., Соловьева Ю. В., Летучая Т. А.
АЛЬТЕРНАТИВНОЕ ПИТАНИЕ: ВОЗМОЖНОСТИ ПРОФИЛАКТИКИ 219

Камилова Р. Т., Исакова Л. И.
ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УСЛОВИЙ И ОРГАНИЗАЦИИ ПИТАНИЯ ДЕТЕЙ
В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ШКОЛАХ Г. ТАШКЕНТА 220

Корепанов А. Л.
СОСТОЯНИЕ СТРЕСС-РЕАЛИЗУЮЩЕЙ И СТРЕСС-ЛИМИТИРУЮЩЕЙ СИСТЕМ
У ПОДРОСТКОВ С РАЗНЫМИ ТЕМПАМИ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ 222

Милошевская О. И., Полянская Ю. Н.
ТРЕВОЖНОСТЬ И ОСОБЕННОСТИ ЕЁ ПРОЯВЛЕНИЯ
У УЧАЩИХСЯ II СТУПЕНИ ОБЩЕГО СРЕДНЕГО ОБРАЗОВАНИЯ 222

Полянская Ю. Н., Грекова Н. А.
ОРГАНИЗАЦИЯ ДОСУГА СОВРЕМЕННЫМИ ШКОЛЬНИКАМИ 223

Сергета И. В.
ПСИХОГИГИЕНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ ДЕТЕЙ,
ПОДРОСТКОВ И МОЛОДЕЖИ: НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ, ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ 224

Хамидулина Х. Х., Гордо Г. Н., Раева Н. Р.
К ВОПРОСУ О САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЯХ
К ДЕТСКИМ ИГРОВЫМ КОМПЛЕКСАМ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИИ ТРАВМАТИЗМА 225

5 РАЗДЕЛ. ГИГИЕНА ПИТАНИЯ. СТАТЬИ 227

Moiseienko I. E., Kharchenko O. O., Liubarska L. S., Olshevska O. D., Yemchenko N. L., Yashchenko O. V.
SORBENIC AND BENZOIC ACIDS – FOOD ADDITIVES AND NATURAL PRESERVATIVES 227

Sircu R. F., Opopol N. I., Pinzaru Iu. V., Zavtoni M. N., Manceva T. S.
PUBLIC HEALTH RISKS ASSOCIATED WITH PESTICIDES CONTAMINATION
OF FRUITS AND VEGETABLES IN THE REPUBLIC OF MOLDOVA 230

Артюхов И. Л., Михеева И. В., Мамонтова С. Н.
ПОЛУЧЕНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ ГИДРОЛИЗАТА БЕЛКА В ПРОДУКТАХ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ 233

Бражалович А. Н., Кедрова И. И.
МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ
ОБОГАЩЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ 237

Долгина Н. А., Федоренко Е. В.
МЕТОДЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КАНЦЕРОГЕННОГО РИСКА
ВСЛЕДСТВИЕ ОБРАЗОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ПЕРЕРАБОТКИ ПИЩЕВОЙ
ПРОДУКЦИИ НИТРОЗАМИНОВ И ПОЛИАРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ 240

Кедрова И. И., Бражалович А. Н., Дурманова С. А., Федоренко Е. В.
МАРКИРУЕМАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ВЛИЯНИИ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ НА ЗДОРОВЬЕ
И МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЕЕ ОБОСНОВАННОСТИ 243

Лахно В. А., Носенко Г. Н., Лахно Д. Н.
ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АЛЬТЕРНАТИВНОЙ
СИСТЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПИТАНИЯ В САНАТОРНО-КУРОРТНЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ 246

Павлюкевич А. Н.
ВЛИЯНИЕ РЫБЬЕГО ЖИРА, ВВОДИМОГО БЕРЕМЕННЫМ КРЫСАМ,
НА ПОВЕДЕНИЕ ИХ ПОТОМСТВА 250

Умнягина И. А., Колесов С. А., Блинова Т. В., Страхова Л. А.
ОКСИД АЗОТА И АДАПТАЦИЯ К ФИЗИЧЕСКИМ НАГРУЗКАМ 253

