

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

УДК [614.71/.72:551.510.42]-044.3

**ДЗЕРЖИНСКАЯ  
НАДЕЖДА АНДРЕЕВНА**

**ГИГИЕНИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ  
ВОЗДЕЙСТВИЯ МНОГОКОМПОНЕНТНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ  
АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ**

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

по специальности 14.02.01 – гигиена

Минск, 2017

Работа выполнена в республиканском унитарном предприятии «Научно-практический центр гигиены»

**Научный руководитель:** **Шевчук Лариса Михайловна,**  
кандидат медицинских наук, доцент  
заместитель директора по научной работе  
республиканского унитарного предприятия  
«Научно-практический центр гигиены»

**Официальные оппоненты:** **Федорович Сергей Владимирович,**  
доктор медицинских наук, профессор,  
главный научный сотрудник лаборатории  
комплексных проблем гигиены пищевых  
продуктов республиканского унитарного  
предприятия «Научно-практический центр  
гигиены»

**Бацукова Наталья Леонидовна,**  
кандидат медицинских наук, доцент,  
заведующий кафедрой общей гигиены  
учреждения образования «Белорусский  
государственный медицинский университет»

**Оппонирующая организация:** Государственное учреждение образования  
«Белорусская медицинская академия  
последипломного образования»

Защита состоится «20» декабря 2017 г. в 14<sup>00</sup> часов на заседании совета по защите диссертаций Д 03.01.01 при республиканском унитарном предприятии «Научно-практический центр гигиены» по адресу: 220012, г. Минск, ул. Академическая, д. 8, e-mail: rspch@rspch.by, факс: (017) 284-03-45, телефон ученого секретаря: (017) 284-13-79.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр гигиены».

Автореферат разослан «\_\_» ноября 2017 г.

Ученый секретарь  
совета по защите диссертаций,  
кандидат биологических наук



Т.Д. Гриценко

## ВВЕДЕНИЕ

Загрязнение атмосферного воздуха находится на втором месте в структуре экономических потерь валового внутреннего продукта развитых стран от смертности и заболеваемости населения, ассоциированных с негативным воздействием факторов среды обитания человека на популяционном уровне [Н. В. Зайцева, 2014] и является наиболее важным фактором экологического риска для здоровья населения в Европейском регионе [ВОЗ, 2015].

Оценка качества атмосферного воздуха населенных пунктов и его влияния на состояние здоровья населения используется не только при проведении гигиенической оценки состояния среды обитания человека, но и на этапах предупредительного санитарного надзора при принятии градостроительных решений во время активного роста населенных пунктов, строительства и реконструкции промышленных предприятий, расширения жилой застройки за счет использования прилегающих к предприятиям и другим объектам территорий [Е. Е. Андреева, 2016; Л. М. Шевчук, 2010].

В литературе довольно широко представлены исследования, посвященные вопросам влияния загрязнения атмосферного воздуха отдельными химическими веществами на заболеваемость населения [I. V. Tager, 1998; П. А. Чеботарев, 2005; D. Bard, 2007; V. Valuntaitė, 2015; J. E. Mirowsky, 2015; P. Anello, 2015; R. W. Atkinson, 2015]. Загрязняющие химические вещества (ЗХВ), находящиеся в атмосферном воздухе, могут вызывать рост числа случаев заболеваний среди населения, что отражает уже состоявшееся воздействие, требует проведения медицинских, а не профилактических мер, и ведет к экономическим потерям. При этом реальное влияние загрязнения атмосферного воздуха обусловлено одновременным действием на организм человека нескольких десятков ЗХВ в концентрациях, зачастую не превышающих значений гигиенических нормативов [Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды, 2014]. Адекватным методом оценки влияния ЗХВ на здоровье населения в таких случаях является методология оценки риска, которая позволяет оперативно и точно прогнозировать эффекты со стороны здоровья населения [Т. С. Воронова, 2008; Л. Г. Додина, 1998; Г. Г. Онищенко, 2003]. Однако, многочисленные научные исследования влияния отдельных ЗХВ в атмосферном воздухе на здоровье населения [H. Scheers, 2015; Y. Wu, 2015; E. Tseng, 2015; Y. Li, 2015; О. В. Долгих, 2017] не предусматривают оценку вредных эффектов от совместного присутствия нескольких ЗХВ, что требует разработки соответствующей методологии оценки таких негативных воздействий.

Обоснование достоверных критериев оценки воздействия многокомпонентного загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения, отража-

ющих реальное влияние на организм ЗХВ, с использованием методологии оценки риска, позволит усовершенствовать принципы и методические подходы по оценке влияния загрязнения атмосферного воздуха на состояние здоровья, ускорить процесс принятия управленческих решений по обоснованию размещения производств и объектов и позволит разрабатывать эффективные профилактические мероприятия.

## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

### **Связь работы с научными программами и темами**

Исследования выполнялись в рамках задания 01.01 «Разработать метод оценки загрязнения атмосферного воздуха с учетом эффектов суммации загрязняющих веществ» (№ госрегистрации 20130921) отраслевой научно-технической программы «Современные условия жизнедеятельности и здоровьесбережение» на 2013–2017 гг.; мероприятия 110 «Разработать и внедрить технологию установления гигиенических нормативов (ориентировочно безопасных уровней воздействия) и классов опасности лекарственных средств в атмосферном воздухе расчетно-аналитическим методом (№ госрегистрации 20161868) подпрограммы 2 «Нормативная правовая база» Государственной программы развития фармацевтической промышленности Республики Беларусь на 2016–2020 гг.; научно-исследовательской работы для официального использования Евразийской экономической комиссией «Гармонизация с международными принципами методологии оценки рисков здоровью населения при воздействии химических, физических и биологических факторов для определения показателей безопасности продукции (товаров)» (договор № Н – 17/46 от 14.06.2013).

**Цель исследования** – обосновать количественные критерии гигиенической оценки воздействия на здоровье населения многокомпонентного загрязнения атмосферного воздуха с учетом суммации эффектов вредного действия загрязняющих химических веществ.

### **Задачи исследования:**

1. Дать гигиеническую оценку степени загрязнения атмосферного воздуха населенных мест в районе расположения территориально-промышленных комплексов, определить перечень приоритетных ЗХВ. Проанализировать результаты оценки степени загрязнения атмосферного воздуха с использованием комплексных показателей загрязнения атмосферного воздуха.

2. Определить уровни риска, учитывающие эффекты вредного действия ЗХВ в атмосферном воздухе, соотнести их с динамическими процессами состояния здоровья населения. Обосновать количественные критерии гигиенической оценки воздействия на здоровье населения многокомпонентного

загрязнения атмосферного воздуха с учетом суммации эффектов вредного действия ЗХВ.

3. Разработать и обосновать методические подходы к оценке эффективности технологических, санитарно-технических, планировочных групп мероприятий по профилактике неблагоприятного действия многокомпонентного загрязнения атмосферного воздуха с учетом риска здоровью населения.

**Научная новизна работы.** Выполнена гигиеническая оценка степени загрязнения атмосферного воздуха населенных мест на основании моделирования распространения ЗХВ в атмосферном воздухе и на основании их фактических концентраций; качественного и количественного состава выбросов; значений комплексных показателей загрязнения атмосферы.

