

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

УДК [613.6:666.198]-048.24

**ГУТИЧ**  
**Екатерина Андреевна**

**НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ГИГИЕНИЧЕСКИХ МЕР УПРАВЛЕНИЯ  
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМ РИСКОМ ЗДОРОВЬЮ РАБОТНИКОВ  
ПРОИЗВОДСТВ СТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ НА ОСНОВЕ  
МИНЕРАЛЬНЫХ ВОЛОКОН**

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук  
по специальности 14.02.01 – гигиена

Минск, 2021

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

**Научный  
руководитель**

**Косяченко Григорий Ефимович**

доктор медицинских наук, доцент, главный научный сотрудник лаборатории гигиены труда республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр гигиены»

**Официальные  
оппоненты**

**Соколов Сергей Михайлович**

доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории технологий анализа рисков здоровью республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр гигиены»

**Семёнов Игорь Павлович**

кандидат медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой гигиены труда учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет»

**Оппонирующая  
организация**

государственное учреждение образования «Белорусская государственная медицинская академия последипломного образования»

Защита состоится 8 февраля 2022 г. в 14.00 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, 8, e-mail: rspch@rspch.by, тел. +375 17 347-73-70.

Телефон ученого секретаря: +375 17 379 -13-79.

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

Автореферат разослан «    » января 2022 года.

Ученый секретарь  
совета по защите диссертаций,  
кандидат биологических наук

Т.Д. Гриценко

## ВВЕДЕНИЕ

Работающие составляют половину мирового населения и вносят основной вклад в экономическое и социальное развитие общества. Согласно данным Всемирной организации здравоохранения, ежегодно около двух миллионов человек умирают в результате профессиональных заболеваний или несчастных случаев на производстве, ежегодно фиксируется 160 миллионов новых случаев производственно-обусловленных заболеваний, что приводит к потере от 4 % до 6 % валового внутреннего продукта государств [ВОЗ, 2006, 2007, 2010].

При производстве строительных изделий промышленные аэрозоли являются одним из наиболее значимых факторов профессионального риска здоровью, и среди них особое место занимают аэрозоли природных (асбест) и искусственных минеральных волокон. Асбест – собирательное наименование волокнистых минералов, которые, в зависимости от минералогического состава, делят на две группы (серпентины, к которым относится хризотил, и амфиболы), отличающиеся по своей биологической активности. Высокие концентрации пыли асбеста в воздухе рабочей зоны могут являться причиной профессиональных онкологических заболеваний, в том числе обуславливать до 90 % всех случаев злокачественной мезотелиомы, что послужило основанием для запрета использования асбеста во многих странах мира [ВОЗ, 2014; S. Furuya, 2018; D. Mandrioli, 2018]. Однако в ряде стран, в том числе в Республике Беларусь, при производстве асбестоцементных изделий (далее – АЦИ) применяется хризотиловый асбест, канцерогенная активность которого значительно ниже асбестов амфиболовой группы [NIOSH, 2011; Ковалевский Е.В., 2013; Ибраев С.А., 2014], и его безопасное использование в промышленности основано на разработке и внедрении комплексных профилактических мероприятий. Ограничение и запрет использования асбеста, а также потребность в сбережении энергоресурсов привели к масштабному развитию производства теплоизоляционных материалов на основе искусственных минеральных волокон, в том числе базальтовых теплоизоляционных изделий (далее – БТИ), также способных оказывать неблагоприятное воздействие на организм работающих.

Опубликованные ранее данные комплексных гигиенических исследований условий труда работников производств строительных изделий на основе минеральных волокон, необходимые для анализа профессиональных рисков здоровью, фрагментарны, в основном отражают уровни запыленности по массовым характеристикам на различных стадиях техпроцесса и не учитывают всего комплекса вредных и опасных производственных факторов. При продолжающемся промышленном применении хризотила и увеличивающихся объемах производства базальтовой теплоизоляции на данных предприятиях республики за последние десять лет не зарегистрировано ни одного

профессионального заболевания, данные об уровнях заболеваемости населения злокачественной мезотелиомой ограничены, а оценка уровней профессиональных рисков здоровью на основе изучения заболеваемости с временной утратой трудоспособности (далее – ЗВУТ) не проводилась.

Возможность безопасного применения минеральных волокон в промышленности реализуема только при условии поддержания концентрации аэрозолей этого вида на гигиенически допустимом уровне. Однако практика гигиенического нормирования и контроля аэрозолей минеральных волокон в воздухе рабочей зоны, существующая в Республике Беларусь, не учитывает всех особенностей их биологического действия, поскольку основана на определении только массы пыли без учета количества респирабельной фракции волокон, во многом определяющей канцерогенное действие аэрозоля.

Таким образом, отсутствие достаточных научных данных об условиях труда и состоянии здоровья работников производств строительных изделий на основе минеральных волокон, позволяющих объективно оценить профессиональный риск здоровью, и несовершенство системы гигиенической оценки пылевого фактора на данных производствах определяют актуальность настоящего исследования.

## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

### **Связь работы с научными программами (проектами), темами**

Диссертационная работа выполнена в рамках отраслевой научно-технической программы «Здоровье и среда обитания», задание 03.01 «Разработать и внедрить методологию гигиенической оценки воздуха рабочей зоны, содержащего аэрозоли природных и искусственных волокнистых минералов» (№ гос. регистрации 20162710, 2016-2020 гг.).

**Цель исследования:** научно обосновать и разработать гигиенические меры управления профессиональным риском здоровью работников производств строительных изделий на основе природных и искусственных минеральных волокон.

### **Задачи исследования:**

1. Дать гигиеническую характеристику технологических процессов производства АЦИ и БТИ, определить вредные и опасные производственные факторы и провести комплексную гигиеническую оценку условий труда работников производств строительных изделий на основе разных видов минеральных волокон.

2. Провести комплексную гигиеническую оценку пылевого фактора с сопоставительным анализом массовых концентраций и концентраций респирабельных волокон на различных этапах технологического процесса

производства строительных изделий на основе разных видов минеральных волокон.

3. По результатам изучения условий труда, утомительность в связи с временной утратой трудоспособности, материалов периодических медицинских осмотров (далее – ПМО) и показателей заболеваемости злокачественной мезотелиомой оценить профессиональный риск здоровью работников производств строительных изделий на основе минеральных волокон.

4. Обосновать и разработать комплекс гигиенических мер профилактики неблагоприятного действия аэрозолей минеральных волокон на здоровье работников.

### **Научная новизна**

На основании гигиенической оценки технологических процессов производства строительных изделий на основе минеральных волокон, комплексных гигиенических исследований условий труда и оценки состояния здоровья работников установлены основные неблагоприятные производственные факторы, влияющие на формирование ЗВУТ.

В зависимости от этапов технологических процессов производства строительных изделий на основе минеральных волокон определены массовое содержание и особенности морфологического состава образующейся пыли, впервые установлены концентрации респирабельных волокон в воздухе рабочей зоны основных профессиональных групп работников. Предложены модели зависимости концентрации респирабельных волокон хризотилового асбеста и минеральной ваты от массовой концентрации взвешенных частиц пыли в воздухе рабочей зоны. Определены пылевые нагрузки на органы дыхания работников и рассчитан допустимый стаж работы в контакте с фактически установленными концентрациями аэрозолей минеральных волокон.

Выявленные особенности структуры и динамики заболеваемости злокачественной мезотелиомой в Республике Беларусь, являющейся индикаторной патологией при экспозиции минеральными волокнами, позволили оценить кумулятивный риск развития данного заболевания для различных групп населения, в том числе населения областей, где размещены производства АЦИ.

Предложена и впервые внедрена в практику здравоохранения республики унифицированная система гигиенической оценки содержания аэрозолей минеральных волокон в воздухе рабочей зоны, позволяющая в полной мере учитывать как канцерогенные риски здоровью работников, так и фиброгенную опасность пыли, использование которой направлено на обеспечение приемлемого уровня профессионального риска здоровью работников.