Чехомов С. Ю.
ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОНТАМИНАЦИИ
ХИМИЧЕСКИМИ СОЕДИНЕНИЯМИ МЕСТНОЙ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ 255

Чумаченко Т. А., Райлян М. В., Полывянная Ю. И., Нечипорук И. А.
ОЦЕНКА ОСОБЕННОСТЕЙ ПИТАНИЯ ДЕТЕЙ СРЕДНЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА В УКРАИНЕ 258

Шершнёва Т. В.
ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ КУЛЬТУРЫ ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ У СОВРЕМЕННЫХ СТУДЕНТОВ 261

ГИГИЕНА ПИТАНИЯ. ТЕЗИСЫ 264

Бражалович А. Н., Кедрова И. И.
ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ПРОДУКТОВЫХ НАБОРОВ ДЛЯ ДЕТЕЙ 6–7 ЛЕТ,
ПРОХОДЯЩИХ СПОРТИВНУЮ ПОДГОТОВКУ В СПОРТИВНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНОМ ЛАГЕРЕ
С ДНЕВНЫМ ПРЕБЫВАНИЕМ 264

Депутат Ю. Н., Гулич М. П.
ЗУЧЕНИЕ ПИТАНИЯ ВОЕННОСЛУЖАЩИХ ПРИ ОТБОРЕ НА КВАЛИФИКАЦИОННЫЙ
КУРС ПОДГОТОВКИ СИЛ СПЕЦИАЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ
ВООРУЖЕННЫХ СИЛ УКРАИНЫ 265

Зайцев В. А., Дребенкова И. В.
РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ СОСТАВОВ
БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ДОБАВОК К ПИЩЕ, СОДЕРЖАЩИХ РАСТИТЕЛЬНЫЕ КОМПОНЕНТЫ 266

Мелик-Касумов Т. Б., Ясюченя Р. Н. Кондрашова С. Б.
ВЛИЯНИЕ ПОТРЕБЛЕНИЯ ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК НА ПОКАЗАТЕЛИ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ И АКТИВНОСТИ АНТИОКСИДАНТНОЙ СИСТЕМЫ В МОДЕЛИ ХРОНИЧЕСКОЙ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ У КРЫС 267

Михеева И. В., Михеев П. В.
К ВОПРОСУ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЫБЫ И РЫБНОЙ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ 268

Мухаммадиева Г. Ф., Валова Я. В., Зиатдинова М. М., Кутлина Т. Г., Кудояров Э. Р., Каримов Д. О.
ИССЛЕДОВАНИЕ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ НА СОДЕРЖАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ОРГАНИЗМОВ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ 270

Шумакова А. А., Хотимченко С. А.
АДСОРБЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ НА НАНОЧАСТИЦАХ КАК УНИКАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИХ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЖИВОЙ ОРГАНИЗМ 271

6 РАЗДЕЛ. ПРОФИЛАКТИЧЕСКАЯ, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И ПРОМЫШЛЕННАЯ ТОКСИКОЛОГИЯ. СТАТЬИ 273

Агамова А. Д., Иода В. И.
ТОКСИКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ НА ОСНОВЕ СПИРОКСАМИНА, ТЕБУКОНАЗОЛА И ТРИАДИМЕНОЛА 273

Баранов С. А.
СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ЭКСТРАКТОВ-АЛЛЕРГЕНОВ СЫВОРОТОЧНЫХ И КАЗЕИНОВЫХ БЕЛКОВ КОРОВЬЕГО МОЛОКА И ОЦЕНКА ИХ ТОКСИЧЕСКИХ И ИММУНОТОКСИЧЕСКИХ СВОЙСТВ 276