Впервые определены уровни риска здоровью населения от воздействия приоритетных для исследуемых территорий ЗХВ с учетом суммации эффектов вредного действия, выявлены закономерности изменений уровней риска и показателей динамических процессов состоянии здоровья населения в зависимости от различной степени загрязнения атмосферного воздуха.

Впервые обоснованы количественные критерии гигиенической оценки воздействия на здоровье населения многокомпонентного загрязнения атмосферного воздуха с учетом суммации эффектов вредного действия ЗХВ.

Разработаны инновационные методические подходы к оценке эффективности технологических, санитарно-технических, планировочных групп мероприятий по профилактике неблагоприятного действия многокомпонентного загрязнения атмосферного воздуха с учетом риска для здоровья населения.

#### **Положения, выносимые на защиту:**

1. Загрязнение атмосферного воздуха населенных мест представлено многокомпонентной смесью содержащей до 113 ЗХВ, концентрации которых в основном не превышают значений гигиенических нормативов, что обуславливает «допустимую» степень загрязнения атмосферного воздуха по значению комплексного показателя «Р» ( $x_{25}-x_{75}=0,86-1,63$ ), «низкий» уровень загрязнения по значению комплексного индекса загрязнения атмосферного воздуха пятью ведущими веществами (КИЗА<sub>5</sub>) ( $x_{25}-x_{75}=1,14-2,51$ ). О необходимости учета суммации эффектов вредного действия ЗХВ при оценке качества атмосферного воздуха свидетельствует превышение содержания групп суммации ЗХВ в 25,1 % случаев.

2. Значения комбинированного риска хронического действия и индексов опасности для критических органов и систем организма, которые статистически значимо различаются на исследуемой и условно-чистой территориях ( $t=2,79-7,64$ ,  $p<0,05$  для комбинированного риска хронического действия и  $Z=1,73-1,8$ ,  $p<0,05$  для индексов опасности) и имеют однонаправленную с общей заболеваемостью детского населения динамику

( $R=0,81-0,93$ ,  $p<0,05$  для комбинированного риска хронического действия и  $R=0,85$ ,  $p=0,034$  для индексов опасности), обоснованы в качестве интегральных количественных критериев оценки действия многокомпонентного химического загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения.

3. Определение и анализ значений комбинированного риска хронического действия и индексов опасности позволяет обосновывать целевые мероприятия по профилактике неблагоприятного действия многокомпонентного химического загрязнения атмосферного воздуха и оценивать их эффективность.

**Личный вклад соискателя ученой степени.** Автором лично выполнены исследования по всем разделам диссертации, в том числе планирование, организация и выполнение исследований, обоснование, разработка и внедрение нормативных документов. Автором совместно с научным руководителем определена основная цель работы, сформулированы задачи для ее достижения, выводы.

Для реализации цели исследования соискателем самостоятельно выполнен анализ отечественной и зарубежной литературы, нормативно-правовых актов в области регламентации качества атмосферного воздуха и оценки риска здоровью. Проведена оценка результатов лабораторных исследований атмосферного воздуха с учетом многокомпонентного характера загрязнения, оценка степени загрязнения атмосферного воздуха на основании математического моделирования рассеивания ЗХВ и их фактических концентраций; выполнен набор и анализ данных о состоянии здоровья населения, проживающего на территориях с различной степенью загрязнения атмосферного воздуха; рассчитаны и оценены основные показатели риска здоровью населения.

Автором лично проведена статистическая обработка, систематизация и обобщение всех результатов исследований, совместно с соавторами подготовлены и утверждены в установленном порядке нормативные правовые и инструктивные разработки, подготовлены публикации по теме диссертационного исследования.

**Апробация диссертации и информация об использовании ее результатов.** Материалы и основные положения доложены и обсуждены на научно-практических конференциях студентов и молодых ученых с международным участием «Актуальные проблемы медицины и фармации» (Минск, 2014, 2015, 2016), республиканских научно-практических конференций с международным участием «Здоровье и окружающая среда» (Минск, 2014, 2015, 2016), VI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Актуальные проблемы безопасности и анализа риска

здоровью населения при воздействии факторов среды обитания» (Пермь, 2015; диплом I степени на конкурсе работ молодых ученых), научных сессиях Белорусского государственного медицинского университета (Минск, 2015, 2016, 2017), международных научных конференциях «Сахаровские чтения: экологические проблемы XXI века» (Минск, 2015, 2016), всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Профилактическая медицина – 2015» (Санкт-Петербург, 2015).

Результаты исследования использованы в образовательном процессе при подготовке кадров по специальности 1-79 01 03 «Медико-профилактическое дело» (3 акта о внедрении) и повышении квалификации врачей-гигиенистов, главных врачей, заместителей главных врачей, научных работников учреждений здравоохранения, преподавателей учреждений образования системы здравоохранения (2 акта о внедрении); в практике работы организаций здравоохранения, осуществляющих государственный санитарный надзор (2 акта о внедрении); в работе научно-практических организаций (4 акта о внедрении).

**Опубликование результатов диссертации.** Результаты исследования опубликованы в 14 печатных работах (4,12 авторских листа); из них 1 – в научных журналах; 4 – сборниках научных трудов; 6 – в сборниках материалов конференций, 3 – в сборниках тезисов докладов. 4 научные статьи (1,64 авторских листа) опубликованы в рецензируемых журналах и сборниках научных трудов, включенных в перечень изданий, рекомендованных ВАК РБ, и соответствуют пункту 18 Положения о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий в РБ. Утверждены Гигиенический норматив, Инструкция по применению, опубликована Методология оценки рисков здоровью населения при воздействии химических, физических и биологических факторов для определения показателей безопасности продуктов (товаров). Получено 2 рационализаторских предложения.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация изложена на 164 страницах машинописного текста. Состоит из введения, общей характеристики работы, основной части, в которой приводится аналитический обзор литературы по теме исследования (глава 1), описание организации, объектов, методов и объема исследования (глава 2), результаты собственных исследований (главы 3, 4, 5), заключения, библиографического списка и приложений. Библиографический список состоит из 269 источников, из них 119 – на иностранных языках и 14 собственных публикаций. Работа включает 21 таблицу, 14 иллюстраций, 3 приложения (копии разработанных и утвержденных технических нормативных правовых актов и методических разработок, копии актов о внедрении, копии документов, подтверждающих научную и методическую новизну разработок).

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

**В первой главе «Аналитический обзор литературы по теме исследования»** представлен обзор отечественных и зарубежных публикаций по теме исследования: источники загрязнения атмосферы, методы определения содержания ЗХВ, методы изучения ингаляционного действия ЗХВ, исследования влияния загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения. На основании этого обоснованы актуальные направления исследования.

