

На правах рукописи



**ТУРСУНОВ Закир Шухратович**

**ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ТРУДА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ  
МИНЕРАЛЬНОЙ ВАТЫ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ**

Специальность 05.26.01 - Охрана труда (в строительстве)

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени

кандидата технических наук

Санкт - Петербург – 2015

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I» (ФГБОУ ВПО ПГУПС) на кафедре «Техносферная и экологическая безопасность».

**Научный руководитель:** доктор медицинских наук, профессор  
**КОПЫТЕНКОВА Ольга Ивановна**

**Официальные оппоненты:** **РУДАКОВ Марат Леонидович**  
доктор технических наук, профессор, профессор  
кафедры «Безопасности производств» ФГБОУ  
ВПО «Национальный минерально-сырьевой  
университет «Горный» (Горный университет)

**ЮДАЕВА Оксана Сергеевна**  
кандидат технических наук, доцент  
ведущий научный сотрудник отдела медико-  
биологических исследований Федерального  
государственного унитарного предприятия  
«Всероссийский научно-исследовательский  
институт железнодорожной гигиены»  
Федеральной службы по надзору в сфере защиты  
прав потребителей и благополучия человека  
(ФГУП ВНИИЖГ Роспотребнадзора)

**Ведущая организация:** Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
профессионального образования «Московский  
государственный университет путей сообщения»  
(МГУПС (МИИТ))

Защита состоится 16 декабря 2015 г. в 16:00 часов на заседании  
диссертационного совета Д 999.002.03 по адресу:

190031, г. Санкт-Петербург, Московский пр., 9, ауд. 3-237.

С диссертацией можно ознакомиться в Фундаментальной библиотеке  
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра  
Великого» и на сайте <http://www.spbstu.ru>

Автореферат разослан « 14 » октября 2015 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета



Каверзнева Татьяна Тимофеевна

## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

### **Актуальность работы.**

Необходимость реализации Глобального плана действий по охране здоровья работающих на 2008 – 2017 гг. (ВОЗ, 2007 г), а также требований законодательных актов Международной организации труда (МОТ) предусматривает предотвращение и минимизацию числа несчастных случаев и ухудшения состояния здоровья, связанных с профессиональной деятельностью.

В конце XX века принята стратегия «Здоровье для всех в XXI веке», одной из задач которой является обеспечение здоровой и безопасной производственной среды.

Реальный успех в решении проблемы сокращения количества случаев ухудшений или утраты здоровья работающими может быть достигнуто только при наличии методической базы для определения величины риска утраты здоровья и темпа развития негативных процессов.

По данным Федеральной службы государственной статистики (Росстата) в 2014 году в Российской Федерации (РФ) в строительной отрасли занято 5704 тыс. человек, что составляет 8,4 % от всей численности работающих. За период с 2007 по 2014 год доля работающих во вредных условиях труда увеличилась с 14,0 % до 38,7 %. Вредные условия труда являются причиной производственных травм, производственно обусловленных и профессиональных заболеваний, а также влекут значительные расходы государства и работодателей, которые могли быть направлены на улучшение условий труда.

Интенсивное развитие строительной отрасли связано с внедрением и широким использованием минеральных ват для тепло - и звукоизоляции.

Вопросам применения минеральной ваты посвящены работы отечественных и зарубежных ученых: А.И. Жилин, К.Э. Горяинов, В.А. Китайцев, В.В. Коледин, Д.Н. Козлов, А.Н. Кузнецов, И.И. Турковский, Е.А. Латынцева, В.Н. Азаров, А.Н. Земцов, О.С. Татаринцева, Ю.Л. Бобров, Е.Г. Овчаренко, Б.М. Шойхет, Е.Ю. Петухова, Fujino, A., Hori, H., Higashi, T., Morimoto, Y., Tanaka, I.I., Kaji, H., Tanaka, I., Yamato, H., Oyabu, T., Ogami, A., Quinn, M.M, Smith, T.J., Schneider, T., Eisen, E.A., Wegman, D. Ими установлено, что промышленное использование минеральных ват создает дополнительные риски.

Изучение и оценка риска здоровью в результате воздействия производственных факторов рассматривались в работах Н.Ф. Измерова, Л.В. Прокопенко, Э.И. Денисова, Н.И. Симоновой, О.К. Барсукова, Е.В. Стасевой, Г.И. Тихоновой и др.

Актуальность работы определил тот факт, что использование в строительстве современных теплоизоляционных материалов является дополнительным источником вредных производственных факторов за счет

образования мелкодисперсной пыли в воздухе рабочей зоны. Риск утраты здоровья работающих в контакте с минеральными ватами изучен не достаточно. Для снижения риска здоровью работающих в строительной отрасли при использовании в технологическом процессе минеральной ваты необходимо дать комплексную оценку вредным факторам производственной среды и обосновать мероприятия по улучшению условий труда.

**Цель диссертационной работы** – разработка методики оценки вредных факторов производственной среды для комплексной оценки условий труда при использовании минеральной ваты в строительной отрасли на основе определения риска здоровью работающих.

**Основные задачи исследования:**

1. Дать комплексную оценку условий труда работников строительной отрасли, занятых в технологических процессах с использованием минеральной ваты;

2. Дать количественную и качественную характеристику загрязнения воздуха рабочей зоны при осуществлении работ с использованием минеральных ват;

3. Определить зависимость состояния здоровья работающих от воздействия вредных факторов производственной среды при осуществлении работ в контакте с минеральными ватами;

4. Разработать методику оценки влияния вредных факторов производственной среды на здоровье работников при использовании минеральной ваты в строительной отрасли;

5. Обосновать мероприятия по охране труда лиц, работающих в контакте с минеральной ватой и оценить их экономическую эффективность.

**Научной новизной работы является:**

1. Впервые при специальной оценке условий труда в строительной отрасли проведен анализ химического состава мелкодисперсной пыли до 10 мкм (PM<sub>10</sub>), загрязняющей воздух рабочей зоны при работе с изделиями из минеральной ваты, и обнаружены в её составе соединения тяжелых металлов;

2. Установлена зависимость величины риска здоровью при воздействии вредных производственных факторов (эквивалентного уровня звука, интенсивности локальной вибрации, уровня загрязнения воздуха рабочей зоны) при теплоизоляционных работах с использованием минеральной ваты от их интенсивности, продолжительности воздействия;

3. Определены допустимые дозы шума, локальной вибрации, пылевой нагрузки мелкодисперсной пылью PM<sub>10</sub> для обеспечения безопасных условий труда.