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

1. При производстве АЦИ на основе хризотилового асбеста ведущими вредными производственными факторами являются асбестосодержащая пыль,

шум и тяжесть трудового процесса, а при производстве БТИ – пыль, химические вещества в воздухе рабочей зоны и производственный шум, уровни воздействия которых позволяют отнести условия труда на 76,5 % рабочих мест производства АЦИ к вредным 1-2 степени и на 94,1 % рабочих мест производства БТИ к вредным 1-3 степени, что определяет необходимость разработки и внедрения целенаправленных мер профилактики.

2. Обеспечение приемлемого уровня профессионального риска здоровью работников производств строительных изделий на основе минеральных волокон не требует прекращения работ в контакте с волокнистой пылью, но определяет необходимость разработки мероприятий по управлению риском, о чем свидетельствуют индексы профессионального риска, результаты ПМО работников, особенности заболеваемости населения республики злокачественной мезотелиомой.

3. Для учета фиброгенной опасности аэрозолей минеральных волокон и канцерогенных рисков здоровью работников производств строительных изделий на основе минеральных волокон при гигиенической оценке их содержания в воздухе рабочей зоны необходим контроль как массовой концентрации взвешенных частиц пыли, так и концентрации респирабельных волокон, т. к. полученные модели зависимости не обладают достаточной степенью статистической надежности и не позволяют использовать прямые коэффициенты пересчета одних величин в другие.

**Личный вклад соискателя ученой степени.** Соискателем лично проведен аналитический обзор литературы по теме диссертационного исследования, выполнены сбор, анализ, статистическая обработка, интерпретация и описание полученных результатов, формулирование основных научных выводов. Обоснование темы диссертационного исследования, постановка цели и задач, планирование дизайна исследования, теоретическое обсуждение полученных результатов осуществлялись совместно с научным руководителем. Разработка нормативных и инструктивно-методических документов выполнена совместно с сотрудниками республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр гигиены». Соавторы совместных исследований указаны в диссертации, публикациях, изобретениях и разработках.

**Апробация диссертации и информация об использовании ее результатов.** Материалы диссертационной работы доложены и обсуждены на 6 международных научно-практических конференциях «Здоровье и окружающая среда» (г. Минск, 2015-2020 гг.), 6 международных научно-практических конференциях студентов и молодых ученых «Актуальные проблемы современной медицины и фармации» (г. Минск, 2016-2021 гг., в 2016 г. работа удостоена диплома 3-й степени), 5 республиканских семинарах «Новые методы в практике государственного санитарного надзора» (г. Минск, 2017-2021 гг.),

6 Научных сессиях БГМУ (г. Минск, 2016-2021 гг.), 3 республиканских научно-практических семинарах «Профессия и здоровье» (г. Минск, 2017-2019 гг.), республиканской научно-практической конференции «Профпатология на современном этапе» (г. Минск, 2017 г.), научно-практической конференции с международным участием «Современные аспекты здоровьесбережения» (г. Минск, 2019 г.), республиканском научно-практическом семинаре «Основные направления и технологии охраны здоровья» (г. Минск, 2019 г.), онлайн-ярмарке инновационных разработок «Медицина и фармация» (г. Минск, 2020 г.), 1-м Международном молодежном форуме «Профессия и здоровье» (г. Москва, 2016 г., работа удостоена диплома 3-й степени на конкурсе работ молодых ученых), 2-м Международном молодежном форуме «Профессия и здоровье» (г. Ялта, 2018 г., работа удостоена диплома 3-й степени на конкурсе работ молодых ученых), XIV Российском национальном конгрессе с международным участием «Профессия и здоровье» (г. Санкт-Петербург, 2017 г.), Всероссийской научно-практической конференции с международным участием в режиме видеоконференцсвязи «Актуальные проблемы профилактической медицины, среды обитания и здоровья трудоспособного населения» (г. Уфа, 2020 г.).

По результатам исследования разработаны 2 технических нормативных правовых акта и 1 инструкция по применению, используемые в практике государственного санитарного надзора и образовательном процессе учреждений образования (9 актов о внедрении).

Результаты исследования защищены 1 патентом на изобретение и 1 патентом на полезную модель, а также использованы при разработке 2 образовательных программ, реализуемых на базе республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр гигиены».

**Опубликование результатов диссертации.** Результаты исследований опубликованы в 10 статьях в рецензируемых научно-практических журналах и сборниках научных трудов, 10 статьях и тезисах в сборниках материалов международных и республиканских конференций и съездов, 2 патентах. Общий объем опубликованных материалов – 10,0 авторских листов, из них 8,0 (10 статей) – объем публикаций, соответствующих пункту 18 Положения о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий в Республике Беларусь. Разработаны и утверждены 1 Санитарные нормы и правила, 1 Изменения в гигиенический норматив, 1 Инструкция по применению.

**Структура и объем диссертации.** Диссертационная работа состоит из введения, общей характеристики работы, аналитического обзора литературы, описания материалов и методов исследования, 3 глав собственных исследований, заключения, библиографического списка и приложений. Материалы диссертации изложены на 180 страницах машинописного текста, включая 43 таблицы, 26 рисунков, 7 приложений и список литературы –

на 84 стр. Библиографический список включает 232 наименования: 110 источников на русском языке, 97 источников на английском языке и 25 собственных публикаций.

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

**В главе 1 «Гигиена труда в производстве строительных изделий на основе минеральных волокон»** представлен аналитический обзор научных данных о профессиональных рисках здоровью работников и существующих международных и отечественных подходах к гигиеническому нормированию и оценке содержания аэрозолей минеральных волокон в воздухе рабочей зоны, позволивший обосновать направления собственных исследований.

**В главе 2 «Материалы и методы исследований»** определены объекты и предмет исследования, а также представлены использованные в ходе исследования подходы и методы.

Исследования выполнены на базе ведущего в республике производства АЦИ на основе хризотила – ОАО «Красносельскстройматериалы», а также на базе крупнейшего производства БТИ – ОАО «Гомельстройматериалы».

Для гигиенической оценки условий труда работников использованы многолетние данные лабораторного контроля производственной среды, результаты собственных исследований факторов условий труда, данные аттестации рабочих мест по условиям труда. По основным профессиональным группам работников рассчитаны и оценены пылевые нагрузки и допустимый стаж работы в условиях воздействия фактических концентраций пыли. Выявление возможных вредных и опасных производственных факторов и установление их источников на производстве проведено в ходе гигиенической оценки техпроцессов методом санитарно-гигиенического описания.

Для комплексного изучения пылевого фактора проведены исследования по оценке массовых концентраций пыли в воздухе рабочей зоны с использованием гравиметрического метода и определению концентраций респирабельных волокон в воздухе рабочей зоны методом оптической фазово-контрастной микроскопии. Выполнен корреляционный анализ связи полученных величин и предложены математические модели установленных зависимостей. Учитывая технологическую цикличность производства БТИ (длительность полного цикла от пуска линии до остановки ее на очистку составляет 11 дней), для анализа уровней запыленности в динамике техпроцесса весь период производства условно был разделен на две фазы: первая фаза включала дни цикла до пяти дней от запуска линии, вторая фаза – после пяти дней до очередной остановки.

Изучение состояния здоровья и профессионального риска здоровью работников проведено на основе углубленного анализа ЗВУТ, в т. ч. в сравнении с группой контроля, республиканскими и отраслевыми уровнями, анализа



данных результатов ПМО, а также изучения динамики и структуры заболеваемости населения республики злокачественной мезотелиомой как индикаторной патологией воздействия минеральных волокон. Оценка профессионального риска здоровью работников проведена с использованием индекса профессионального риска, учитывающего вероятность вреда (класс условий труда) и тяжесть последствий (относительный риск). Группу контроля при анализе ЗВУТ составили работники тех же предприятий, не имеющие профессионального контакта с минеральными волокнами – работники цехов по производству блоков из ячеистого бетона. Для сравнения показателей заболеваемости злокачественной мезотелиомой проведена их стандартизация по возрасту прямым методом с использованием мирового стандарта возраста (Segi-Doll World Standard).