**Вторая глава «Организация, объекты, методы и объем исследования».**

Методы и объем исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1. – Методы и объем исследований

Метод исследования	Объем исследования
Санитарно-гигиенический метод	Аналитические материалы, результаты гигиенической оценки 466 территориально-промышленных комплексов: - градостроительные материалы по обоснованию размещения предприятий, производств и жилой застройки; - технические характеристики и описание технологического процесса источников выбросов ЗХВ в атмосферный воздух; - качественный и количественный состав выбросов ЗХВ; - расчетные концентрации ЗХВ на прилегающей территории; - фоновые концентрации ЗХВ на прилегающей территории.
Метод аналитического лабораторного контроля	16657 проб атмосферного воздуха: - в районе расположения предприятия химической промышленности – 8506; - в условно-чистом районе – 8151.
Метод математического моделирования	Моделирование распространения ЗХВ в приземном слое атмосферы (40 ЗХВ, 15 расчетных точек по сетке 1200*1200 м).
Оценка риска в соответствии с инструкцией № 2.1.6.11-9-29-2004	Оценка риска здоровью населения 9131 человек: исследуемая группа – 4876 человек, группа сравнения – 4255.
Эпидемиологический метод	1516 детей в возрасте до 14 лет: исследуемая группа – 811 человек, группа сравнения – 705.

Гигиеническая оценка загрязнения атмосферного воздуха 466 территориально-промышленных комплексов проведена на основании анализа и оценке результатов аналитических материалов обоснования размещения территориально-промышленных комплексов, проектов санитарно-защитных зон организаций, результатов аналитического лабораторного контроля и расчет-



ных методов оценки: моделирования распространения ЗХВ, расчета и оценки комплексных показателей загрязнения атмосферного воздуха (комплексного показателя «Р» и КИЗА<sub>5</sub>) и с учетом суммации эффектов вредного действия ЗХВ. Для описания характеристик исследуемых предприятий использованы минимальное значение (min) и максимальное значение (max), медиана (M<sub>e</sub>), интерквартильный размах между 25 и 75-ым перцентилем (x<sub>25</sub>, x<sub>75</sub>). Степень опасности предприятий по дифференцированной шкале с учетом величины показателя опасности предприятия (ОП) определена в соответствии с Инструкцией по применению № 208-1208 «Дифференцированная шкала оценки класса опасности предприятия».

Расчет показателя «Р» проведен по формуле:

$$P_i = \sqrt{\sum_{i=1}^n K_i^2} \quad (1)$$

где P<sub>i</sub> – суммарный показатель загрязнения;

K<sub>i</sub> – «нормированные» по ПДК концентрации веществ 1-го, 2-го, 4-го классов опасности, «приведенные» к таковой биологически эквивалентного 3-го класса опасности по коэффициентам изоэффективности.

Фактическое загрязнение атмосферного воздуха населенных мест оценивается в зависимости от величины показателя «Р» по пяти степеням: I – допустимая, II – слабая, III – умеренная, IV – сильная, V – опасная.

Расчет КИЗА<sub>5</sub> проведен по формуле:

$$КИЗА = \sum_{i=1}^5 \left( \frac{q_i}{ПДК_i} \right)^{K_i}, \quad (2)$$

где q<sub>i</sub> – концентрация i-того вещества, мкг/м<sup>3</sup>;

ПДК – предельно допустимая концентрация данного вещества;

K<sub>i</sub> – безразмерный коэффициент, позволяющий привести степень вредности i-того вещества к вредности вещества третьего класса опасности (диоксид серы). Уровень загрязнения атмосферного воздуха по значению КИЗА<sub>5</sub> оценивается в соответствии с градацией: КИЗА<sub>5</sub> ≤ 5 – низкий, 5 < КИЗА<sub>5</sub> ≤ 8 – средний, 8 < КИЗА<sub>5</sub> ≤ 15 – выше среднего, КИЗА<sub>5</sub> > 15 – значительно больше среднего.

Воздействие на здоровье населения многокомпонентного загрязнения атмосферного воздуха с учетом суммации эффектов вредного действия ЗХВ изучено на примере предприятия, выбранного по следующим характеристикам: месторасположение, основной вид экономической деятельности, значение валового выброса ЗХВ (т/год), показатель ОП и степень загрязнения ат-

мосферного воздуха. Проведена оценка фактических и расчетных концентраций отдельных ЗХВ, значений показателей «Р» и КИЗА<sub>5</sub>, суммации эффектов вредного действия ЗХВ по формуле:

$$C_1/\text{ПДК}_1 + C_2/\text{ПДК}_2 + \dots + C_n/\text{ПДК}_n \leq 1, \quad (3)$$

где  $C_1, C_2 \dots C_n$  – фактические концентрации ЗХВ в атмосферном воздухе, мкг/м<sup>3</sup>;

ПДК, ПДК<sub>1</sub>...ПДК<sub>n</sub> – гигиенические нормативы содержания ЗХВ в атмосферном воздухе, мкг/м<sup>3</sup>.

Для исследования состояния здоровья определены исследуемая группа и группа сравнения. Исследуемая группа проживает в зоне влияния выбросов предприятия (концентрация ЗХВ более 0,05 долей ПДК). Группа сравнения проживает на условно-чистой территории (фоновые концентрации ЗХВ). Медицинскую помощь исследуемая группа и группа сравнения получают в одном центральном районном поликлиническом учреждении. Для исследуемой группы и группы сравнения рассчитаны значения риска острого и хронического действия, комбинированного риска острого и хронического действия, индексы опасности для критических органов и систем организма в соответствии с Инструкцией по применению № 2.1.6.11-9-29-2004 «Оценка риска для здоровья населения от воздействия химических веществ, загрязняющих атмосферный воздух». Значимость различий индексов опасности определена на основании расчета критерия Колмогорова-Смирнова Z. Изучены динамика и структура общей заболеваемости детей на исследуемой и условно-чистой территориях жилой застройки в соответствии с Международной классификацией болезней и проблем, связанных со здоровьем, 10-го пересмотра. Значимость различий между показателями заболеваемости установлена путем расчета t-критерия Стьюдента. Корреляционный анализ проведен путем определения коэффициента ранговой корреляции Спирмена R. Критический уровень значимости p при проверке статистических гипотез принимали равным 0,05.

Для обоснования значимости полученных критериев оценки воздействия многокомпонентного загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения как показателей, характеризующих эффективность проведения различных групп профилактических мероприятий по снижению неблагоприятного влияния загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения, проведена оценка эффективности технологических, санитарно-технических, планировочных групп мероприятий на примере 7 предприятий. Обработка данных проведена с помощью статистического пакета Statistica 10 (серийный номер лицензии ВХХR207F383402FA-V), математическое моделирование

рассеивания ЗХВ в атмосферного воздуха выполнено в унифицированной программе расчета загрязнения атмосферы Эколог 3.0 (версия 3.0, регистрационный номер 01-18-0230).