4. Установлена зависимость риска развития патологии сердечно - сосудистой системы, у работающих при производстве работ в контакте с

минеральной ватой в условиях воздействия на них мелкодисперсной пыли (PM<sub>10</sub>).

5. Предложен комплекс мероприятий направленных на обеспечение безопасности условий труда с использованием минеральной ваты в строительной отрасли.

#### **Теоретическая и практическая значимость работы.**

На основе материалов, полученных в процессе диссертационного исследования:

1. Разработаны и утверждены методические рекомендации «Оценка качества условий труда работающих на основе количественно оценки производственно - профессионального риска» (утверждено НИИ МТ РАМН и подписано в печать 25.04.2013г.);

2. Разработаны программы для ЭВМ:

- «Расчет показателей факторов рабочей среды для специальной оценки условий труда» (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ Федеральной службы по интеллектуальной собственности (РОСПАТЕНТ) № 2014615599 от 29.05.2014г.);

- «Пылевая нагрузка мелкодисперсной пылью» (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ Федеральной службы по интеллектуальной собственности (РОСПАТЕНТ) № 2014618796 от 28.08.2014г.).

3. Материалы диссертационного исследования используются в учебном процессе: кафедры «Техносферная и экологическая безопасность» Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I (справка о внедрении от 23.04.2014); кафедры: «Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство» Ташкентского института инженеров железнодорожного транспорта (справка о внедрении № 04 - 09 - 01 / 799 от 22.05.2014).

4. Результаты и материалы диссертационной работы внедрены в деятельность: Государственного Унитарного предприятия «Наука и прогресс» Министерства высшего и среднего специального образования Республики Узбекистан (справка о внедрении № 154 - 01 от 22.08.2014); Научно - технического центра ООО «NTTS KOMPOZIT» Республики Узбекистан (справка о внедрении № 144 от 12.08.2014).

#### **Методы исследования.**

Для решения поставленных в диссертационном исследовании задач были использованы следующие методы:

1. Теоретическое обобщение и анализ современных знаний и представлений об охране труда, о специальной оценке условий труда, влиянии вредных факторов на здоровье работающих;

2. Методы химического анализа пылевых частиц минеральной ваты атомно - абсорбционным методом, с помощью атомно - абсорбционного спектрофотометра «Квант - 2А» с генератором ртутно - гидридным ГРГ -

107 по М - МВИ - 80 - 2001. (Испытательная лаборатория при ФГБОУ ВПО ПГУПС, аттестат аккредитации № РОСС.RU 0001.547506);

3. Методы статистического анализа, математического расчета и моделирования с использованием стандартного пакета программ Microsoft Excel, STADIA.

4. Методы экспертных оценок при оценке параметров математических моделей.

**Положения, выносимые на защиту:**

1. Интенсивное развитие строительной отрасли сопровождается внедрением новых технологий с широким использованием минеральных ват, применение которых создает ранее не учитывающийся риск здоровью работающих за счет воздействия мелкодисперсной пыли РМ<sub>10</sub> (фракции аэрозолей преимущественно фиброгенного действия) - в условиях тяжелого физического труда (класс 3.2).

2. Методика оценки воздействия вредных факторов производственной среды, базирующаяся на комплексной оценке интенсивности и продолжительности воздействия мелкодисперсной пыли РМ<sub>10</sub> и виброакустических факторов.

3. Перечень мероприятий, обеспечивающий безопасность труда при работах в контакте с изделиями из минеральной ваты.

**Достоверность и обоснованность научных положений и рекомендаций подтверждается:** большим объемом аналитических, лабораторных и экспериментальных исследований; использованием утвержденных методов экспериментальных исследований и современных приборов; применением комплекса методов исследования и оценки качества условий труда и состояния здоровья работающих; применением математических методов обработки полученных материалов; сравнением экспериментальных данных с результатами исследований других авторов.

**Апробация результатов исследования.**

Основные положения и практические результаты диссертационной работы докладывались на LXXII Всероссийской научно - технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Транспорт: проблемы, идеи, перспективы. Неделя науки - 2012» (ПГУПС, г. Санкт - Петербург, 2012 г.), Международной заочной научно - практической конференции «Биология, химия, физика: теоретические и практические аспекты» (Новосибирск, 07 мая 2012 г.), III международной научно практической конференции «Современное общество: взгляд изнутри» (г. Санкт - Петербург, 2012 г.), III Международной научно - практической конференции «ТЭБТРАНС - 2012» (ПГУПС, г. Санкт - Петербург, 2012 г.), Конференции «Профилактическая медицина – 2012» (СЗГМУ им. И.И.Мечникова, г. Санкт - Петербург, 2012 г.), XII Всероссийском Конгрессе «Профессия и здоровье» (г. Москва, 27 - 30 ноября 2013 г.), Пленуме научного совета по экологии человека и гигиене окружающей

среды РФ «Приоритеты профилактического здравоохранения в устойчивом развитии общества: состояние и пути решения проблем» (Москва, 12 - 13 декабря 2013 г.).

**Личный вклад автора заключается:** в формулировке идеи, постановке цели и задач исследования, проведении теоретического обобщения и анализа сведений об условиях труда при использовании минеральной ваты в строительной отрасли и ее воздействии на организм работающих; в проведении и анализе результатов натуральных исследований; обработке и интерпретации полученных данных; разработке способа оценки вредных факторов для определения риска здоровью работающих в контакте с минеральной ватой; разработке мероприятия по улучшению условий труда.

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 14 печатных работ, 7 статей из которых в изданиях, входящих в перечень рецензируемых научных журналов, рекомендованных ВАК.

**Объем и структура работы.** Диссертационная работа изложена на 160 страницах, содержит 4 главы, введение и заключение, список использованной литературы из 184 наименований, включает 2 приложения, 25 таблицы, 29 рисунков.

### **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

**В главе 1** «Современное состояние охраны труда в строительной отрасли» представлен анализ охраны труда при использовании минеральной ваты в строительной отрасли. На основе анализа данных государственной статистики дана характеристика развития строительной отрасли в России, основных неблагоприятных производственных факторов и условий труда. Приведены характеристики используемых минеральных ват, качества воздушной среды при производстве работ в контакте с изделиями из данного материала.