Общий объем выборок, использованных для проведения исследований, и общий объем выполненных исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1. – Основные виды и общий объем выполненных исследований

Наименование проведенных исследований		Количество наблюдений/ исследований
<b>1. Комплексная гигиеническая оценка условий труда</b>		
Объем выборки	Среднегодовое количество круглогодичных работников, на рабочих местах которых проведена комплексная гигиеническая оценка условий труда	99 <sup>1</sup> 219 <sup>2</sup>
	Количество профессиональных групп работников, для которых проведена комплексная гигиеническая оценка условий труда	17 <sup>1</sup> 17 <sup>2</sup>
Объем исследований	Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны	4161
	Коэффициенты суммации химических веществ однонаправленного типа действия	45
	Температура воздуха в теплый и холодный период года	1098
	Относительная влажность в теплый и холодный период года	569
	Эквивалентный уровень звука	34
	Показатели тяжести трудового процесса	238
	Показатели напряженности трудового процесса	170
	Итоговый класс условий труда	34
<b>2. Расчет и оценка пылевых нагрузок на органы дыхания</b>		
Объем выборки	Количество работников, для которых проведен расчет и оценка пылевых нагрузок на органы дыхания и контрольных пылевых нагрузок	43 <sup>1</sup> 165 <sup>2</sup>
Объем исследований	Пылевые нагрузки на органы дыхания	208
	Контрольные пылевые нагрузки на органы дыхания	208
	Допустимый стаж работы в контакте с пылевым фактором	208
<b>3. Комплексная оценка пылевого фактора</b>		
Объем выборки	Количество профессиональных групп работников, для которых проведена комплексная оценка пылевого фактора	5 <sup>1</sup> 10 <sup>2</sup>
Объем исследований	Массовая концентрация пыли в воздухе рабочей зоны	189
	Концентрация респираторных волокон в воздухе рабочей зоны	221
	Морфологическая картина препаратов образцов пыли	221

## Продолжение таблицы 1

Наименование проведенных исследований		Количество наблюдений/ исследований
4. Изучение состояния здоровья и профессионального риска		
Объем выборки	Количество круглогодичных человеко-лет при изучении ЗВУТ	1054 <sup>1</sup> 1944 <sup>2</sup>
	Количество обработанных листков временной нетрудоспособности	1380 <sup>1</sup> 2120 <sup>2</sup>
	Количество проанализированных актов ПМО	13 <sup>1</sup> 4 <sup>2</sup>
	Количество работников, подлежащих ПМО	3415 <sup>1</sup> 2173 <sup>2</sup>
	Количество случаев злокачественной мезотелиомы, использованное для расчета показателей заболеваемости	1127
Объем исследований	Интенсивные показатели ЗВУТ	4790
	Экстенсивные показатели ЗВУТ	3568
	Показатели выявляемости и охвата ПМО	76
	Показатели, характеризующие результаты ПМО	76
	Грубые интенсивные показатели заболеваемости злокачественной мезотелиомой	460
	Стандартизованные показатели заболеваемости злокачественной мезотелиомой	142

Примечание: 1 - ОАО «Красносельскстройматериалы»; 2 - ОАО «Гомельстройматериалы».

Статистическая обработка и анализ полученных данных проводились с использованием статистических пакетов программ Excel, Statistica 13 (серийный номер лицензии AXA811I525627ARCN2ACD-M).

Анализ количественных данных осуществляли с использованием следующих методов статистической обработки и критериев: критерий Стьюдента, критерий Манна-Уитни, критерий соответствия ( $\chi^2$ ), корреляционный анализ, линейный регрессионный анализ и методы нелинейного анализа. Для оценки многолетней динамики заболеваемости использован метод расчета темпов роста и темпов прироста. Результаты исследования считали достоверными, различия между показателями значимыми при вероятности безошибочного прогноза не менее 95,5 % ( $p < 0,05$ ).

**В главе 3 «Гигиеническая оценка условий труда работников производств строительных изделий на основе минеральных волокон»** представлены результаты комплексной гигиенической оценки условий труда, включающие оценку факторов производственной среды и трудового процесса, оценку пылевых нагрузок и допустимого стажа работы в контакте с аэрозолям.

По результатам комплексной гигиенической оценки условий труда работников производства АЦИ по пяти профессиональным группам условия труда оценены классом 3.2, по восьми – классом 3.1 и по четырем – классом 2. При этом основными факторами, определяющими итоговый класс условий труда, являются пыль, производственный шум и тяжесть трудового процесса. Средние значения пылевых нагрузок дозирщиков асбеста и токарей по

обработке АЦИ превысили контрольные и составили соответственно 168,5 % и 128,2 % от контрольных средних пылевых нагрузок, а средний стаж работы токарей превысил средний допустимый стаж работы в контакте с асбестоцементной пылью в обнаруженных концентрациях на 5,5-15,5 лет [6, 13].

Результаты комплексной гигиенической оценки условий труда работников производства БТИ свидетельствуют о том, что условия труда на рабочих местах 16 из 17 профессиональных групп не соответствуют гигиеническим нормативам и относятся к вредным, в том числе условия труда по 13 профессиональным группам соответствуют классу 3.2, у двух – классу 3.3, и у одной – классу 3.1. При этом основной вклад в формирование общей оценки условий труда вносят химический и пылевой факторы, а также производственный шум. Пылевые нагрузки по всем профессиональным группам работников производства БТИ не превышали контрольные за изученный стаж работы и составили от 43,0 % до 87,5 % от средней контрольной пылевой нагрузки. Средний стаж работы по профессиональным группам составил от 12,3 % до 46,4 % от среднего допустимого стажа работы [5, 8, 17].

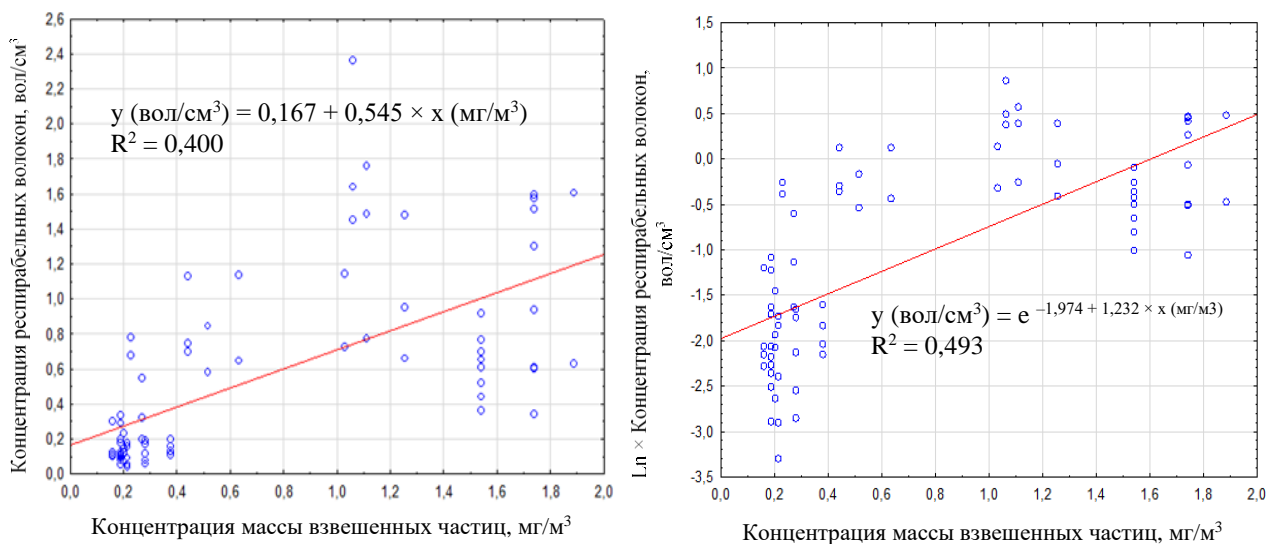
Таким образом, проведенные комплексные гигиенические исследования свидетельствуют о том, что условия труда на большинстве рабочих мест обследованных производств относятся к вредным, при этом одним из ведущих факторов производственной среды, определяющих профессиональный риск здоровью работников, является пылевой.