### **Третья глава «Гигиеническая оценка загрязнения атмосферного воздуха населенных мест».**

Группа из 466 предприятий, расположенных на территории исследуемых территориально-промышленных комплексов, соответствует территориальной и отраслевой структуре стационарных источников загрязнения атмосферного воздуха Республики Беларусь (по данным Национального статистического комитета): 49 % исследованных объектов расположено в Минской области (и г. Минске), 16 % – в Могилевской и 15 % – в Витебской областях; ведущие виды экономической деятельности – транспорт и связь, предоставление коммунальных и персональных услуг, торговля и ремонт (22,8 %); сельское хозяйство (20,2 %); производство пищевых продуктов (14,6 %); химическое производство (10,5 %). Вид экономической деятельности определен на основании основного характера производства, выбросы вспомогательных производств (котельные, ремонтно-механические мастерские, стоянки автотранспорта) учтены в общей массе выбросов по предприятию. Загрязнение атмосферного воздуха мобильными источниками (транспорт) также учтено путем использования фоновых концентраций ЗХВ. Количественный состав выбросов характеризуется значением валового выброса ( $M_e=7,15$  т/год,  $x_{25-x75}=1,69-58,58$  т/год), степенью опасности по дифференцированной шкале с учетом величины показателя ОП ( $M_e=0,11$ ;  $x_{25-x75}=0,01-0,86$ ; 64,4 % объектов относятся к умеренно-опасным со значением валового выброса 0,05-100 т/г). Выявлено наличие слабой положительной взаимосвязи между значением валового выброса предприятия (т/г) и степенью загрязнения атмосферного воздуха по значению показателя «Р» ( $R=0,4$ ,  $p=0,01$ ), что свидетельствует о том, что величина валового выброс, а не только максимальная скорость выброса ЗХВ, является значимым показателем, влияющим на степень загрязнения атмосферного воздуха.

В атмосферном воздухе изучаемых территориально-промышленных комплексов содержалось от 5 до 113 ЗХВ ( $14\pm 8$ ,  $p=0,046$ ). Превышение значений гигиенических нормативов содержания отдельных ЗХВ отмечалось в 6 % случаев, с учетом суммации эффектов вредного действия – в 25,1 % случаев. Определен перечень приоритетных ЗХВ в атмосферном воздухе на основании фактических концентраций и частоты встречаемости ЗХВ в составе загрязнения, качественного и количественного состава выбросов, значений ПДК и классов опасности ЗХВ (таблица 2).

Таблица 2. – Перечень приоритетных ЗХВ в атмосферном воздухе 466 территориально-промышленных комплексов

Вещество	Частота встречаемости, %	Содержание в валовом выбросе, %	Концентрация в атмосферном воздухе, доли ПДК*	Класс опасности
Азот (IV) оксид	100	14,4	0,39 (0,004-1,41)	2
Углерод оксид	88,3	37,4	0,39 (0,01-3,37)	4
Сера диоксид	79,4	4,7	0,096 (0,002-2,56)	3
Аммиак	45,3	12,3	0,28 (0,0079-1,75)	4
Марганец и его соединения	37,7	0,1	0,18 (0,002-1,04)	2
Формальдегид	36,8	0,8	0,55 (0,0055-2,73)	2
Фенол	36,3	0,7	0,31 (0,0029-3,95)	2
Пыль неорганическая, содержащая SiO <sub>2</sub> 70 %	35	3,3	0,34 (0,004-2,77)	3
Свинец и его неорганические соединения	30,5	0,002	0,22 (0,001-22,96)	1
Азот (II) оксид	30	2,8	0,06 (0,001-0,32)	3

Примечание – среднее арифметическое, минимальное и максимальное содержание в долях ПДК.

В атмосферном воздухе исследуемых территориально-промышленных комплексов в 33,1 % случаев содержались вещества 1-2 классов опасности, в 56,5 % случаев – 3-4 классов опасности, в 10,4 % случаев – вещества без класса опасности (нормируемые по ОБУВ).

На основании анализа эффектов ингаляционного действия различных групп химических веществ по материалам интегрированной информационной системы о рисках IRIS агентства защиты окружающей среды США, департамента воздушных ресурсов Калифорнийского агентства защиты окружающей среды CalEPA, рецензируемого обзора токсичных свойств информационной системы по оценке риска PPRTV RAIS, регистра токсических эффектов химических соединений RTECS, Европейского химического агентства ЕСНА определено 45 групп веществ с однонаправленным вредным действием на организм, в том числе включающих приоритетные ЗХВ. Совместное содержание ЗХВ для данных веществ оценивается по формуле 3.

**Четвертая глава «Оценка качества атмосферного воздуха с использованием комплексных показателей загрязнения атмосферного воздуха и учетом суммации эффектов вредного действия ЗХВ на примере предприятия химической промышленности».**

В качестве типичного объекта отобрано предприятие химической промышленности, соответствующее по основным параметрам группе исследуемых предприятий: расположение – Минская область, валовый

выброс - 46,99 т/г; установленная степень опасности предприятия с учетом величины показателя ОП - 1,1 (IV класс, умеренно-опасное), значения показателя «Р» 1,5-2,54 («допустимая» степень загрязнения атмосферного воздуха), значения КИЗА<sub>5</sub> 1,6-2,96 («низкий» уровень загрязнения атмосферного воздуха). Основной вид экономической деятельности – химическая промышленность, которая занимает четвертое ранговое место среди видов экономической деятельности и имеет большое гигиеническое значение в связи с разнообразным качественным составом выбросов ЗХВ и наличием в них веществ 1-2 классов опасности. Содержание ЗХВ в районе расположения предприятия на основании результатов математического моделирования рассеивания ЗХВ и аналитического лабораторного контроля не превышало значений гигиенических нормативов [3]. В соответствии с гигиеническим нормативом содержания загрязняющих химических веществ в атмосферном воздухе, обладающих эффектом суммации [15] было выявлено превышение допустимого совместного содержания для следующих групп веществ:

Группа «азот (IV) оксид; сера диоксид; углерод оксид; фенол»: в 1,54 раза.

Группа «аммиак; сероводород; формальдегид»: в 1,39 раза.

Группа «сера диоксид; аммиак; азот (IV) оксид»: в 1,29 раз.

Группа «аммиак; формальдегид»: в 1,03 раза.

Группа «сероводород; формальдегид»: в 1,03 раза.

Для данных групп ЗХВ с учетом суммации эффектов вредного действия критическими органами и системами организма определены: органы дыхания, зрения, иммунная и пищеварительная системы.

#### **Пятая глава «Гигиеническая оценка влияния многокомпонентного загрязнения атмосферного воздуха на состояние здоровья населения».**

На графических материалах, отражающих моделирование распространения ЗХВ, определены изолинии, соответствующие содержанию ЗХВ более 0,05 долей ПДК, установлена прилегающая к предприятию территория, на которой многокомпонентное загрязнение атмосферного воздуха может оказывать неблагоприятное влияние на состояние здоровья населения [4].

На условно-чистой территории загрязнение атмосферного воздуха представлено только фоновыми концентрациями ЗХВ, промышленные предприятия и стационарные источники выбросов отсутствуют, загрязнение атмосферного воздуха по значению показателя «Р» составило 1,29-1,54 («допустимая» степень загрязнения), значение КИЗА<sub>5</sub> – 1,91-2,25 («низкий» уровень загрязнения), концентрации ЗХВ не превышали значений гигиенических нормативов, с учетом суммации эффектов вредного действия

отмечалось превышение совместного допустимого содержания для группы «аммиак, сероводород и формальдегид» в 1,2 раза.

Для детей в возрасте 3-14 лет уровни общей заболеваемости на исследуемой территории статистически значимо превышали уровни заболеваемости на условно-чистой территории (в возрасте 3-5 лет:  $t=5,25-20,17$ ,  $p<0,05$ , 5-7 лет:  $t=2,25-6,76$ ,  $p<0,05$  и 7-14 лет:  $t=1,98-13,9$ ,  $p<0,05$ ).