По прогнозам Министерства регионального развития объемы жилищного строительства в России будут увеличиваться ежегодно: от 63 млн. м<sup>2</sup> в 2011 г. до 145 млн. м<sup>2</sup> в 2020 г.

Динамика объемов жилищного строительства на территории России за период 2012 - 2013 гг. и четыре месяца 2012 - 2014гг. приведена на рисунке 1, которая демонстрирует стабильное увеличение объемов строительных работ в области жилищного строительства.

В настоящее время строительство промышленных зданий, сооружений и установок, жилых и общественных зданий связано с широким использованием минеральной ваты в качестве основы тепловой и звуковой изоляции. В связи с этим наблюдается рост производства данной продукции, как в Российской Федерации, так и за рубежом. Среднемесячный объем производства и потребления минеральной ваты увеличился в среднем с 700 тыс. м<sup>3</sup> в 2010 году до 1500 тыс. м<sup>3</sup> в 2014 году.

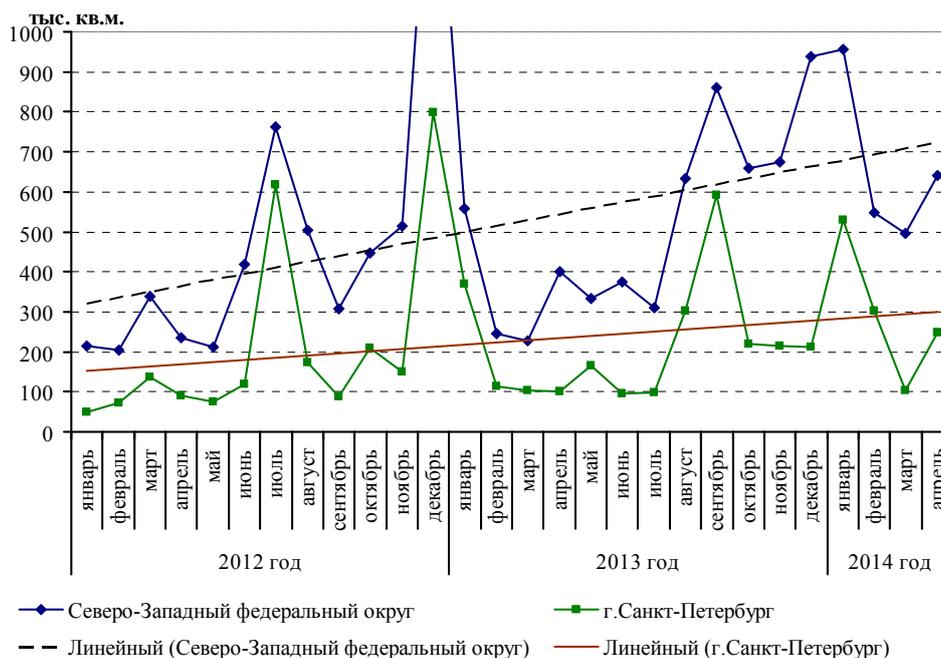


Рисунок 1 - Динамика введения в действие жилых домов в Северо - Западном федеральном округе и г. Санкт- Петербурге по показателю общей площади (тыс. м<sup>2</sup>)

В строительной отрасли по сравнению с другими отраслями наблюдается большая доля рабочих мест, не соответствующих гигиеническим нормативам по уровню вибрации, шума, запыленности воздуха рабочей зоны крупнодисперсной пылью, по тяжести трудового процесса. Право на дополнительный отпуск в строительной отрасли Санкт-Петербурга имеют 24,85% работающих, право на досрочное назначение трудовой пенсии – 10.46% работающих.

Сведения о загрязненности воздуха рабочей зоны мелкодисперсной пылью минеральной ваты имеют ограниченный характер. Нормативы мелкодисперсной пыли в воздухе рабочей зоны в России отсутствуют.

**В главе 2** «Характеристика условий труда работающих, в контакте с минеральными ватами» приведены результаты анализа технологического процесса. Идентифицированы следующие вредные и опасные производственные факторы: аэрозоли преимущественно фиброгенного действия; виброакустические факторы (шум и локальная вибрация); тяжесть трудового процесса (по показателям: статическая нагрузка, неудобная рабочая поза, наклоны корпуса тела работника).

На основе гигиенической оценки условий труда при выполнении теплоизоляционных работ при облицовке фасадов и теплоизоляционных работ при обработке коммуникаций получены данные, позволяющие классифицировать условия труда как вредные 3 класс 2 степень: эквивалентный уровень звука (3.1 с учетом тяжести трудового процесса); локальная вибрация (3.1); тяжесть трудового процесса (3.2); содержание пыли (в том числе мелкодисперсной PM<sub>10</sub> и PM<sub>2,5</sub>) в воздухе рабочей зоны (3.2).

В воздухе рабочей зоны, у лиц занятых работами с использованием минеральных ват обнаружена пыль в концентрациях  $8,2 \pm 1,3$  мг/м<sup>3</sup> (превышение ПДК<sub>м.р.</sub> для минеральных волокон в 4,1 раза), РМ<sub>10</sub> в концентрации  $1,8 \pm 0,4$  мг/м<sup>3</sup>, РМ<sub>2,5</sub> в концентрации  $1,25 \pm 0,2$  мг/м<sup>3</sup>. В связи с тем, что для воздуха рабочей зоны ПДК для мелкодисперсной пыли не определены и в литературе имеются указания на безпороговый характер воздействия РМ частиц, в качестве ориентира для оценки среднесменной концентрации РМ<sub>10</sub> и РМ<sub>2,5</sub> использованы максимально разовые нормативы для атмосферного воздуха. Превышения ПДК<sub>м.р.</sub> составили для РМ<sub>10</sub> 6 раз, для РМ<sub>2,5</sub> - 7,8 раза.

При проведении теплоизоляционных работ пылевые частицы РМ<sub>10</sub> и РМ<sub>2,5</sub> на расстоянии более 30 метров от места проведения работ загрязняют воздушную среду в концентрациях, превышающих ПДК<sub>мр</sub> в 4,5 и 3,8 раза соответственно.