**В главе 4 «Оценка пылевого фактора в производстве строительных изделий на основе минеральных волокон»** представлены результаты комплексного изучения пылевого фактора на обследованных производствах.

Микроскопия препаратов образцов пыли, отобранных из воздуха рабочей зоны как производства АЦИ, так и производства БТИ, позволила определить характерную для различных стадий техпроцессов морфологическую картину пылевого загрязнения воздуха рабочей зоны [7, 10]. Для производства БТИ также установлено, что концентрация респираторных волокон в воздухе рабочей зоны зависит от фазы производственного цикла, и ее фактические значения в первую фазу значительно превышают таковые во вторую, при этом концентрации массы взвешенных частиц не имели статистически значимых отличий в разные фазы производственного цикла [7, 20].

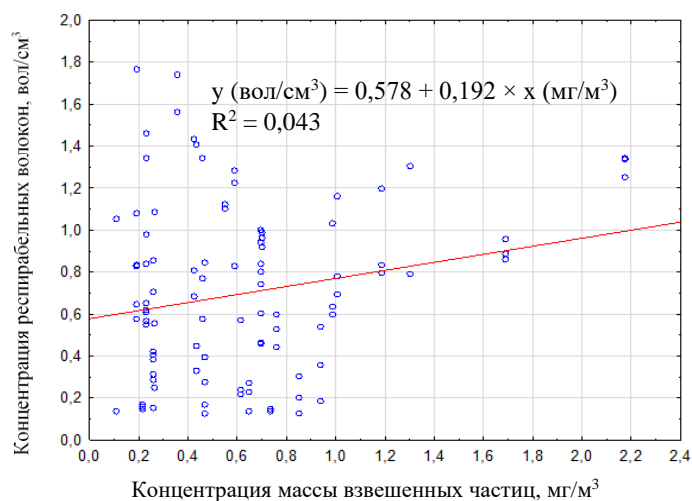
Корреляционный анализ показал наличие положительной связи умеренной силы между концентрацией респираторных волокон хризотила в воздухе рабочей зоны производства АЦИ и концентрацией массы взвешенных частиц ( $r = 0,63$ ,  $p < 0,001$ ). Полученная с помощью линейного регрессионного анализа модель зависимости объясняет только 40,0 % вариации концентрации респираторных волокон на основании концентрации массы взвешенных частиц (коэффициент детерминации ( $R^2$ ) – 0,400), что не позволяет использовать

данную модель для пересчета одних величин в другие. Также предложена нелинейная регрессионная модель зависимости с коэффициентом детерминации ( $R^2$ ) 0,493, однако использование полученного уравнения регрессии для пересчета концентраций также недостаточно надежно (рисунок 1) [10].



**Рисунок 1. – Линейная (слева) и нелинейная (справа) модели зависимости концентрации респираторных волокон от среднесменной концентрации массы взвешенных частиц в воздухе рабочей зоны производства АЦИ**

Между концентрацией респираторных волокон минеральной ваты в воздухе рабочей зоны производства БТИ и концентрацией массы взвешенных частиц также существует положительная корреляционная связь слабой силы ( $r = 0,21$ ,  $p = 0,040$ ). Полученная с помощью линейного регрессионного анализа модель зависимости объясняет только 4,3 % вариации концентрации респираторных волокон минеральной ваты на основании концентрации массы взвешенных частиц (рисунок 2), что также не позволяет использовать данную модель для пересчета одних величин в другие [7, 20].



**Рисунок 2. – Линейная модель зависимости концентрации респираторных волокон от среднесменной концентрации массы взвешенных частиц в воздухе рабочей зоны производства БТИ**

Следовательно, результаты гигиенических исследований пылевого фактора свидетельствуют о необходимости контроля как массовой концентрации взвешенных частиц пыли, так и концентрации респираторных волокон при проведении лабораторного контроля воздуха рабочей зоны.

**В главе 5 «Оценка состояния здоровья и профессионального риска здоровью работников производств строительных изделий на основе минеральных волокон»** представлены результаты изучения ЗВУТ, оценки индексов профессионального риска здоровью и анализа результатов ПМО работников производств строительных изделий на основе минеральных волокон, а также результаты анализа заболеваемости населения республики злокачественной мезотелиомой.

Среднемноголетние показатели ЗВУТ работников производства АЦИ соответствуют среднему уровню по шкале Е. Л. Ноткина, не имеют статистически значимых различий с республиканскими показателями и с нормирующими показателями в отрасли производства строительных материалов, а также ниже показателей группы контроля. Их динамика за период с 2014 по 2017 гг. демонстрирует выраженную тенденцию к снижению как по числу случаев временной нетрудоспособности (далее – ВН) на 39,5 %, так и по числу дней ВН на 30,6 % (таблица 2).

Таблица 2. – Динамика показателей ЗВУТ работников производства АЦИ (на 100 круглогодичных рабочих)

Год	P±m			
	случаи ВН	дни ВН	средняя длительность случая	интегральный показатель
2014	113,9 ± 10,27	1060,2 ± 204,03	9,3 ± 0,48	347,5 ± 28,22
2015	60,0 ± 7,75	628,0 ± 125,60	10,5 ± 1,12	194,1 ± 13,52
2016	71,9 ± 8,65	741,7 ± 151,39	10,3 ± 0,67	230,9 ± 17,74
2017	75,8 ± 9,13	853,8 ± 179,01	11,3 ± 1,05	254,4 ± 20,78
2014-2017	81,3 ± 4,54	825,8 ± 83,10	10,2 ± 0,39	259,1 ± 10,21

В структуре ЗВУТ производства АЦИ основное место занимают болезни органов дыхания как по случаям, так и по календарным дням с удельным весом 48,3 % и 37,1 % соответственно, из них 94,2 % случаев ВН и 91,4 % дней ВН приходится на острые респираторные инфекции. На втором месте – болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани с удельным весом 23,7 % по случаям и 26,9 % по дням ВН. Третье ранговое место как по случаям (9,4 %), так и по календарным дням (13,0 %) занимают болезни системы кровообращения.

Индекс профессионального риска здоровью работников производства АЦИ равен 5 – средний (существенный, нежелательный), требует принятия мер по его снижению с установлением конкретных сроков их выполнения. При этом

уровень потерь профессионального здоровья работников производства АЦИ составляет 33,7 % (существенный, 3 класс), что ниже уровня в группе контроля – 45,7 % (высокий, 4 класс) ( $\chi^2 = 26,54$ ,  $p < 0,001$ ) [4].

Анализ динамических процессов и структуры ЗВУТ работников производства БТИ показал, что среднемноголетние показатели также статистически значимо ниже республиканских и отраслевых уровней. Однако показатели по отдельным классам заболеваний статистически значимо превышают республиканские и отраслевые: по болезням органов дыхания, болезням костно-мышечной системы и соединительной ткани – республиканские и отраслевые; по болезням органов пищеварения, болезням кожи и подкожной клетчатки – республиканские.

Среднемноголетние показатели ЗВУТ работников производства БТИ соответствуют среднему уровню (по числу случаев ВН) и уровню ниже среднего (по числу дней ВН) по шкале Е. Л. Ноткина, статистически значимо выше уровней группы контроля по случаям ВН – на 15,0 % ( $t = 2,73$ ,  $p < 0,05$ ), по дням ВН – на 24,3 % ( $t = 2,39$ ,  $p < 0,05$ ) и по интегральному показателю – на 19,6 % ( $t = 5,20$ ,  $p < 0,05$ ), число болевших лиц также значительно выше показателя контрольной группы ( $\chi^2 = 11,95$ ,  $p < 0,001$ ). Расчет относительного риска и этиологической доли по количеству болевших лиц (ОР 1,20 [1,04; 1,38], ЭД 16,5 %) также позволил установить непосредственное влияние условий труда работников производства БТИ на развитие заболеваний органов дыхания.