С использованием методологии оценки риска определены максимальные значения уровней рисков для населения (таблица 3).

Таблица 3. – Максимальные значения уровней рисков здоровью населения для исследуемой группы и группы сравнения.

Показатель	Исследуемая группа	Группа сравнения
Риск острого действия, %	1,9 (приемлемый)	1,49 (приемлемый)
Риск хронического действия, %	3,2 (приемлемый)	2,97 (приемлемый)
Комбинированный риск острого действия, %	4 (удовлетворительный)	1,59 (приемлемый)
Комбинированный риск хронического действия, %	17,5 (опасный)	5,96 (вызывающий опасения)

Установлено наличие статистически значимых различий для значений комбинированного риска хронического действия в районе расположения предприятия и на условно-чистой территории:  $t=2,79-7,64$ ,  $p<0,05$ .

Для определения неблагоприятных эффектов влияния ЗХВ на отдельные органы и системы организма на исследуемой и условно-чистой территориях с использованием методологии оценки риска были рассчитаны значения индексов опасности для критических органов и систем. Для исследуемой группы населения наибольшие значения индексов опасности в условиях острого и хронического воздействия установлены для органов дыхания (0,25-5,54 при остром воздействии, 0,19-3,77 – при хроническом) и зрения (0,15-2,9 при остром воздействии, 0,08-1,58 – при хроническом). Также при хроническом воздействии ЗХВ оказывают повреждающее действие на центральную нервную систему (значения индексов опасности 0,13-2,58); иммунную систему (0,11-2,21); почки (0,09-1,73) и печень (0,08-1,66) [1]. Значения индекса опасности более 5 характеризуются как высокие и свидетельствуют о наличии достоверного превышения фонового уровня заболеваемости, от 1 до 5 – средние, тенденция к росту фонового уровня заболеваемости, от 0,1 до 1 – низкие и до 0,1 – минимальные, фоновый уровень заболеваемости.

Выявлены статистически значимые различия для значений индексов опасности в условиях острого воздействия в исследуемой группе и группе

сравнения для всех возрастных категорий населения для органов дыхания ( $Z=1,73$ ,  $p=0,005$ ) и для органов зрения ( $Z=1,73$ ,  $p=0,005$ ). В условиях хронического воздействия выявлены статистически значимые различия в исследуемой группе и группе сравнения - для органов дыхания ( $Z=1,8$ ,  $p=0,003$ ); органов зрения ( $Z=1,8$ ,  $p=0,003$ ); центральной нервной системы ( $Z=1,73$ ,  $p=0,005$ ); почек ( $Z=1,73$ ,  $p=0,005$ ) и печени ( $Z=1,73$ ,  $p=0,005$ ).

Для определения критериев риска, наиболее точно отражающих реальное неблагоприятное воздействие многокомпонентного загрязнения атмосферного воздуха на состояние здоровья, проведен корреляционный анализ между показателями риска и общей заболеваемостью детского населения. Установлено наличие положительной связи высокой силы между значением комбинированного риска хронического действия и общей заболеваемостью детей в группе сравнения в возрасте 3-5 лет ( $R=0,81$ ,  $p=0,05$ ) и 7-14 лет ( $R=0,81$ ,  $p=0,05$ ); а также положительной связи очень высокой силы между значением комбинированного риска хронического действия и общей заболеваемостью детей в группе сравнения в возрасте 5-7 лет ( $R=0,93$ ,  $p=0,008$ ) [12]. Величина комбинированного риска хронического действия отражает вероятность неспецифического повреждающего воздействия ЗХВ [5]. В исследуемой группе установлено наличие положительной взаимосвязи высокой силы между значениями индексов опасности для органов зрения при хроническом воздействии и болезнью глаз и его придаточного аппарата детского населения ( $R=0,85$ ,  $p=0,034$ ); индексов опасности для печени и уровнями заболеваемости в районе расположения предприятия болезнями печени, желчного пузыря и желчевыводящих путей детского населения ( $R=0,85$ ,  $p=0,034$ ). Индексы опасности отражают повреждающее действие многокомпонентной смеси на критические органы и системы за счет однонаправленного действия отдельных ЗХВ, входящих в состав загрязнения в концентрациях, не превышающих значений гигиенических нормативов [11].

По значениям комбинированного риска хронического действия и индексов опасности проведена оценка эффективности технологических, санитарно-технических, планировочных групп мероприятий на 7 различных объектах. Значения комбинированного риска хронического действия снижались при проведении всех групп профилактических мероприятий (с 21,4 % - «опасный» уровень риска до 2,7 % - «приемлемый»). При использовании санитарно-технических и технологических мероприятий – с 21,4 % до 12,2 %, при использовании технологических – с 2,5 % и 5 % до 2,7 % и 4,2 % соответственно, планировочных – с 8,66 % до 8,4 % соответственно [9]. После проведения целевых профилактических мероприятий значения индексов опасности, связанных с хроническим воздействием ЗХВ, уменьшились с 0,57 до 0,49 и 4,76 до 2,66 для органов дыхания;

с 0,25 до 0,24 и 1,85 до 1,19 для центральной нервной системы; с 1,43 до 1,04 для сердечно-сосудистой системы.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

### Основные научные результаты диссертации

1. Загрязнение атмосферного воздуха территориально-промышленных комплексов характеризовалось содержанием от 5 до 113 ( $14 \pm 8$ ,  $p=0,046$ ) ЗХВ в концентрациях, не превышающих значений гигиенических нормативов в 94 % случаев. С учетом суммации эффектов вредного действия концентрации ЗХВ в 74,9 % случаев не превышали значений гигиенических нормативов. Для 466 территориально-промышленных комплексов установлены следующие приоритетные ЗХВ в атмосферном воздухе: азота оксид; азота диоксид; аммиак; марганец и его соединения; пыль неорганическая, содержащая менее 70 % двуокиси кремния; свинец и его неорганические соединения; сера диоксид; углерод оксид; фенол; формальдегид. Определены 45 групп веществ с однонаправленным вредным действием на организм, в том числе включающих приоритетные ЗХВ. По значению показателя «Р» степень загрязнения атмосферного воздуха на исследуемых территориях – «допустимая» (98,1 % случаев,  $M_e=1,28$ ,  $x_{25}-x_{75}=0,86-1,63$ ), по значению КИЗА<sub>5</sub> уровень загрязнения – «низкий» (97,2 % случаев,  $M_e=1,78$ ,  $x_{25}-x_{75}=1,14-2,51$ ) [1, 5, 6].

2. При отсутствии превышений гигиенических нормативов содержания ЗХВ в атмосферном воздухе в районе расположения предприятия химической промышленности, «допустимой» степени загрязнения атмосферного воздуха (значения показателя «Р» 1,5-2,54) и «низком» уровне загрязнения атмосферного воздуха (значения КИЗА<sub>5</sub> 1,6-2,96) установлено превышение допустимого совместного содержания для 5 групп ЗХВ, обладающих суммацией эффектов вредного действия в 1,03 – 1,54 раза, оказывающих однонаправленное повреждающее действие на органы дыхания, зрения, иммунную и пищеварительную системы [3, 9, 10].