Беляева Л. Е., Павлюкевич А. Н., Шемет Ю. Н.
ИЗМЕНЕНИЕ ПОВЕДЕНИЯ ПОТОМСТВА КРЫС, ПОЛУЧАВШИХ РЕСВЕРАТРОЛ ВО ВРЕМЯ БЕРЕМЕННОСТИ 279

Березняк И. В., Липкина Л. И., Иванова Л. Г., Ларькина М. В.
ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКСПОЗИЦИОННЫХ УРОВНЕЙ МАНКОЦЕБА ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ПЕСТИЦИДОВ НА ЕГО ОСНОВЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ 282

Грынчак В. А., Стельмах В. А., Власенко Е. К., Ильюкова И. И., Протасевич У. С.
ТОКСИЧНОСТЬ МАСЛА НИМ В УСЛОВИЯХ ОДНОКРАТНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ 285

Камлюк С. Н., Борис О. А.
УСТАНОВЛЕНИЕ КЛАССА ОПАСНОСТИ ОТХОДОВ ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА С ПРИМЕНЕНИЕМ ВОДНЫХ И ПОЧВЕННЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ 288

Михайлова Н. Н., Василькевич В. М., Бондаренко Л. М., Богданов Р. В.
О ТОКСИЧНОСТИ НАНОЧАСТИЦ ЖЕЛЕЗА, СТАБИЛИЗИРОВАННЫХ ПОЛИВИНИЛПИРРОЛИДОНОМ 291

Орленкович Л. Н.
АНАЛИЗ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ СПЕЦИФИЧЕСКИХ И ИНТЕГРАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БЕРЕМЕННЫХ КРЫС ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЭМБРИОТРОПНОГО ДЕЙСТВИЯ ЭНТОМОФТОРИНА 295

Ракитский В. Н., Синицкая Т. А., Громова И. П.
ПОТЕНЦИРОВАНИЕ ТОКСИЧНОСТИ ПРИ КОМБИНИРОВАННОМ ДЕЙСТВИИ ПЕСТИЦИДОВ И ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ 299

Сычик С. И., Агамова А. Д., Петрова С. Ю.
АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ ПАРАБЕНОВ В ПАРФЮМЕРНО-КОСМЕТИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ 302

Тимашева Г. В., Репина Э. Ф., Хуснутдинова Н. Ю., Каримов Д. О., Смолянкин Д. А., Байгильдин С. С., Кутлина Т. Г.
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ АДЕМЕТИОНИНА ПРИ ТОКСИЧЕСКОМ ПОВРЕЖДЕНИИ ПЕЧЕНИ 305

Туркина В. А., Лукасевич Н. Ф.
ОСТРАЯ ПЕРОРАЛЬНАЯ ТОКСИЧНОСТЬ ГАФНИЯ ТЕТРАФТОРИДА 307

Хуснутдинова Н. Ю., Репина Э. Ф., Смолянкин Д. А., Байгильдин С. С., Тимашева Г. В., Мухаммадиева Г. Ф.
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ТОКСИЧЕСИЧЕСКИХ СВОЙСТВ 2-ЭТИЛГЕКСИЛОВОГО ЭФИРА ДИКАМБЫ КАК ДЕЙСТВУЮЩЕЙ ОСНОВЫ НОВЫХ ГЕРБИЦИДНЫХ ПРЕПАРАТОВ 309

ПРОФИЛАКТИЧЕСКАЯ, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И ПРОМЫШЛЕННАЯ ТОКСИКОЛОГИЯ. ТЕЗИСЫ 311

Байгильдин С. С., Кудояров Э. Р., Репина Э. Ф., Хуснутдинова Н. Ю., Каримов Д. О., Тимашева Г. В.
ГИСТОМОРФОМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕЧЕНИ КРЫС ПРИ КОРРЕКЦИИ ПОВРЕЖДЕНИЙ, ВЫЗВАННЫХ ТЕТРАХЛОРМЕТАНОМ 311