Анализ показателей ЗВУТ работников производства БТИ в динамике за период 2012-2016 гг. демонстрирует выраженную тенденцию к снижению числа случаев ВН на 22,3 % и числа дней ВН на 10,0 % (таблица 3).

Таблица 3. – Динамика показателей ЗВУТ работников производства БТИ (на 100 круглогодичных рабочих)

Год	P±m			
	случаи ВН	дни ВН	средняя длительность случая	интегральный показатель
2012	102,3±6,92	843,5±11,32	8,2±0,4	293,8±16,31
2013	91,1±6,36	870,2±116,03	9,6±0,51	281,6±15,07
2014	85,9±6,25	859,6±115,9	10,0±0,73	271,7±14,56
2015	70,5±5,57	693,4±92,04	9,8±0,74	221,1±10,86
2016	72,4±5,87	639,5±88,26	8,8±0,55	215,2±10,86
2012-2016	84,4±2,77	782,0±47,24	9,3±0,26	256,9±6,06

Относительный риск и этиологическая доля по дням ВН (ОР 1,24 [1,12; 1,38], ЭД 19,6 %) и по количеству болевших лиц (ОР 1,17 [1,09; 1,26], ЭД 14,8 %) свидетельствуют о том, что уровни ЗВУТ в производстве БТИ статистически значимо выше, чем в группе контроля.

На первом месте в структуре ЗВУТ работников производства БТИ – болезни органов дыхания, как по случаям (52,5 %), так и по календарным дням (40,8 %). Наибольший удельный вес среди данного класса заболеваний принадлежит острым респираторным инфекциям – 95,9 % по случаям и 93,1 % по дням. Второе ранговое место занимают болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани с удельным весом 27,1 % по случаям и 29,8 % по дням. На третьем месте в системе рангов как по случаям (6,7 %), так и по дням (9,7 %) – болезни органов пищеварения.

Индекс профессионального риска здоровью работников производства БТИ равен 3 – умеренный, требующий специальных мер по его снижению, но без необходимости их немедленного проведения. При этом уровень потери профессионального здоровья составил 32,3 % (существенный, 3 класс), что выше уровня в группе контроля – 14,9 % (допустимый, 2 класс) ( $\chi^2 = 83,96$ ,  $p < 0,001$ ) [3, 8, 19].

Процент охвата периодическими медосмотрами работников производства АЦИ составил 100 %, производства БТИ – 98,9 % от всех подлежащих обследованию. В результате профилактических медицинских осмотров на обоих предприятиях не выявлено ни одного работника с подозрением на профессиональное заболевание [1, 11, 15].

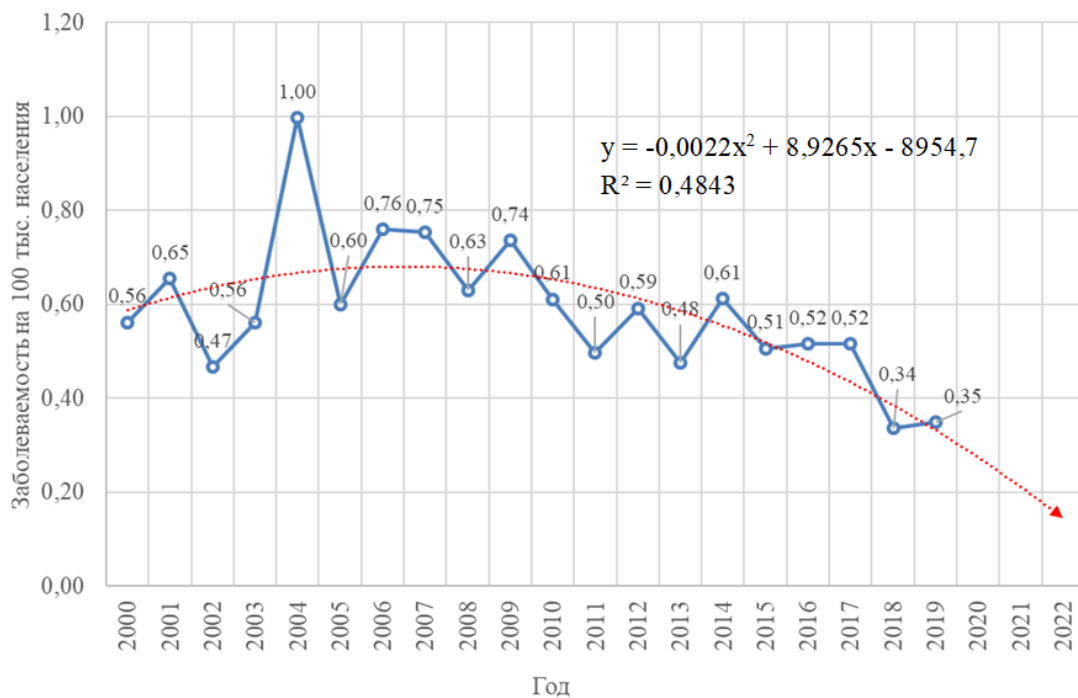
Проведенный анализ уровней и динамики заболеваемости населения злокачественной мезотелиомой позволил установить, что уровни заболеваемости в Республике Беларусь значительно ниже показателей стран Западной Европы, являющихся одними из наиболее высоких в мире. Стандартизованные показатели заболеваемости в регионе Центральной и Восточной Европы также превышают таковые в Республике Беларусь (0,38 (95 % ДИ 0,33-0,44)  $^{0}/_{0000}$  – среди мужского населения и 0,19 (95 % ДИ 0,05-0,18)  $^{0}/_{0000}$  – среди женского).

Соотношение стандартизованных показателей заболеваемости свидетельствует о том, что заболеваемость мезотелиомой мужчин за период 2013-2019 гг. в 2 раза превышает заболеваемость женщин и эти различия не зависят от возрастного состава популяций. Совокупный риск развития злокачественной мезотелиомы для мужчин в Республике Беларусь в возрасте до 74 лет составляет 0,05 %, для женщин – 0,02 %, что также ниже показателей Центральной и Восточной Европы (0,06 % и 0,04 %, соответственно). Совокупный риск развития мезотелиомы как для мужчин, так и для женщин значительно возрастает в возрасте старше 40 лет.

В структуре заболеваемости как среди мужчин, так и среди женщин преобладающей локализацией является мезотелиома плевры. На втором месте – мезотелиома брюшины. На третьем, четвертом и пятом местах как среди

мужчин, так и среди женщин находятся мезотелиома других локализаций, мезотелиома перикарда и мезотелиома неуточненная соответственно.

За период с 2000 г. по 2019 г. динамика грубых интенсивных показателей заболеваемости мезотелиомой в республике характеризуется умеренной тенденцией к снижению с 0,56 (95 % ДИ 0,41-0,71) ‰ до 0,35 (95 % ДИ 0,23-0,47) ‰. При этом среднесуточный темп убыли показателей заболеваемости мужского населения выше темпов убыли показателя заболеваемости женского населения. Наиболее выраженные темпы убыли показателей наблюдаются после 2010 года (рисунок 3).



**Рисунок 3. – Динамика грубых интенсивных показателей заболеваемости мезотелиомой в Республике Беларусь за период 2000-2019 гг.**

Дополнительный анализ стандартизованных показателей заболеваемости проведен для Гродненской и Могилевской областей, где расположены производства АЦИ на основе хризотила. Полученные результаты свидетельствуют об отсутствии статистически значимых различий в уровнях заболеваемости злокачественной мезотелиомой населения Могилевской и Гродненской областей в сравнении с республиканскими [9].