3. Установлено наличие статистически значимых различий в значениях общей заболеваемости детского населения – в исследуемой группе показатели превышают значения группы сравнения в возрастных группах 3-5 лет ( $t=5,25-20,17$ ,  $p<0,05$ ), 5-7 лет ( $t=2,25-6,76$ ,  $p<0,05$ ) и 7-14 лет ( $t=1,98-13,9$ ,  $p<0,05$ ). Уровни риска здоровью населения, определяемые по отдельным компонентам загрязняющей смеси атмосферного воздуха на исследуемых территориях соответствовали «приемлемым» уровням (0,3-3 % – в условно-чистой территории, 0,3-3,2 % – в районе расположения предприятия). Значения комбинированного риска хронического действия в условно-чистой тер-



ритории оценивались как «вызывающие опасения» (5,2-6 %), в районе расположения предприятия - как «опасные» (9,6-17,5 %). Наибольшие средние значения индексов опасности в исследуемой группе в условиях острого воздействия установлены для органов дыхания (0,26-5,54) и зрения (0,15-2,9); при хроническом воздействии - для органов дыхания (0,19-3,77); центральной нервной системы (0,13-2,58); иммунной системы (0,11-2,21); почек (0,09-1,73); печени (0,08-1,66) и органов зрения (0,08-1,58) [1, 3, 8, 10, 12].

4. Количественными критериями оценки действия многокомпонентного химического загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения определены значения комбинированного риска хронического действия и индексов опасности для критических органов и систем, что обосновывается статистически значимыми различиями данных показателей на исследуемой и условно-чистой территориях (для комбинированного риска хронического действия  $t=2,79-7,64$ ,  $p<0,05$ , для индексов опасности  $Z=1,73-1,8$ ,  $p<0,05$ ) и установленными общими закономерностями изменения показателей риска и динамических процессов состоянии здоровья населения в зависимости от различной степени загрязнения атмосферного воздуха (наличие положительной связи между значениями комбинированного риска хронического действия и общей заболеваемостью детей в группе сравнения в возрасте 3-5 лет ( $R=0,81$ ,  $p=0,05$ ), 5-7 лет ( $R=0,93$ ,  $p=0,008$ ), 7-14 лет ( $R=0,81$ ,  $p=0,05$ ); положительной связи между значениями индексов опасности при хроническом воздействии для органов зрения и болезней глаз ( $R=0,85$ ,  $p=0,034$ ), для печени и заболеваемости болезнями печени и желчного пузыря детского населения ( $R=0,85$ ,  $p=0,034$ )) [3, 11, 12, 13, 14].

5. Значения комбинированного риска хронического действия и индексов опасности для критических органов и систем являются универсальными критериями оценки эффективности применения профилактических мероприятий по снижению неблагоприятного влияния загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения. Установлено, что значения комбинированного риска хронического действия при проведении профилактических мероприятий снижались с «опасного» уровня (21,4 %) до «приемлемого» (2,7 %); при использовании санитарно-технических и технологических мероприятий снижение происходило в 1,76 раза; технологических – в 0,92-1,19 раз, планировочных – в 1,03 раза. После проведения целевых профилактических мероприятий значения индексов опасности, связанных с хроническим воздействием ЗХВ, уменьшались и составляли: для органов дыхания – 0,49-2,66; для центральной нервной системы – 0,24-1,19; для сердечно-сосудистой системы – 0,1-1,04 [1, 2, 4, 6, 7].

### **Рекомендации по практическому использованию результатов**

Полученные результаты диссертационной работы использованы для разработки Инструкции по применению рег. № 038-1215 «Метод расчета и оценки воздействия на здоровье населения многокомпонентного химического загрязнения атмосферного воздуха», утвержденной 31.03.2016 Главным государственным санитарным врачом РБ и Гигиенического норматива содержания загрязняющих химических веществ в атмосферном воздухе, обладающих эффектом суммации, утвержденный постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь 30.03.2015 г. № 33.

Полученные в ходе исследования результаты имеют практическое применение в образовательном процессе при подготовке кадров по специальности 1-79 01 03 «Медико-профилактическое дело» (3 акта о внедрении) и повышении квалификации врачей-гигиенистов, главных врачей, заместителей главных врачей, научных работников учреждений здравоохранения, преподавателей учреждений образования системы здравоохранения (2 акта о внедрении); в практике работы организаций здравоохранения, осуществляющих государственный санитарный надзор (2 акта о внедрении); в работе научно-практических организаций (4 акта о внедрении).

### **Список публикаций соискателя по теме диссертации**

#### **Статьи в рецензируемых научных журналах**

1. Гигиеническая оценка влияния на здоровье населения загрязнения атмосферного воздуха с учетом комбинированного действия химических веществ в зоне расположения предприятия химической промышленности / Л. М. Шевчук, Н. А. Толкачева, А. Е. Пшегорода, И. П. Семенов // Анализ риска здоровью. – 2015. – № 3. – С. 40–46.

#### **Статьи в рецензируемых сборниках научных работ**

2. Толкачева, Н. А. Прикладные аспекты гигиенической оценки степени загрязнения атмосферного воздуха населенных мест / Н. А. Толкачева // Здоровье и окружающая среда : сб. науч. тр. / Науч.-практ. центр гигиены. – Минск, 2014. – Т. 1, вып. 24. – С. 32–35.

3. Толкачева, Н. А. К некоторым вопросам оценки комбинированного действия химических веществ в атмосферном воздухе на примере предприятия химической промышленности / Н. А. Толкачева // Здоровье и окружающая среда : сб. науч. тр. / Науч.-практ. центр гигиены. – Минск, 2015. – Т. 1, вып. 25. – С. 95–97.

4. Дзержинская, Н. А. Определение оптимальных размеров санитарно-защитной зоны промышленного предприятия с учетом комбинированного действия загрязняющих химических веществ /

Н. А. Держинская // Здоровье и окружающая среда : сб. науч. тр. / Науч.-практ. центр гигиены. – Минск, 2016. – Вып. 26. – С. 9–12.

5. Шевчук, Л. М. Обоснование цели исследования влияния многокомпонентного загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения в современных условиях / Л. М. Шевчук, Н. А. Держинская // Здоровье и окружающая среда : сб. науч. тр. / Науч.-практ. центр гигиены. – Минск, 2016. – Вып. 26. – С. 64–68.

### **Материалы конференций**

6. Толкачева, Н. А. Особенности воздействия химических загрязнителей атмосферного воздуха на состояние здоровья населения / Н. А. Толкачева, И. П. Семенов // Актуальные проблемы профилактики в медицине : материалы 31-й науч.-метод. конф. преподавателей медико-профилактич. фак. БГМУ, 26 марта 2014 г. / Белорус. гос. мед. ун-т ; под ред. А. Р. Аветисова. – Минск, 2014. – С. 90–93.

7. Толкачева, Н. А. Сравнительная характеристика методов оценки комплексного химического загрязнения атмосферного воздуха населенных мест / Н. А. Толкачева // Современные проблемы гигиенической науки и практики, перспективы развития : сб. материалов междунар. науч.-практ. конф., Минск, 12 июня 2014 г. / Белорус. мед. акад. последиплом. образования ; редкол.: Ю. Е. Демидчик (пред.) [и др.]. – Минск, 2014. – С. 322–325.