Химический анализ пыли, выполненный атомно- абсорбционным методом, кроме ранее идентифицированных (содержание SiO<sub>2</sub> 49,13%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 16,16 %) дополнительно выявил в их составе соединения тяжелых металлов Cu, Zn, Pb, Cd, Ni (таблица 1).

Таблица 1- Соединения тяжелых металлов в составе пылевых частиц (мг/кг)

Наименование	Наименование металлов						
	Cu	Zn	Pb	Cd	Ni	Fe	Mn
Пылевые частицы	219,6 ±	783,5 ±	517,2 ±	73,2 ±	382,4 ±	1579 ±	250 ±
	29,7	127,1	65,8	14,7	25,1	214,0	13,2

В связи с тем, что универсальным механизмом токсического действия тяжелых металлов является нарушение деятельности антиоксидантной системы организма, то при длительном аэрогенном воздействии мелкодисперсной пыли, содержащей соединения тяжелых металлов, возможно увеличение риска патологии кардиореспираторной системы.

**В главе 3 «Оценка безопасности условий труда в строительной отрасли при использовании минеральной ваты»** представлена характеристика влияния условий труда на здоровье работающих в строительной отрасли, проведен сравнительный анализ современных методов оценки профессионального риска здоровью, определены основные международные требования и направления оценки производственно - профессиональных рисков.

В настоящее время существует значительное количество методов оценки профессионального риска, которые регламентированы международными и Российскими нормативными документами.

Наиболее широкое распространение имеют: методика, разработанная в НИИ медицины труда РАМН под руководством Н.Ф. Измерова и Э.И. Денисова, методика оценки рисков рекомендованная МОТ для стран

Центральной Азии и Восточной Европы и методика расчета индивидуального профессионального риска с учетом условий труда и состояния здоровья работника. Однако, применение широко распространенных методик оценки профессионального риска ограничено трудностью получения достоверной информации о реальных уровнях профессиональной и производственно обусловленной заболеваемости.

При использовании трехуровневой шкалы оценки значимости рисков теплоизоляционных работ в контакте с минеральной ватой (ГОСТ Р 12.0.010 - 2009), риск утраты здоровья определен как «Высокий» ( $R = 11.3$ ).

Установлено, что применение широко распространенных методик оценки профессионального риска ограничено трудностью получения достоверной информации о реальных уровнях профессиональной и производственно обусловленной заболеваемости.

**В главе 4** «Комплексная оценка вредных факторов условий труда при использовании минеральной ваты» проведена оценка условий труда по показателям профессионального риска.

Анализ условий труда, работающих в контакте с минеральной ватой, позволил установить, что теплоизоляционные работы выполняются под воздействием эквивалентного уровня звука интенсивностью  $78 \pm 5$  дБА, что с учетом доверительного интервала позволяет оценить его воздействие как «вредное» (класс 3.1). В связи с различной продолжительностью рабочей смены при строительных работах для оценки риска здоровью работающих использовали «Дозную оценку производственных шумов» (МР № 2908 – 82).

На рисунке 2 приведена диаграмма зависимости продолжительности стажа работы в условиях допустимого риска здоровью от изменения интенсивности воздействующего эквивалентного уровня звука и изменения продолжительности рабочей смены.

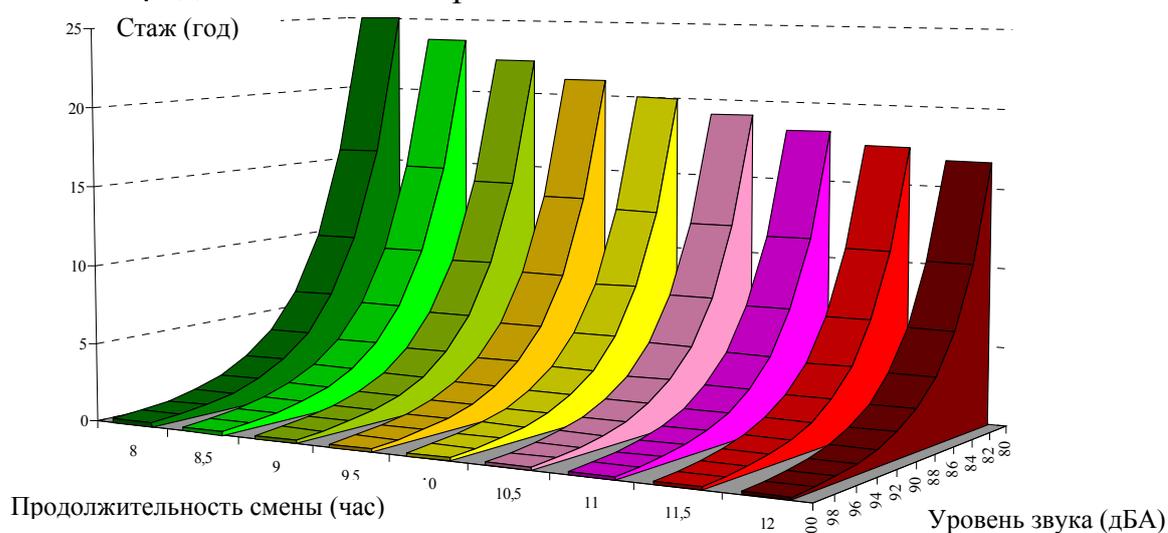


Рисунок 2 - Зависимость продолжительности рабочего стажа в условиях допустимого риска здоровью, от изменения продолжительности рабочей смены и от изменения уровня звука

Установлена зависимость продолжительности рабочего стажа в условиях допустимого риска здоровью при увеличении интенсивности воздействующего эквивалентного уровня звука и продолжительности рабочей смены (рисунок 3, 4).