Валова Я. В., Мухаммадиева Г. Ф., Якупова Т. Г., Зиатдинова М. М., Каримов Д. О., Кудояров Э. Р.
ВЛИЯНИЕ ГЕПАТОПРОТЕКТОРОВ НА ЭКСПРЕССИЮ ГЕНА GCLC ПРИ ЛЕКАРСТВЕННОМ ПОРАЖЕНИИ ПЕЧЕНИ У КРЫС 312

Грынчак В. А., Анисович М. В., Ильюкова И. И.
АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ 313

Зиатдинова М. М., Кутлина Т. Г., Мухаммадиева Г. Ф., Валова Я. В., Каримов Д. О., Смолянкин Д. А.
АНАЛИЗ ЭКСПРЕССИИ ГЕНА MT3 ПРИ ИНДУЦИРОВАННОМ
ОКИСЛИТЕЛЬНОМ СТРЕССЕ У КРЫС 315

Илюшина Н. А., Егорова О. В., Аверьянова Н. С., Масальцев Г. В., Дмитричева О. О., Прокофьев Е. А., Кара Л. А., Макарова М. А.
ИНСЕКТИЦИДЫ КЛАССА НЕОНИКОТИНОИДОВ. ОЦЕНКА ГЕНЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ 316

Федорова Н. Е., Ракитский В. Н.
АКТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ВНЕДРЕНИЯ ПРИНЦИПОВ GLP
ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ОСТАТОЧНЫХ КОЛИЧЕСТВ ПЕСТИЦИДОВ 317

Хрипач Л. В., Князева Т. Д., Железняк Е. В., Коганова З. И., Пинигин М. А., Федотова Л. А., Бударина О. В., Сабирова З. Ф., Шипулина З. В.
СОДЕРЖАНИЕ В КРОВИ КОРТИЗОЛА КАК ПРОГНОСТИЧЕСКИЙ МАРКЕР
АДАПТАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ОРГАНИЗМА ПРИ ИНТРАТРАХЕАЛЬНОМ
ВВЕДЕНИИ КРЫСАМ ЭЛЕКТРОЛИЗНОЙ ПЫЛИ 319

Якупова Т. Г., Зиатдинова М. М., Валова Я. В., Мухаммадиева Г. Ф., Каримов Д. О., Кутлина Е. Г., Хуснутдинова Н. Ю.
АНАЛИЗ ЭКСПРЕССИИ ГЕНА GSTP И МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ
ПРИ ОСТРОМ ТОКСИЧЕСКОМ ГЕПАТИТЕ 320

**7 РАЗДЕЛ. МОНИТОРИНГ ФАКТОРОВ ОБИТАНИЯ ЧЕЛОВЕКА
И МЕТОДЫ АНАЛИТИЧЕСКОГО ЛАБОРАТОРНОГО КОНТРОЛЯ. СТАТЬИ** 322

Белышева Л. Л., Полянских Е. И., Бордак Л. В., Авсянкина И. О., Тимофеева О. Н., Плешак Е. М., Маркова К. В., Еркович Т. В., Башун Т. В.
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЧАЙНЫХ НАПИТКОВ 322

Буневич Н. В., Позднякова А. И., Гуринович Т. А., Шагун Е. В.
ФОНОВЫЕ ЗНАЧЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ МЫШЬЯКА И РТУТИ В ПОЧВАХ И ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ
В ЗОНЕ НАБЛЮДЕНИЯ БЕЛОРУССКОЙ АТОМНОЙ
ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ ДО НАЧАЛА ЕЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ 325

Голуб А. А.
К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЕРБИЦИДА МЦПА (2М-4Х)
В ЗЕЛЕНОЙ МАССЕ ХЛЕБНЫХ ЗЛАКОВ
МЕТОДОМ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ 328

Дребенкова И. В., Черник Д. В., Жукова Т. В.
ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА БИОСУБСТРАТОВ ДЕТЕЙ
С ВРОЖДЕННЫМИ ДЕФОРМАЦИЯМИ ПОЗВОНОЧНИКА СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ 330