8. Толкачева, Н. А. Анализ методических подходов оценки степени загрязнения атмосферного воздуха / Н. А. Толкачева // Проблемы и перспективы развития современной медицины : сб. науч. ст. VI Респ. науч.-практ. конф. с междунар. участием студентов и молодых ученых, Гомель, 23–24 апр. 2014 г. : [в 2 ч.] / Гомел. гос. мед. ун-т ; редкол.: А. Н. Лызиков [и др.]. – Гомель, 2014. – Т. 2. – С. 165–167.

9. Толкачева, Н. А. К некоторым вопросам оценки влияния многокомпонентного загрязнения атмосферного воздуха на состояние здоровья населения с использованием методологии оценки риска [Электронный ресурс] / Н. А. Толкачева, А. Е. Пшегорода // Актуальные проблемы медицины : сб. науч. ст. Респ. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 25-летию основания учреждения образования «Гомельский государственный медицинский университет», Гомель, 5–6 нояб. 2015 г. / Гомел. гос. мед. ун-т ; редкол.: А. Н. Лызиков [и др.]. – Гомель, 2015. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

10. Держинская, Н. А. Сопряжение данных расчетных и натуральных исследований с целью оптимизации контроля качества атмосферного воздуха / Н. А. Держинская, А. Н. Ганькин // Проблемы и перспективы развития современной медицины : сб. науч. ст. VIII Респ. науч.-практ. конф. с

междунар. участием студентов и молодых ученых, Гомель, 28 апр. 2016 г. / Гомел. гос. мед. ун-т ; редкол.: А. Н. Лызинов [и др.]. – Гомель, 2016. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

11. Дзержинская, Н. А. Эффекты комбинированного действия атмосферных поллютантов на здоровье населения / Н. А. Дзержинская // Актуальные проблемы гигиены и медицины труда в АПК и смежных отраслях промышленности : материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 85-летию образования ФБУН «Саратовский научно-исследовательский институт сельской гигиены» Роспотребнадзора, 22–23 сент. 2016 г. / Саратов. науч.-исслед. ин-т сел. гигиены. – Саратов, 2016. – С. 89–97.

#### **Тезисы докладов**

12. Дзержинская, Н. А. Гигиеническая оценка влияния многокомпонентного химического низкодозового загрязнения атмосферного воздуха на состояние здоровья детского населения / Н. А. Дзержинская, А. Н. Ганькин // Фундаментальная наука и клиническая медицина / С.-Петербург. гос. ун-т. – СПб., 2016. – Т. 19 : XIX Международная медико-биологическая конференция молодых исследователей «Фундаментальная наука и клиническая медицина – человек и его здоровье», 23 апреля 2016 г. – С. 191–192.

13. Дзержинская, Н. А. Гигиенические аспекты оценки влияния загрязнения атмосферного воздуха на состояние здоровья населения в промышленно развитом населенном пункте [Электронный ресурс] / Н. А. Дзержинская, А. Н. Ганькин // Актуальные проблемы экспериментальной, профилактической и клинической медицины : тез. докл. XVII Тихоокеан. науч.-практ. конф. студентов и молодых ученых с междунар. участием, Владивосток, 21–22 апр. 2016 г. / Тихоокеан. гос. мед. ун-т ; под общ. ред. В. Б. Шуматова. – Владивосток, 2016. – 1 CD-ROM.

14. Шевчук, Л. М. Состояние здоровья населения в условиях многокомпонентного химического загрязнения атмосферного воздуха / Л. М. Шевчук, Н. А. Дзержинская, А. Е. Пшегорода // Сахаровские чтения 2016 года: экологические проблемы XXI века : материалы 16-й междунар. науч. конф., Минск, 19–20 мая 2016 г. / Междунар. гос. экол. ин-т Белорус. гос. ун-та ; под общ. ред. А. С. Маскевича, С. С. Позняка, Н. А. Лысухо. – Минск, 2016. – С. 161.

#### **Технические нормативные правовые акты и методические разработки**

15. Гигиенический норматив содержания загрязняющих химических веществ в атмосферном воздухе, обладающих эффектом суммации : утв.

постановлением М-ва здравоохранения Респ. Беларусь, 30 марта 2015 г., № 33 / Л. М. Шевчук, Н. А. Дзержинская, А. Е. Пшегорода. – 14 с.

16. Метод расчета и оценки воздействия на здоровье населения многокомпонентного химического загрязнения атмосферного воздуха : инструкция по применению : утв. Гл. гос. санитар. врачом Респ. Беларусь, 21 марта 2016 г., № 038-1215 / Науч.-практ. центр гигиены ; разраб.: Л. М. Шевчук, А. Е. Пшегорода, Н. А. Дзержинская, И. А. Просвирякова, С. М. Соколов, А. Н. Ганькин, Т. Д. Гриценко. – Минск : [б. и.], 2015. – 6 с.

17. Методология оценки рисков здоровью населения при воздействии химических, физических и биологических факторов для определения показателей безопасности продукции (товаров) / Н. В. Зайцева, И. В. Май, П. З. Шур, Д. А. Кирьянов, С. А. Вековшина, Э. В. Седусова, В. М. Чигвинцев, Н. В. Криулина, М. Р. Камалтдинов, Н. Г. Атискова, К. В. Романенко, М. Ю. Цинкер, В. А. Тутельян, С. А. Хотимченко, С. А. Шевелева, Г. Н. Шатров, Л. М. Шевчук, И. В. Суворова, Е. В. Федоренко, Е. В. Дроздова, Е. В. Николаенко, Н. В. Дудчик, И. И. Ильюкова, С. М. Соколов, А. Н. Ганькин, Н. А. Толкачева, У. И. Кенесариев, М. К. Амрин, А. Т. Досмухаметов, А. Е. Аржанова. – М. : Юманите медиа, 2014. – 120 с.

#### **Рационализаторские предложения**

18. Метод расчета немедленных эффектов и оценки острого неканцерогенного воздействия загрязняющих химических веществ в атмосферном воздухе на здоровье населения с учетом эффектов суммации : удостоверение на рацпредложение, 17 нояб. 2016 г., № 2166 / Л. М. Шевчук, Н. А. Дзержинская, А. Е. Пшегорода ; Науч.-практ. центр гигиены. – Минск, 2016. – Выдано 17.11.2016.

19. Метод расчета пролонгированных эффектов и оценки хронического неканцерогенного воздействия загрязняющих химических веществ в атмосферном воздухе на здоровье населения с учетом эффектов суммации : удостоверение на рацпредложение, 17 нояб. 2016 г., № 2167 / Л. М. Шевчук, Н. А. Дзержинская, А. Е. Пшегорода ; Науч.-практ. центр гигиены. – Минск, 2016. – Выдано 17.11.2016.