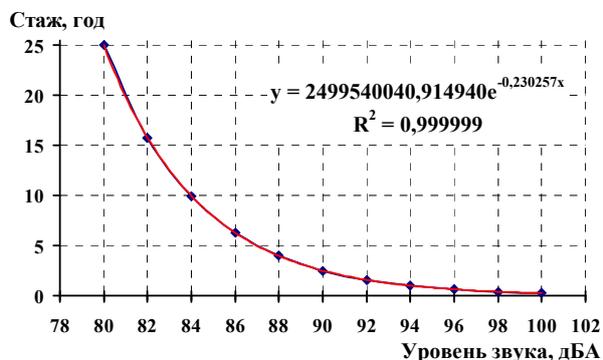


Рисунок 3 – Зависимость продолжительности рабочего стажа в условиях допустимого риска здоровью от уровня интенсивности звука

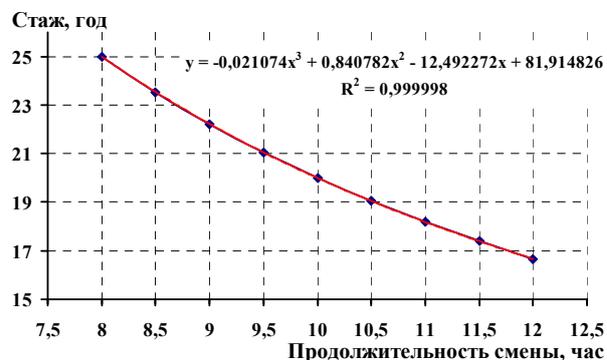


Рисунок 4 - Зависимость продолжительности рабочего стажа в условиях допустимого риска здоровью от продолжительности рабочей смены

Источниками локальной вибрации в строительной отрасли в зависимости от вида работ могут являться: ручные механизированные машины ударного, ударно - вращательного и вращательного действия с пневматическим или электрическим приводом и др.

В связи с тем, что и шум и вибрация имеют одинаковую физическую природу, расчет «дозной» нагрузки локальной вибрации проведен по такому же алгоритму, что и для «дозной» нагрузки шума. Результаты установленной зависимости представлены на рисунке 5.

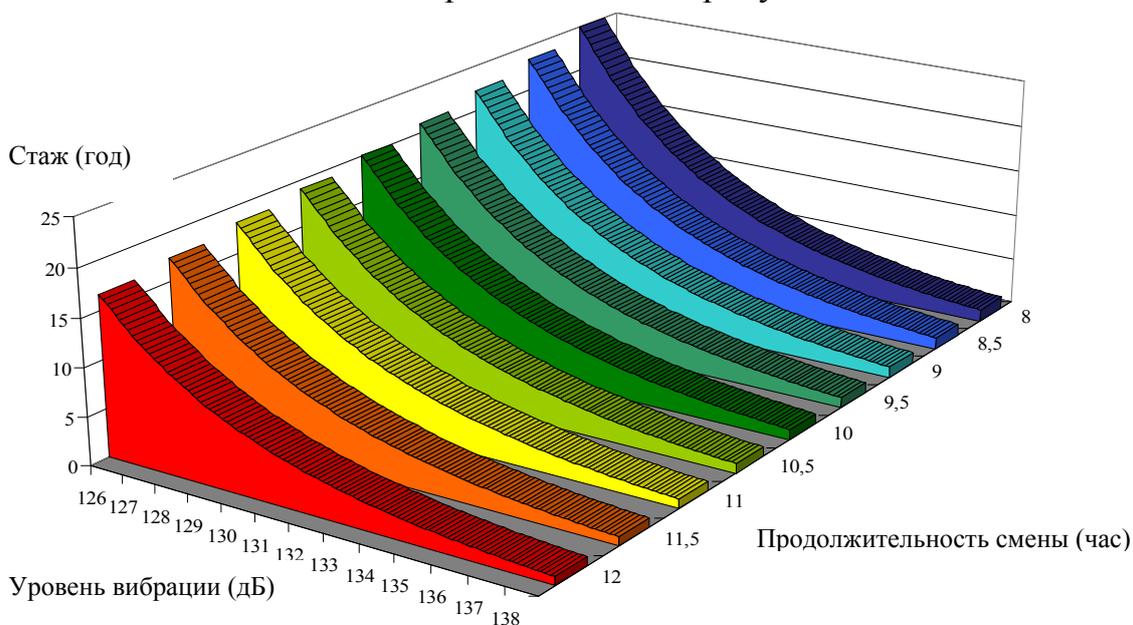


Рисунок 5 - Зависимость продолжительности рабочего стажа в условиях допустимого риска здоровью от интенсивности воздействия локальной вибрации (виброускорение) и от продолжительности времени рабочей смены.

Установлена зависимость продолжительности рабочего стажа в условиях допустимого риска здоровью при увеличении интенсивности воздействия локальной вибрации и продолжительности рабочей смены (рисунок 6, 7).

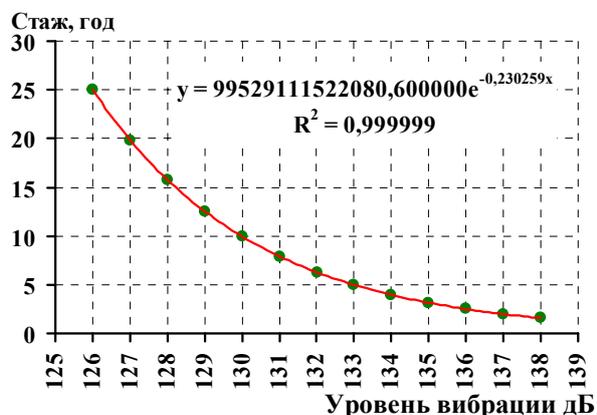


Рисунок 6 - Зависимость продолжительности рабочего стажа в условиях допустимого риска здоровью от интенсивности воздействия локальной вибрации

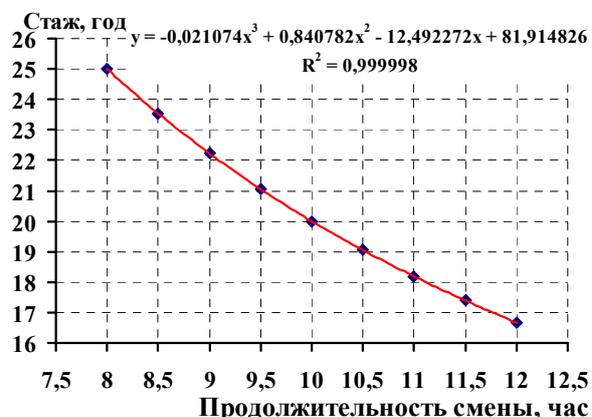


Рисунок 7 - Зависимость продолжительности рабочего стажа в условиях допустимого риска здоровью от продолжительности рабочей смены при воздействии локальной вибрации

При облицовке фасадов и изолировке коммуникаций в воздухе рабочей зоны идентифицирована одновременно пыль разных размеров: 60 - 80 % диаметром до 2 мкм, 10 - 20 % диаметром 2 - 5 мкм, до 10 % выше 10 мкм. Для минеральных ват характерна игольчатая форма пыли.