Таким образом, результаты анализа показателей состояния здоровья работников, имеющих профессиональный контакт с аэрозолями минеральных волокон, и уровни заболеваемости населения злокачественной мезотелиомой позволяют говорить о приемлемом уровне профессионального риска здоровью работников, что не требует прекращения работ в контакте с волокнистой пылью, но определяет необходимость разработки мероприятий по управлению риском.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

### Основные научные результаты диссертации

1. На основании комплексных гигиенических исследований определены производственные факторы, формирующие итоговые классы условий труда на рабочих местах производства АЦИ на основе хризотилового асбеста (асбестосодержащая пыль, шум и тяжесть трудового процесса) и производства БТИ (пыль, химические вещества в воздухе рабочей зоны, производственный шум), значимые для оценки профессиональных рисков здоровью работающих [5, 6, 8, 13, 17].

2. Рассчитанные пылевые нагрузки у основных профессиональных групп работников производства АЦИ выше контрольных, а средний стаж работы превышает средний допустимый стаж в контакте с асбестоцементной пылью. В производстве БТИ пылевые нагрузки и средний стаж работы по всем профессиональным группам работников не превышают контрольные значения. Указанное свидетельствует о более выраженном воздействии пылевого фактора в производстве АЦИ [5, 6].

3. Для различных стадий технологического процесса производства строительных изделий на основе как природных, так и искусственных минеральных волокон определена характерная морфологическая картина пылевого загрязнения воздуха рабочей зоны, а при производстве БТИ установлена зависимость концентрации респирабельных волокон в воздухе рабочей зоны от фазы производственного цикла. Показано, что между концентрацией респирабельных волокон (хризотилового асбеста и минеральной ваты) и концентрацией массы взвешенных частиц пыли в воздухе рабочей зоны существуют положительные корреляционные связи умеренной и слабой силы, но полученные математические модели объясняют соответственно только 49,3 % и 4,3 % вариации концентрации респирабельных волокон на основании концентрации массы взвешенных частиц, что не позволяет использовать их для прямого пересчета одних величин в другие и определяет необходимость контроля обоих показателей при оценке содержания минеральных волокон в воздухе рабочей зоны [7, 10, 20].

4. Заболеваемость с ВУТ работников, подвергающихся воздействию пыли хризотилового асбеста, не имеет существенных отличий от республиканских и отраслевых уровней, а работников, занятых в производстве БТИ – ниже республиканских и отраслевых. Профессиональных заболеваний, связанных с пылевым фактором, на производствах АЦИ и БТИ не зарегистрировано. Вместе с этим индекс профессионального риска здоровью работников производства АЦИ является существенным, а работников производства БТИ – умеренным, что не требует полного прекращения работ в контакте с производственными факторами, в

том числе пылевым, однако определяет необходимость разработки целенаправленных мер по управлению профессиональным риском здоровью работников [1, 3, 4, 8, 11, 15, 19].

5. Динамика показателей заболеваемости мезотелиомой в Республике Беларусь за период с 2000 г. по 2019 г. характеризуется умеренной тенденцией к снижению, а уровни заболеваемости значительно ниже показателей как по региону Западной Европы, так и по региону Центральной и Восточной Европы. Заболеваемость мезотелиомой мужчин (0,38 (95 % ДИ 0,33-0,44)  $^{0}/_{0000}$ ) в 2 раза превышает заболеваемость женщин 0,19 (95 % ДИ 0,05-0,18)  $^{0}/_{0000}$ ), при этом риск развития злокачественной мезотелиомы значительно увеличивается в возрасте старше 40 лет независимо от пола. Население областей, где размещены производства АЦИ, не подвергается более высокому риску развития злокачественной мезотелиомы в сравнении с популяционными уровнями [9].

6. Научно обоснованная и внедренная в практику здравоохранения система гигиенической оценки и контроля воздуха рабочей зоны, загрязненного аэрозолями минеральных волокон, устанавливает методы и критерии объективного анализа уровня опасности пылевого фактора при гигиенической оценке содержания аэрозолей минеральных волокон в воздухе рабочей зоны и обеспечивает приемлемый уровень профессионального риска здоровью работников производств строительных изделий на основе минеральных волокон [2, 12, 14, 16, 18, 21, 22, 23, 24, 25].

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

Проведенные исследования позволили обосновать санитарно-эпидемиологические требования к обеспечению безопасности пылевого фактора для работников производств строительных изделий на основе минеральных волокон. Внесены изменения в гигиенические нормативы содержания аэрозолей природных и искусственных минеральных волокон в воздухе рабочей зоны, утвержденные постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 16.10.2018 г. № 75 (п. 1988 гигиенического норматива «Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны») [25], включенные в гигиенический норматив «Показатели безопасности и безвредности микроорганизмов-продуцентов, микробных препаратов и их компонентов, вредных веществ в воздухе рабочей зоны и на кожных покровах работающих», утвержденный постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 25.01.2021 г. № 37 (п. 1990). На основе полученных результатов разработаны Санитарные нормы и правила «Требования к производственному контролю за содержанием аэрозолей природных и искусственных минеральных волокон в воздухе рабочей зоны» (утверждены постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 10.11.2017 г. № 96) [24], устанавливающие требования к

планированию, организации и периодичности проведения производственного контроля содержания данного типа аэрозолей в воздухе рабочей зоны с учетом их метрических характеристик.

Полученные в ходе выполнения работы результаты использованы при разработке Инструкции по применению № 003-0418 «Метод гигиенической оценки содержания аэрозолей природных и искусственных минеральных волокон в воздухе рабочей зоны» (утверждена заместителем Министра – Главным государственным санитарным врачом Республики Беларусь 12.06.2018 г.) [23], использование которой позволяет более объективно и комплексно оценивать опасность пылевого фактора, повышает информативность гигиенической оценки содержания аэрозолей минеральных волокон в воздухе рабочей зоны.

Результаты исследования защищены патентом на полезную модель «Устройство для фиксации фильтродержателей» (№ 11698, зарегистрирован в Государственном реестре изобретений 15.02.2018 г.) [21] и патентом на изобретение «Способ гигиенической оценки содержания аэрозолей природных и искусственных минеральных волокон в воздухе рабочей зоны» (№ 23282, зарегистрирован в Государственном реестре изобретений 26.11.2020 г.) [22], а также использованы при разработке образовательной программы повышения квалификации «Медицина труда и основы управления здоровьем коллектива» (утверждена 10.09.2020 г.) и образовательной программы обучающих курсов «Современные методы оценки содержания аэрозолей минеральных волокон в воздухе рабочей зоны» (утверждена 21.05.2019 г.), реализуемых на базе республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр гигиены».

Полученные результаты внедрены в практику государственного санитарного надзора, образовательный процесс УО «БГМУ» и ГУО «БелМАПО», а также в деятельность промышленной санитарной лаборатории ОАО «Красносельскстройматериалы» (9 актов о внедрении).

## СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ АВТОРОМ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

### Статьи в журналах и сборниках

1. Оценка состояния здоровья работников, имеющих профессиональный контакт с асбестом, по результатам периодических медицинских осмотров / Е. А. Иванович, Г. Е. Косяченко, А. В. Гиндюк, Г. И. Тишкевич // Здоровье и окружающая среда : сб. науч. тр. / М-во здравоохранения Респ. Беларусь, Науч.-практ. центр гигиены ; гл. ред. С. И. Сычик. – Минск : РНМБ, 2017. – Вып. 27. – С. 117–122.

2. Иванович, Е. А. Обоснование методических подходов к измерению и гигиенической оценке содержания аэрозолей природных и искусственных минеральных волокон в воздухе рабочей зоны / Е. А. Иванович, Г. Е. Косяченко, А. В. Гиндюк // Здоровье и окружающая среда : сб. науч. тр. / М-во здравоохранения Респ. Беларусь, Науч.-практ. центр гигиены ; гл. ред. С. И. Сычик. – Минск : РНМБ, 2018. – Вып. 28. – С. 92–96.

3. Гутич, Е. А. Особенности заболеваемости и оценка профессионального риска здоровью работников, имеющих контакт с аэрозолями искусственных минеральных волокон / Е. А. Гутич, Г. Е. Косяченко, С. И. Сычик // Анализ риска здоровью. – 2019. – № 4. – С. 113–121.