## РЭЗІЮМЭ

Дзяржынская Надзея Андрэеўна

### Гігіенічнае абгрунтаванне крытэрыяў ацэнкі уплыву шматкампанентнага забруджвання атмасфернага паветра на здароўе насельніцтва

**Ключавыя словы:** шматкампанентнае забруджванне атмасфернага паветра, сумацыя ефектаў шкоднага дзеяння забруджвальных хімічных рэчываў, ацэнка рызыкі здароўю насельніцтва, крытэрыі ацэнкі ўплыву на стан здароўя насельніцтва забруджвання атмасфернага паветра з улікам сумацыі ефектаў шкоднага дзеяння.

**Мэта даследавання:** абгрунтаваць колькасныя крытэрыі гігіенічнай ацэнкі ўздзеяння на здароўе насельніцтва шматкампанентнага забруджвання атмасфернага паветра з улікам сумацыі ефектаў шкоднага дзеяння забруджвальных хімічных рэчываў (ЗХР).

**Метады даследавання:** санітарна-гігіенічны, лабараторны аналітычны, матэматычнага мадэлявання, эпідэміялагічны.

**Атрыманыя вынікі і іх навізна:** выканана гігіенічная ацэнка ступені забруджвання атмасфернага паветра на падставе канцэнтрацый ЗХР; суммацыі ефектаў шкоднага дзеяння ЗХР, значэнняў комплексных паказчыкаў забруджвання атмасферы. Выяўлены заканамернасці ў зменах узроўняў рызыкі ў адпаведнасці з эфектамі шкоднага дзеяння ЗХР у атмасферным паветры і дынамічных працэсах здароўя насельніцтва на тэрыторыях з рознай ступенню забруджвання атмасфернага паветра. Вызначаны колькасныя крытэрыі гігіенічнай ацэнкі ўздзеяння на здароўе насельніцтва шматкампанентнага забруджвання атмасфернага паветра з улікам суммацыі ефектаў шкоднага дзеяння ЗХР. Распрацаваны метадычныя падыходы да аналізу эфектыўнасці тэхналагічных, санітарна-тэхнічных, планіровачных груп мерапрыемстваў па прафілактыцы неспрыяльнага дзеяння шматкампанентнага забруджвання атмасфернага паветра з улікам рызыкі здароўю насельніцтва.

**Рэкамендацыі па выкарыстанні:** у практыцы дзяржаўнага санітарнага нагляду пры правядзенні ацэнкі рызыкі здароўю насельніцтва ад уздзеяння ЗХР у атмасферным паветры, а таксама для вызначэння аптымальных памераў санітарна-ахоўных зон прадпрыемства.

**Вобласць ужывання:** Міністэрства аховы здароўя, органы і ўстановы, якія ажыццяўляюць дзяржаўны санітарны нагляд, камунальная гігіена, гігіена працы, установы адукацыі.

**РЕЗЮМЕ****Дзержинская Надежда Андреевна****Гигиеническое обоснование критериев оценки воздействия многокомпонентного загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения**

**Ключевые слова:** многокомпонентное загрязнение атмосферного воздуха, суммация эффектов вредного действия, оценка риска здоровью населения, критерии гигиенической оценки воздействия на здоровье населения многокомпонентного загрязнения с учетом суммации эффектов вредного действия.

**Цель исследования:** обосновать количественные критерии гигиенической оценки воздействия на здоровье населения многокомпонентного загрязнения атмосферного воздуха с учетом суммации эффектов вредного действия загрязняющих химических веществ (ЗХВ).

**Методы исследования:** санитарно-гигиенический, лабораторный аналитический, математического моделирования, эпидемиологический.

**Полученные результаты и их новизна:** выполнена гигиеническая оценка степени загрязнения атмосферного воздуха населенных мест на основании содержания ЗХВ, суммации эффектов вредного действия, значений комплексных показателей загрязнения атмосферы. Выявлены закономерности в изменениях уровней риска в соответствии с эффектами вредного действия ЗХВ и динамических процессов состоянии здоровья населения на территориях с различной степенью загрязнения атмосферы. Определены количественные критерии гигиенической оценки воздействия на здоровье населения многокомпонентного загрязнения атмосферного воздуха с учетом суммации эффектов вредного действия ЗХВ. Разработаны методические подходы к анализу эффективности технологических, санитарно-технических, планировочных групп мероприятий по профилактике неблагоприятного действия многокомпонентного загрязнения атмосферного воздуха с учетом риска здоровью населения.

**Рекомендации по использованию:** в практике государственного санитарного надзора при проведении оценки риска здоровью населения от воздействия ЗХВ в атмосферном воздухе, а также для определения оптимальных размеров санитарно-защитных зон предприятия.

**Область применения:** Министерство здравоохранения, органы и учреждения, осуществляющие государственный санитарный надзор, коммунальная гигиена, гигиена труда, учреждения образования.

## SUMMARY

**Dziarzhynskaya Nadzeya Andreevna**

### **Hygienic justification of criteria for assessment of the health effects of multicomponent ambient air pollution**

**Keywords:** multicomponent ambient air pollution, the combined action of polluting chemicals, health risk assessment, assessment of health status impact of air pollution, taking into account the summation of harmful effects.

**The aim of the research:** to substantiate the quantitative criteria for the hygienic assessment of the health effects of multicomponent atmospheric air pollution, taking into account the summation of the harmful effects of chemical polluting substances (CPS).

**Methods or the research:** hygienic, laboratory analysis, mathematical modeling, epidemiological.

**Results achieved and their scientific novelty:** the hygienic estimation ambient air pollution level of the inhabited places on the basis of modeling of distribution CPS in atmospheric air and actual concentration CPS, values of hygienic norms and classes of danger CPS, sizes of gross emissions CPS in atmosphere is executed; Summation of the effects of harmful effects of CPS; Values of complex indicators of atmospheric pollution. Regularities in changes in risk levels are revealed in accordance with the effects of harmful effects of CPS in atmospheric air and dynamic processes on the health status of the population in areas with varying degrees of atmospheric air pollution. The quantitative criteria for the hygienic assessment of the health effects of multicomponent atmospheric air pollution, taking into account the summation of the effects of harmful effects of CPS, are determined.

Methodical approaches to the analysis of the effectiveness of technological, sanitary-technical, planning groups of measures for the prevention of adverse effects of multicomponent air pollution taking into account the health risk of the population are developed.

**Recommended use:** in the practice of public health surveillance for health risk assessment from exposure to CPS in the air, as well as to determine the optimal size of sanitary-protective zone.

**Scope of application:** Ministry of Health, state sanitary inspection establishments, municipal hygiene, occupational hygiene, educational institutions.



---

Подписано в печать 15.11.2017 Формат 60x84<sub>1/16</sub> Бумага офсетная  
Гарнитура Roman Печать цифровая Усл.печ.л. 1,3 Уч.изд.л. 1,4  
Тираж 60 экз. Заказ № 2502

ИООО «Право и экономика» 220072 Минск Сурганова 1, корп. 2  
Тел. 284 18 66, 8 029 684 18 66

E-mail: [pravo-v@tut.by](mailto:pravo-v@tut.by); [pravo642@gmail.com](mailto:pravo642@gmail.com) Отпечатано на издательской системе  
KONICA MINOLTA в ИООО «Право и экономика»

Свидетельство о государственной регистрации издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий, выданное  
Министерством информации Республики Беларусь 17 февраля 2014 г.  
в качестве издателя печатных изданий за № 1/185