Для оценки воздействия пыли минеральной ваты (АПФД) использовали расчет пылевой нагрузки (Р 2.2.2006 – 05), который проведен с учетом воздействия пыли в рабочее и вне рабочее время (т.к. в воздушной среде населенных пунктов регистрируются взвешенные вещества на уровне ПДК<sub>а.в.</sub>).

Выявлена зависимость продолжительности рабочего стажа в условиях допустимого риска здоровью от изменения концентрации среднесменной ПДК пыли (с учетом всех фракций ТЧ, РМ<sub>10</sub> и РМ<sub>2,5</sub>) и продолжительности смены. Результаты представлены на рисунке 8.

Учет пылевой нагрузки то мелкодисперсной пыли в рабочее и вне рабочее время позволил рассчитать реальный риск возникновения не только патологии верхних дыхательных путей, но и патологии сердечно - сосудистой системы у работающих в контакте с минеральной ватой.

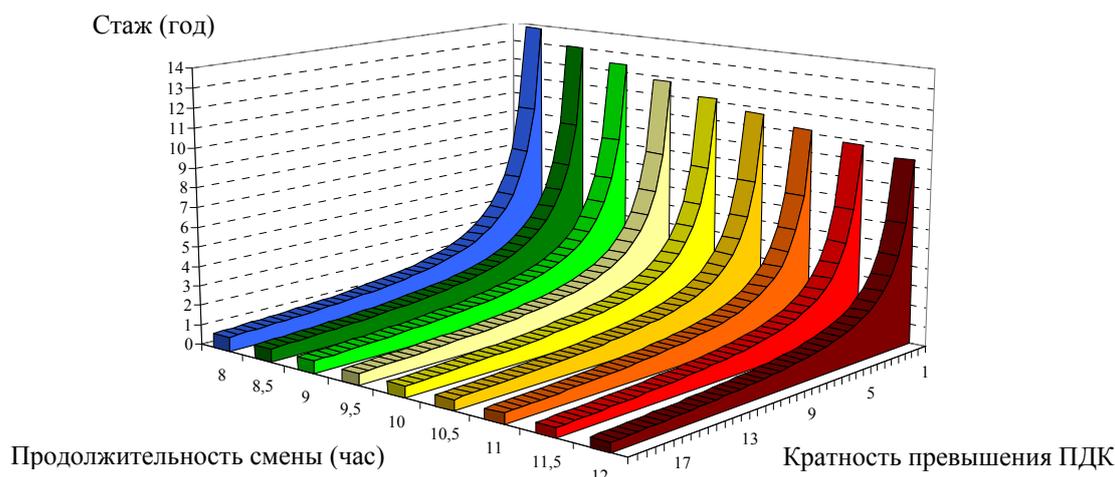


Рисунок 8 - Зависимость продолжительности рабочего стажа в условиях допустимого риска здоровью от величины отклонения реальной концентрации от ПДК и продолжительности контакта с мелкодисперсной пылью

Выявленные зависимости позволяют определить продолжительность рабочего стажа в условиях допустимого риска здоровью работы под воздействием пылевых частиц при различной концентрации и продолжительности контакта (рисунок 9, 10).

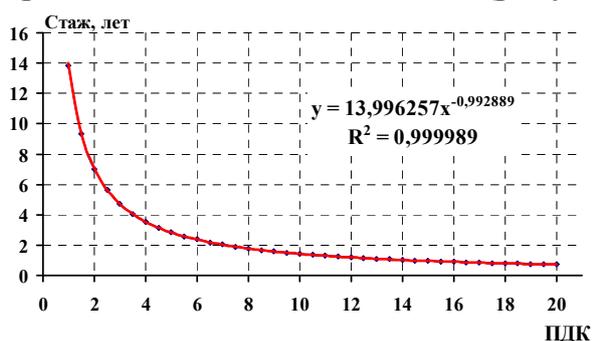


Рисунок 9 - Зависимость продолжительности рабочего стажа в условиях допустимого риска здоровью от кратности превышения ПДК

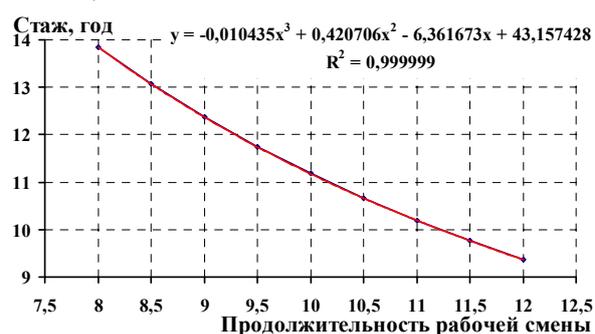


Рисунок 10 - Зависимость продолжительности рабочего стажа в условиях допустимого риска здоровью от продолжительности рабочей смены

Время контакта с вредными и опасными факторами подлежит корректировке. Откорректированный режим труда позволит создать условия, согласно специальной оценки рабочих мест, соответствующие классу «допустимые». Это, в свою очередь, будет полностью соответствовать требованиям СМК и международным стандартам ИСО 9001:2000 «Система менеджмента качества» и OHSAS 18001 «Система управления охраной труда и промышленной безопасностью» и с высокой долей вероятности не оказывать негативного влияния на здоровье работающих.

Использование методики оценки эволюционного риска здоровью, учитывающего возрастные изменения организма работающих, позволило разработать таблицу для экспресс оценки риска здоровью и обосновать мероприятия направленные на обеспечение безопасности труда (таблица2).