4. Гутич, Е. А. Уровень профессионального риска для здоровья работников, подвергающихся воздействию аэрозолей, содержащих хризотилловый асбест / Е. А. Гутич, Г. Е. Косяченко // Медицина труда и промышленная экология. – 2020. – № 5. – С. 284–293.

5. Гутич, Е. А. Комплексная гигиеническая оценка условий труда работников, подвергающихся воздействию аэрозолей искусственных минеральных волокон / Е. А. Гутич, Г. Е. Косяченко // Вестник Витебского государственного медицинского университета. – 2020. – Т. 19, № 4. – С. 77–89.

6. Гутич, Е. А. Комплексная гигиеническая оценка условий труда работников, подвергающихся воздействию хризотилового асбеста / Е. А. Гутич, Г. Е. Косяченко // Здоровье и окружающая среда : сб. науч. тр. / редкол.: С. И. Сычик (гл. ред.), Г. Е. Косяченко (зам. гл. ред.) [и др.]. – Минск : Изд. Центр БГУ, 2020. – Вып. 30. – С. 127–135.

7. Гутич, Е. А. Комплексная гигиеническая оценка пылевого фактора в производстве теплоизоляционных строительных изделий на основе искусственных минеральных волокон / Е. А. Гутич // Медицина труда и промышленная экология. – 2021. – № 2. – С. 77–83.

8. Гутич, Е. А. Профессиональный риск здоровью работников, подвергающихся воздействию аэрозолей искусственных минеральных волокон /

Е. А. Гутич, Г. Е. Косяченко, Л. М. Сычик // Медицина труда и экология человека. – 2021. – № 1. – С. 73-80.

9. Гутич, Е. А. Эпидемиологические особенности злокачественной мезотелиомы в Республике Беларусь / Е. А. Гутич, Л. Ф. Левин // Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия медицинских наук. – 2021. – Т. 18, № 3. – С. 315-326.

10. Гутич, Е. А. Комплексная гигиеническая оценка пылевого фактора в производстве асбестоцементных изделий / Е. А. Гутич // Проблемы здоровья и экологии. – 2021. – № 2. – С. 119-125.

### **Материалы конференций**

11. Гигиеническая оценка состояния здоровья работников производства строительных материалов на основе базальтового волокна / Е. А. Иванович, Г. Е. Косяченко, А. В. Гиндюк, Г. И. Тишкевич // Сборник материалов республиканской научно-практической конференции с международным участием «Здоровье и окружающая среда», посвященной 90-летию республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр гигиены» (Минск, 26–28 октября 2017 г.) : в 2 т. / М-во здравоохранения Респ. Беларусь, Науч.-практ. центр гигиены ; гл. ред. С. И. Сычик. – Минск : РНМБ, 2017. – Т. 1. – С. 137–140.

12. Косяченко, Г. Е. К проблеме гигиенической оценки минеральных аэрозолей волокнистой структуры / Г. Е. Косяченко, А. В. Гиндюк, Е. А. Иванович // Российская гигиена – развивая традиции, устремляемся в будущее : материалы XII Всероссийского съезда гигиенистов и санитарных врачей, Москва, 17–18 нояб. 2017 г. : в 2 т. / под ред.: А. Ю. Поповой, В. Н. Ракитского, Н. В. Шестопалова. – М. : Изд.-торг. корпорация «Дашков и Ко», 2017. – Т. 2. – С. 555–557.

13. Гигиеническая оценка условий труда на предприятиях асбестоцементной промышленности Республики Беларусь / Е. А. Иванович, Г. Е. Косяченко, Г. И. Тишкевич, А. В. Гиндюк // Актуальные проблемы медицины [Электронный ресурс] : сб. науч. ст. Респ. науч.-практ. конф. и 27-й итог. науч. сессии Гомельского гос. мед. ун-та, Гомель, 2–3 ноября 2017 г. / ГомГМУ ; редкол.: А. Н. Лызиков [и др.]. – Гомель : ГомГМУ, 2018. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – С. 314–317.

14. Совершенствование производственного контроля содержания природных и искусственных минеральных аэрозолей волокнистой структуры в воздухе рабочей зоны / Г. Е. Косяченко, Е. А. Иванович, А. В. Гиндюк, Е. А. Николаева, Г. И. Тишкевич, А. И. Бабичевская // 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. 109–111.

15. Иванович, Е. А. Состояние здоровья работников производства строительных материалов, содержащих хризотилловый асбест / Е. А. Иванович, А. В. Гиндюк // Актуальные проблемы современной медицины и фармации – 2018 : сб. материалов докл. 72-й междунар. науч.-практ. конф. студ. и молодых ученых, Минск, 18-20 апр. 2018 г. / под ред. А. В. Сикорского, О. К. Дорониной. – Минск : БГМУ, 2018. – С. 551–554.

16. Иванович, Е. А. Новые подходы к гигиенической оценке содержания аэрозолей природных и искусственных минеральных волокон в воздухе рабочей зоны / Е. А. Иванович, Г. Е. Косяченко, А. В. Гиндюк // Современные аспекты здоровьесбережения : сб. материалов юбилейной науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 55-летию медико-профилактич. фак. УО «БГМУ», Минск, 23-24 мая 2019 г. / под ред. А. В. Сикорского, А. В. Гиндюка, Т. С. Борисовой. – Минск : БГМУ, 2019. – С. 564–569.

#### **Тезисы докладов**

17. Иванович, Е. А. Комплексная гигиеническая оценка условий труда работников предприятий, производящих строительные материалы на основе искусственных минеральных волокон / Е. А. Иванович // Актуальные проблемы современной медицины и фармации – 2017 : сб. тез. докл. 71-й междунар. науч.-практ. конф. студ. и молодых ученых, Минск, 17-19 апр. 2017 г. / под ред. А. В. Сикорского, О. К. Дорониной. – Минск : БГМУ, 2017. – С. 372.

18. Иванович, Е. А. Современные методические подходы к измерению и гигиенической оценке содержания аэрозолей природных и искусственных минеральных волокон в воздухе рабочей зоны / Е. А. Иванович // Актуальные проблемы современной медицины и фармации – 2019 : сб. тез. докл. 73-й междунар. науч.-практ. конф. студ. и молодых ученых, Минск, 17-19 апр. 2019 г. / под ред. А. В. Сикорского, В. Я. Хрыщановича. – Минск : БГМУ, 2019. – С. 339.

19. Гутич, Е. А. Заболеваемость с временной утратой трудоспособности и профессиональный риск здоровью работников, подвергающихся воздействию аэрозолей искусственных минеральных волокон / Е. А. Гутич // Актуальные проблемы современной медицины и фармации – 2020 : сб. тез. докл. 74-й междунар. науч.-практ. конф. студ. и молодых ученых, Минск, 15-17 апр. 2020 г. / под ред. А. В. Сикорского, В. Я. Хрыщановича. – Минск : БГМУ, 2020. – С. 271.

20. Гутич, Е. А. Комплексная гигиеническая оценка пылевого фактора в производстве строительных изделий на основе базальтовых волокон / Е. А. Гутич // Актуальные проблемы современной медицины и фармации 2021 : сб. тез. докл. 75-й междунар. науч.-практ. конф. студ. и молодых ученых, Минск, 14-16 апр. 2021 г. / под ред. С. П. Рубниковича, В. А. Филонюка – Минск : БГМУ, 2021. – С. 295.

### Патенты

21. Устройство для фиксации фильтродержателей : пат. на полезную модель № 11698 Респ. Беларусь : МПК F 04D 29/70 / Е. А. Иванович, С. И. Сычик, Г. Е. Косяченко, Г. И. Тишкевич, А. В. Гиндюк ; заявитель Респ. унитар. предприятие «Науч.-практ. центр гигиены». – № и 20170377 ; заявл. 10.11.2017 ; опубл. 30.06.2018 // Офиц. бюл. / Нац. центр интеллектуал. собственности. – 2018. – № 3. – С. 172.