Егорченкова О. Е., Гречина М. С., Федорова Н. Е.
МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ОЦЕНКИ КОНТАМИНАЦИИ
ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ ПЕСТИЦИДАМИ 333

Зайцев В. А., Велентей Ю. Н.
КОНТАМИНАЦИЯ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ,
ПРЕДСТАВЛЕННОЙ НА РЫНКЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ 335

Ивашкевич Л. С., Саракач О. В., Буневич Н. В.
РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СЕРОУГЛЕРОДА
В ПИТЬЕВЫХ И ПРИРОДНЫХ ВОДАХ 337

Крымская Т. П., Вашкова О. Н., Ковшова Т. В.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ
ПРОБОПОДГОТОВКИ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ
ПРИ АНАЛИЗЕ ПОЛИХЛОРИРОВАННЫХ
ДИБЕНЗО-П-ДИОКСИНОВ И ПОЛИХЛОРИРОВАННЫХ ДИБЕНЗОФУРАНОВ 341

Кузовкова А. А., Шевляков В. В., Филонюк В. А., Сычик С. И., Баранов С. А.
МЕТОДИКА КОНТРОЛЯ МАССОВОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ БЕЛКА СУХИХ ПИЩЕВЫХ ДРОЖЖЕЙ
В ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ 343

Ларькина М. В., Горячева Л. В., Фейсханов М. Р.
ХИМИКО-АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОНТРОЛЯ БЕЗОПАСНОСТИ
ИЗДЕЛИЙ ИЗ РЕЗИНЫ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ 346

Малышева А. Г., Рахманин Ю. А.
ВОЗМОЖНОСТИ ХРОМАТО-МАСС-СПЕКТРОМЕТРИИ ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ
ХИМИКО-АНАЛИТИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ 348

Мирон И. И., Фриптуляк Г. Е.
ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ АЗОТНЫХ СОЕДИНЕНИЙ
В РАЗЛИЧНЫХ ИСТОЧНИКАХ ВОДЫ ПРИБРЕЖНЫХ ЗОН РЕКИ ПРУТ 352

Плешак Е. М. НОВЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ СОДЕРЖАНИЯ
СИНТЕТИЧЕСКИХ КРАСИТЕЛЕЙ В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ 354

Соболев Д. Н.
НОВЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ОСТАТОЧНЫХ КОЛИЧЕСТВ ИНСЕКТИЦИДА ФИПРОНИЛА И ЕГО МЕТАБОЛИТА ФИПРОНИЛ-СУЛЬФОНА В МЕДЕ 356

Турко М. С., Ивашкевич Л. С., Кузовкова А. А., Хурсин П. А.
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ АЦЕТОФЕНОНА, ВУЛКАЦИТА-П-ЭКСТРА-Н И СУЛЬФЕНАМИДА Ц В ВОДНЫХ ВЫТЯЖКАХ МЕТОДОМ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ 358

Турко М. С., Хурсин П. А.
СПОСОБ СОВМЕСТНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ АНТИОКСИДАНТОВ ДЛЯ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ВОДНЫХ ВЫТЯЖКАХ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ ЖИДКОСТНО-ЖИДКОСТНОЙ ЭКСТРАКЦИИ И ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ 361

Филонов В. П., Захаров Д. И.
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИМЕСИ ГЕКСАМЕТИЛЕНДИАМИНА В ПОЛИГЕКСАМЕТИЛЕНГУАНИДИН ГИДРОХЛОРИДЕ МЕТОДОМ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ 363

МОНИТОРИНГ ФАКТОРОВ ОБИТАНИЯ ЧЕЛОВЕКА И МЕТОДЫ АНАЛИТИЧЕСКОГО ЛАБОРАТОРНОГО КОНТРОЛЯ. ТЕЗИСЫ 368

Дудчик Н. В., Грек Д.С., Емельянова О. А., Грищенкова Т. В., Шагун Е. В., Науменко С. А. ВЫЯВЛЕНИЕ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПИЩЕВЫХ ПАТОГЕНОВ МЕТОДАМИ БАКТЕРИОЛОГИЧЕСКОГО И МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА 368