Таблица 2- Величина риска патологии сердечно - сосудистой системы при работе в условиях воздействия мелкодисперсной пыли (PM<sub>10</sub> и PM<sub>2,5</sub>)

Превышение ПДК	Величина риска патологии ССС при достижении стажа (лет)		
	Умеренный	Высокий	Очень высокий
3	20	21 - 31	32 и более
4	6	7 - 18	19 и более
5	До 4	5 - 10	11 и более
6 и более	До 2	3 - 4	5 и более

Используемый подход позволит сконцентрировать внимание не только на материальных, но и на нематериальных ресурсах – качестве трудового потенциала. Это позволит обосновывать необходимые затраты времени (определенного вида ресурса) на выполнение работ отличающихся гигиеническими характеристиками, соблюдении требования охраны труда в строительной отрасли.

Расчет социально-экономической эффективности при улучшении условий и охраны труда выявил экономическую эффективность за счет снижения затрат, в сумме экономия 249 762 рублей в год на одного работающего.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

### **Выводы:**

1. В строительной отрасли выявлена тенденция к увеличению численности рабочих мест с вредными факторами производственной среды. По сравнению со среднестатистическими данными по другим отраслям в целом, в строительной отрасли наблюдается большая доля рабочих мест не соответствующих гигиеническим нормативам по уровню шума (16,2%), локальной вибрации (9,5%), запыленности воздуха рабочей зоны крупными пылевыми частицами (4,1%), тяжести трудового процесса (16, 2%).

До настоящего времени изучение мелкодисперсной пыли, как вредного фактора производственной среды носит фрагментарный характер.

2. Основными видами работ с использованием изделий из минеральной ваты являются теплоизоляционные работы. Условия труда при проведении теплоизоляционных работ в соответствии с действующей нормативной документацией (Приказ Минтруда России №33н от 24.01.2014) классифицируются как вредные 3 класс 2 степень. В качестве вредных факторов производственной среды идентифицированы: эквивалентный уровень звука (3.1 с учетом тяжести трудового процесса), локальная вибрация (3.1), тяжесть трудового процесса (3.2), содержание пыли (в том числе мелкодисперсной PM<sub>10</sub> и PM<sub>2,5</sub>) в воздухе рабочей зоны (3.2). Многооперационность строительного производства приводит к тому, что работы выполняются на близко расположенных или смежных участках и оказывают перекрестное неблагоприятное влияние на работающих

других специальностей.

3. В воздухе рабочей зоны, у лиц занятых работами с использованием минеральных ват обнаружена пыль (ТЧ) в концентрации  $8,2 \pm 1,3$  мг/м<sup>3</sup> (превышение ПДК<sub>м.р.</sub> для минеральных волокон в 4,1 раза), РМ<sub>10</sub> в концентрации  $1,8 \pm 0,4$  мг/м<sup>3</sup>, РМ<sub>2,5</sub> в концентрации  $1,25 \pm 0,2$  мг/м<sup>3</sup>. (превышения ПДК<sub>м.р.</sub> в 6 раз и 7,8 раза соответственно).

4. Пылевые частицы минеральных ват, используемых в строительной отрасли, по химическому составу могут быть отнесены к аэрозолям преимущественно фиброгенного действия (содержание SiO<sub>2</sub> составляет 49,13%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 16,16 %). В своем составе пылевые частицы содержат ионы тяжелых металлов Cu, Zn, Pb, Cd, Ni. Химический состав минеральных ват определяет их токсикологическую характеристику и создает риск здоровью работающих, не только по показателю патологии дыхательной системы (традиционно исследуемой при воздействии пыли), но и патологии сердечно - сосудистой системы.

5. Риск утраты здоровья работающими занятыми на облицовочных работах в контакте с минеральной ватой при использовании трехуровневой шкалы оценки значимости рисков, определён как «Высокий» (R = 11.3).

6. Наибольший ущерб здоровью лиц, занятых на работах в контакте с минеральными ватами наносят производственно обусловленные заболевания. Установленные зависимости утраты здоровья от эквивалентного уровня звука, локальной вибрации и запыленности воздуха рабочей зоны при различной продолжительности воздействия (длительность смены и стажа работы) позволили рассчитать безопасную дозу шума, вибрации и пылевой нагрузки, обеспечивающие допустимый уровень риска утраты здоровья для нормативного стажа работы 25 лет. Кроме того, выявленные зависимости позволяют определить продолжительность рабочего стажа в условиях допустимого риска здоровью при работе во вредных условиях труда для соблюдения допустимого уровня риска утраты здоровья.

7. Выявленная зависимость величины риска возникновения патологии сердечно - сосудистой системы от стажа работы в контакте с мелкодисперсной пылью минеральной ваты (РМ<sub>10</sub> и, РМ<sub>2,5</sub>) позволила разработать методику экспресс - оценки риска здоровью и обосновать мероприятия направленные на обеспечение безопасности труда.

8. Внедрение мероприятий направленных на обеспечение безопасности труда позволит получить экономический эффект за счет: экономии фонда заработной платы по повышенным тарифным ставкам во вредных условиях труда; снижения социальных потерь общества; снижения затрат на подготовку и переподготовку кадров; уменьшения расходов средств бюджета государственного страхования на оплату пособий по временной нетрудоспособности; снижения расходов здравоохранения на оплату медицинской помощи при госпитализации и

амбулаторном обслуживании работников и расходов средств бюджета государственного социального страхования на льготное пенсионное обеспечение. В сумме экономия может составить в пределах 200 тысячи рублей в год на одного работающего.

### **Практические рекомендации:**

#### Совершенствования правового обеспечения охраны труда:

- Разработать и обосновать нормативы для мелкодисперсной пыли (PM) в воздухе рабочей зоны;

- внести изменения в Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации N 33н от 24 января 2014 г. «Методика проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению», в п. 1.2. приложения 2 (классификатор) «Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД)» добавить «в том числе их мелкодисперсная фракция». Считать обязательными для оценки качества воздуха рабочей зоны при строительных работах с использованием минеральных ват измерение и оценку концентрации мелкодисперсной пыли (PM<sub>10</sub>);

- разработать и утвердить ГОСТ Р «Изделия из минеральных ват. Общее требования безопасности», содержащие следующие разделы: Общие положения; требования к технологическим процессам; требования к помещениям и участкам проведения работ; требования к исходным материалам; требования к размещению производственного оборудования и организации рабочих мест; требования к хранению и транспортированию исходных материалов и отходов производства; требования к персоналу; требования к применению средств индивидуальной защиты работающих; контроль выполнения требований безопасности; приложение (перечень опасных и вредных производственных факторов, возникающих при проведении работ с использованием изделий из минеральной ваты).