22. Способ гигиенической оценки содержания аэрозолей природных и искусственных минеральных волокон в воздухе рабочей зоны : пат. на изобретение № 23282 Респ. Беларусь : МПК G 01N 21/00 / Е. А. Гутич, С. И. Сычик, Г. Е. Косяченко, А. В. Гиндюк ; заявитель Респ. унитар. предприятие «Науч.-практ. центр гигиены». – № а 20190047 ; заявл. 15.02.2019 ; опубл. 30.12.2020 // Офиц. бюл. / Нац. центр интеллектуал. собственности. – 2020. – № 6. – С. 86.

### Инструкция по применению

23. Метод гигиенической оценки содержания аэрозолей природных и искусственных минеральных волокон в воздухе рабочей зоны : инструкция по применению, рег. № 003-0418 : утв. Гл. гос. санитар. врачом Респ. Беларусь 12.06.2018 / разработ.: Г. Е. Косяченко, Е. А. Иванович, А. В. Гиндюк, Г. И. Тишкевич. – Минск : [б. и.], 2018. – 9 с.

### Технические нормативные правовые акты

24. Требования к производственному контролю за содержанием аэрозолей природных и искусственных минеральных волокон в воздухе рабочей зоны : санитар. нормы и правила : утв. постановлением М-во здравоохранения Респ. Беларусь 10.11.17 № 96 // Гигиена труда : сб. норм. док. – Минск, 2008-2018. – Вып. 18. – 2018. – С. 186–191.

25. О внесении изменения в постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 11 октября 2017 г. № 92 [Электронный ресурс] : постановление М-ва здравоохранения Респ. Беларусь, 16.10.2018 г., № 75. – Режим доступа: [http://minzdrav.gov.by/ru/dlya-spetsialistov/normativno-pravovaya-baza/baza-nra.php?ELEMENT\\_ID=330864](http://minzdrav.gov.by/ru/dlya-spetsialistov/normativno-pravovaya-baza/baza-nra.php?ELEMENT_ID=330864). – Дата доступа: 06.08.2021.

## РЭЗІЮМЭ

Гуціч Кацярына Андрэеўна

### **Навуковае абгрунтаванне гігіенічных мер кіравання прафесійнай рызыкай здароўю работнікаў вытворчасцей будаўнічых вырабаў на аснове мінеральных валокнаў**

**Ключавыя словы:** прыродныя мінеральныя валокны, штучныя мінеральныя валокны, хрызатылавы азбест, базальтавая цеплаізаляцыя, умовы працы, прамысловыя аэразолі, прафесійная рызыка, злаякасная мезатэліёма.

**Мэта даследавання:** навукова абгрунтаваць і распрацаваць гігіенічныя меры кіравання прафесійнай рызыкай здароўю работнікаў вытворчасцей будаўнічых вырабаў на аснове прыродных і штучных мінеральных валокнаў.

**Метады даследавання:** гігіенічныя, санітарна-хімічныя, эпідэміялагічныя, статыстычныя.

**Атрыманыя вынікі і іх навізна:** устаноўлены асноўныя неспрыяльныя вытворчыя фактары пры вытворчасці будаўнічых вырабаў на аснове мінеральных валокнаў, дадзена іх пафактарная і комплексная гігіенічная ацэнка, вызначаны пылавыя нагрузкі на органы дыхання работнікаў. Устаноўлены асаблівасці марфалагічнага складу пылу на розных этапах тэхналагічнага працэсу вытворчасці будаўнічых вырабаў на аснове мінеральных валокнаў і канцэнтрацыі рэспірабельных валокнаў у паветры рабочай зоны. Прапанаваны мадэлі залежнасці канцэнтрацыі рэспірабельных валокнаў ад масавай канцэнтрацыі ўзважаных часціц пылу ў паветры рабочай зоны. Устаноўлены ўзроўні прафесійнай рызыкі здароўю работнікаў.

**Рэкамендацыі па выкарыстанні:** распрацаваны комплекс нарматыўных і інструктыўна-метадычных дакументаў, якія дазваляюць у поўнай меры ўлічваць як канцэрагенныя рызыкі здароўю работнікаў, так і фібрагенную небяспеку аэразоляў мінеральных валокнаў пры гігіенічнай ацэнцы пылавога фактару, выкарыстанне якога накіравана на забеспячэнне прымальнага ўзроўню прафесійнай рызыкі здароўю работнікаў.

**Галіна выкарыстання:** органы і ўстановы, якія ажыццяўляюць дзяржаўны санітарны нагляд, прамысловыя санітарныя лабараторыі, установы адукацыі, якія ажыццяўляюць падрыхтоўку ці павышэнне кваліфікацыі спецыялістаў з вышэйшай медыцынскай адукацыяй.



## РЕЗЮМЕ

Гутич Екатерина Андреевна

### **Научное обоснование гигиенических мер управления профессиональным риском здоровью работников производств строительных изделий на основе минеральных волокон**

**Ключевые слова:** природные минеральные волокна, искусственные минеральные волокна, хризотилковый асбест, базальтовая теплоизоляция, условия труда, промышленные аэрозоли, профессиональный риск, злокачественная мезотелиома.

**Цель исследования:** научно обосновать и разработать гигиенические меры управления профессиональным риском здоровью работников производств строительных изделий на основе природных и искусственных минеральных волокон.

**Методы исследования:** гигиенические, санитарно-химические, эпидемиологические, статистические.

**Полученные результаты и их новизна:** установлены основные неблагоприятные производственные факторы при производстве строительных изделий на основе минеральных волокон, дана их пофакторная и комплексная гигиеническая оценка, определены пылевые нагрузки на органы дыхания работников. Установлены особенности морфологического состава пыли на разных этапах технологического процесса производства строительных изделий на основе минеральных волокон и концентрации респирабельных волокон в воздухе рабочей зоны. Предложены модели зависимости концентрации респирабельных волокон от массовой концентрации взвешенных частиц пыли в воздухе рабочей зоны. Установлены уровни профессионального риска здоровью работников.

**Рекомендации по использованию:** разработан комплекс нормативных и инструктивно-методических документов, позволяющих в полной мере учитывать как канцерогенные риски здоровью работников, так и фиброгенную опасность аэрозолей минеральных волокон при гигиенической оценке пылевого фактора, использование которого направлено на обеспечение приемлемого уровня профессионального риска здоровью работников.

**Область применения:** органы и учреждения, осуществляющие государственный санитарный надзор, промышленные санитарные лаборатории, учреждения образования, осуществляющие подготовку или повышение квалификации специалистов с высшим медицинским образованием.

## SUMMARY

**Hutsich Katsiaryna Andreevna**

**Scientific substantiation of hygienic measures for managing occupational health risk of workers in the manufacturing building products from mineral fibres**

**Keywords:** naturally occurring mineral fibres, man-made mineral fibres, chrysotile, basalt heat insulation, working conditions, industrial aerosols, occupational risk, malignant mesothelioma.

**The purpose of research:** to scientifically substantiate and develop hygienic measures for occupational health risks managing of workers in the manufacturing building products from naturally occurring and man-made mineral fibres.

**Research methods:** hygienic, sanitary-chemical, epidemiological, statistical.

**The received results and their scientific value:** the main unfavorable production factors in the manufacturing building products from mineral fibres were established, their comprehensive hygienic assessment was given, and the dust load of workers was determined. The features of the morphological composition of dust at different stages of the technological process of manufacturing building products from mineral fibres and the fibre counts in the work area air have been determined. Models of the dependence of the fibre counts and the mass measurements of dust in the work area air are proposed. The levels of occupational health risks for workers have been established.

**Recommendations for use:** a set of regulatory and instructive-methodological documents has been developed that allow to fully take into account both carcinogenic risks to the workers and the fibrogenic hazard of mineral fibres aerosols in the hygienic assessment of the dust factor, which using is aimed at ensuring an acceptable level of occupational health risk for workers.

**Area of implementation:** the organs of public health surveillance, industrial laboratories, educational institutions providing training or advanced training of specialists with higher medical education.