Егорова М. В., Родионов А. С., Гречина М. С.
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АНАЛИТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ СОДЕРЖАНИЯ ОСТАТОЧНЫХ КОЛИЧЕСТВ МЕДЬСОДЕРЖАЩИХ ПЕСТИЦИДОВ В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ 369

Ивашкевич Л. С., Шидловская Т. А.
РАЗРАБОТКА СПОСОБА ОПРЕДЕЛЕНИЯ АЦЕТАЛЬДЕГИДА И ЭТИЛЕНОКСИДА ПРИ СОВМЕСТНОМ ПРИСУТСТВИИ В ВОДНЫХ ВЫТЯЖКАХ 370

Полянских Е. И., Федорова Т. А., Белышева Л. Л., Петрова С. Ю.
РАЗРАБОТКА УСЛОВИЙ ХРОМАТОГРАФИРОВАНИЯ ПАРАБЕНОВ (ЭФИРОВ П-ГИДРОКСИБЕНЗОЙНОЙ КИСЛОТЫ) С ЦЕЛЬЮ ИХ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ В ПИЩЕВОЙ И КОСМЕТИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ 372

Румянцева Л. А., Истомин А. В., Ветрова О. В., Михайлов И. Г.
ИЗ ОПЫТА ГИГИЕНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ МАТЕРИАЛОВ, КОНТАКТИРУЮЩИХ С ПИЩЕВЫМИ ПРОДУКТАМИ 373

Торопов Л. И., Фотина И. В., Игнатова А. М., Игнатов М. Н.
МЕТОДИКА АТОМНО-ЭМИССИОННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАКОПЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА ЧЕРЕЗ АНАЛИЗ ВОЛОСЯНОГО ПОКРОВА 375

Торопов Л. И., Фотина И. В., Игнатова А. М., Игнатов М. Н.
МЕТОДИКА ВЫЯВЛЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ ЕВРОПЕЙСКОЙ ТЕРРИТОРИИ РОССИИ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ЧЕРЕЗ ИССЛЕДОВАНИЕ СНЕЖНОГО ПОКРОВА 377

Фёдорова Т. А., Полянских Е. И., Белышева Л. Л.
НОВАЯ МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХИНИНА В НАПИТКАХ НА ОСНОВЕ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ С ФЛУОРЕСЦЕНТНЫМ ДЕТЕКТИРОВАНИЕМ 378

8 РАЗДЕЛ. ПРАКТИКА ГИГИЕНЫ И ТОКСИКОЛОГИИ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ. СТАТЬИ 380

Баранов С. А., Сычик С. И., Шевляков В. В., Кузовкова А. А., Курченко В. П.
МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ ЭКСТРАКТОВ-АЛЛЕРГЕНОВ ИЗ ПЫЛИ СУХИХ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ МОЛОКА, ПРИГОДНЫХ ДЛЯ ТОКСИКОЛОГО-АЛЛЕРГОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ 380

Завтони М. Н., Опополь Н. И.
ВЛИЯНИЕ ПЕСТИЦИДОВ НА СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ РАБОТНИКОВ АГРАРНОГО СЕКТОРА РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА 382

Малахова И. В., Сачек М. М.
ПОДХОДЫ К ИЗУЧЕНИЮ ВЛИЯНИЯ ОПАСНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ, РАЗРУШАЮЩИХ ЭНДОКРИННУЮ СИСТЕМУ, НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ 384

Манчева Т. С.
ОСТРЫЕ ОТРАВЛЕНИЯ У ДЕТЕЙ В РЕСПУБЛИКЕ МОЛДОВА 387

Машенская В. С., Стасевич Г. С., Тищенко Е. Н., Рахманин Ю. А.
АНАЛИЗ ПОТРЕБЛЕНИЯ ТАБАКА И СОЛИ, УРОВНЯ ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ 389