#### Организационно - технические мероприятия:

- Организовать обучение и проверку знаний работников, использующих при производстве работ изделия из минеральной ваты, с учетом специфики воздействия данного материала на организм;

- предусмотреть при проведении работ с применением минеральной ваты использование обеспыливающей технологии: аспирация только через водяной фильтр.

#### Лечебно профилактические мероприятия:

Внести изменения в пункт 1.1.4.3.2. Приказа МЗ СР РФ от 12 апреля 2011 г. № 302н «Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и порядка проведения обязательных предварительных и

периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда»: графу «Участие врачей специалистов» дополнить «Кардиолог»; графу «Лабораторные и функциональные исследования» дополнить «электрокардиограмма»; графу «Дополнительные медицинские противопоказания» дополнить «артериальная гипертония».

## **СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ АВТОРОМ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

### Публикации в рецензируемых научных изданиях:

1. Турсунов З.Ш. Эколого-гигиеническая оценка условий труда при использовании минеральной ваты [Текст] / З.Ш.Турсунов // Естественные и технические науки. – 2012. - № 3(59). - С. 405-408.

2. Турсунов З.Ш. Перспективы совершенствования организации охраны труда в строительной отрасли Санкт-Петербурга [Текст]/ Т.С. Титова, О.И. Копытенкова, А.В. Леванчук, З.Ш. Турсунов // Известия Петербургского университета путей сообщения. – 2013. - Выпуск 1(34). - С.166-169.

3. Турсунов З.Ш. Оценка риска и направления совершенствования охраны труда в строительстве при использовании минеральных ват [Текст] / О.И. Копытенкова, З.Ш. Турсунов // Интернет-журнал «Науковедение». – 2013. - №1 (14). (Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/17tvn113.pdf>).

4. Турсунов З.Ш. Перспективы внедрения технологии бережливого производства в систему организации охраны труда строительной отрасли [Текст] / О.И. Копытенкова, Е.П. Дудкин, З.Ш. Турсунов // Интернет-журнал «Науковедение». – 2013. - №4 (17). (Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/10tvn413.pdf>).

5. Турсунов З.Ш. Аттестация рабочих мест как инструмент системы управления охраной труда в строительстве [Текст]/ О.И. Копытенкова, Е.П. Дудкин, З.Ш. Турсунов // Интернет-журнал «Науковедение». – 2013. - №5 (18). (Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/25tvn513.pdf>).

6. Турсунов З.Ш. Актуальные вопросы охраны труда работающих при использовании минеральной ваты [Текст] / О.И. Копытенкова, А.В. Леванчук, З.Ш. Турсунов // Интернет-журнал «Технологии техносферной безопасности». – 2014. - Выпуск №3 (55). (Режим доступа: <http://ipb.mos.ru/ttb/2014-3/2014-3>).

7. Турсунов З.Ш. Актуальные вопросы оценки риска ущерба для здоровья при воздействии мелкодисперсной пыли минеральной ваты [Текст] / О.И. Копытенкова, А.В. Леванчук, З.Ш. Турсунов // «Казанский медицинский журнал». – 2014. - Том 95, выпуск №4. – С. 570-574.

### Другие публикации:

1. Турсунов З.Ш. Оценка условия труда на рабочих местах транспортной отрасли при использовании минеральной ваты [Текст] / З.Ш. Турсунов // Транспорт: проблемы, идеи, перспективы. Неделя науки-

2012: материалы LXXII Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 12-27 апреля 2012.-СПб.: Петербургский гос. ун-т путей сообщения. - 2012. - С.141-142.

2. Турсунов З.Ш. Перспективы направления изучения условий труда при использовании теплоизоляционных материалов [Текст] / З.Ш. Турсунов // «Биология, химия, физика: теоретические и практические аспекты»: материалы международной заочной научно-практической конференции. (07 мая 2012 г.) – Новосибирск: Изд. «Сибирская ассоциация консультантов». - 2012. – С. 40-49.

3. Турсунов З.Ш. Эколого-гигиенические аспекты оценки условий труда в строительной отрасли [Текст] / А.В. Леванчук, З.Ш. Турсунов // «Современное общество: взгляд изнутри»: Материалы III международной научно практической конференции 1-2 июня 2012 года, г.Санкт-Петербург. –Петрозаводск: ПетроПресс. - 2012. – С. 97-100.

4. Турсунов З.Ш. Направления совершенствования охраны труда при использовании минеральной ваты [Текст] / З.Ш. Турсунов, О.И. Копытенкова // Техносферная и экологическая безопасность на транспорте: материалы III Международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 21-23 ноября 2012 г. – СПб.: ПГУПС. - 2012. - С. 242-245.

5. Турсунов З.Ш. Перспективные направления совершенствования оценки условий труда при использовании минеральной ваты [Текст] / О.И. Копытенкова, З.Ш. Турсунов // Профилактическая медицина - 2012: Материалы конференции 28 ноября 2012 года / Под ред. А.В. Силина.-СЗГМУ им. И.И.Мечникова. - 2012. - С. 107-108.

6. Турсунов З.Ш. Направления совершенствования оценки условий труда при использовании минеральной ваты [Текст] / О.И. Копытенкова, З.Ш. Турсунов // Материалы XII Всероссийского Конгресса «Профессия и здоровье» и V Всероссийского съезда врачей-профпатологов. Москва, 27-30 ноября 2013 г. – 2013. - С. 260-261.

7. Турсунов З.Ш. Обоснование направлений развития социально-гигиенического мониторинга [Текст] / О.И. Копытенкова, А.В. Леванчук, И.Р. Мингулова, З.Ш. Турсунов // Материалы пленума научного совета по экологии человека и гигиене окружающей среды РФ «Приоритеты профилактического здравоохранения в устойчивом развитии сообщества: состояние и пути решения проблем». Москва, 12-13 декабря 2013 г. – 2013г. - С. 184-187.

Подписано к печати

08.10.2015 г.

Печ.л. - 1,0

Печать – ризография

Бумага офсетная

Формат 60x84 1/16

Тираж 100 экз.

Заказ №

ФГБОУ ВПО ПГУПС 190031, г. С-Петербург, Московский пр.,9, Типография ФГБОУ ВПО ПГУПС