Рахманин Ю. А. НОВЫЕ ВЫЗОВЫ: НЕКОНТРОЛИРУЕМЫЙ РОСТ
ЧИСЛА ИСТОЧНИКОВ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ СВЧ-ДИАПАЗОНА,
НЕГАТИВНО ВЛИЯЮЩИХ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА 392

Рахманова Ж. А.
ОСВЕДОМЛЕННОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ И МЕДИЦИНСКИХ РАБОТНИКОВ
О ВАКЦИНЕ ПРОТИВ ВИРУСА ПАПИЛЛОМЫ ЧЕЛОВЕКА 394

Филонюк В. А., Шевляков В. В., Эрм Г. И., Хорева С. А.
ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ПАСПОРТИЗАЦИЯ СУХИХ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ ДРОЖЖЕВЫХ ГРИБОВ 396

Фурс Е. В., Бондарь Д. И.
ОПЫТ РАБОТЫ БАРАНОВИЧСКОГО ЗОНАЛЬНОГО ЦГИЭ
В РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА «БЫТЬ ЗДОРОВЫМ – ХОРОШО» 398

Шавга Е. В., Лозан О. С.
ЗНАНИЯ, ОТНОШЕНИЕ И ПРАКТИКИ МЕСТНЫХ ОРГАНОВ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ВЛАСТИ
РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА В ОБЛАСТИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ 400

Эрм Г. И., Буйницкая А. В., Шевляков В. В., Баранов С. А.
ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА НОВОГО ШТАММА ЭНТОМОПАТОГЕННОГО ГРИБА
BEAUVERIA BASSIANA (BALS.) VUILL. 20-08 403

ПРАКТИКА ГИГИЕНЫ И ТОКСИКОЛОГИИ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ. ТЕЗИСЫ 405

Бебых В. П.
МЕДИЦИНА ТРУДА – ПРАКТИКА И ПРОБЛЕМЫ 405

Гребень Н. Ф.
ПСИХОГИГИЕНА И ОБЩЕСОМАТИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНСКАЯ ПРАКТИКА 406

Осос З. М., Ермак С. Л., Гиндюк Н. Т.
ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ГОРОДА МИНСКА 407

Сычик С. И., Дроздова Е. В., Ивко Н. А., Итпаева-Людчик С. Л.
ВНЕДРЕНИЕ В ПРАКТИКУ РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
ПО ОТРАСЛЕВОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОГРАММЕ «ЗДОРОВЬЕ И СРЕДА ОБИТАНИЯ»,
ПЕРВЫЙ ГОД ЭТАПА ОСВОЕНИЯ 409

Туков А. Р., Гурьев А. В., Бирюков А. П.
ОДНА ИЗ ПРИЧИН НИЗКОЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМИ БОЛЕЗНЯМИ –
НАРУШЕНИЕ САНИТАРНОЙ СТАТИСТИКИ 411

Хамидулина Х. Х., Рабикова Д. Н., Петрова Е. С., Гусева Е. А.
ПОДХОДЫ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПРИОРИТЕТНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ
ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ 412

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Научное издание

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «ЗДОРОВЬЕ И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА»

14–15 ноября 2019 года, г. Минск

Ответственный за выпуск *С. А. Итпаева-Людчик*
Редактор *Е. А. Гутич*
Технический редактор *Т. И. Вершило*
Компьютерная верстка *Н. М. Лазар*
Корректор *И. М. Подоматько*

Подписано в печать 25.10.2019. Формат 60×84/8.
Бумага офсетная. Ризография.
Усл. печ. л. 48,1. Уч.-изд. л. 56,8. Тираж 50 экз. Заказ 76.

Издатель и полиграфическое исполнение:
государственное учреждение образования
«Республиканский институт высшей школы».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/174 от 12.02.2014.
Ул. Московская, 15, 220007, г. Минск.