

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

**«Петербургский государственный университет путей сообщения**

**Императора Александра I»**

**(ФГБОУ ВПО ПГУПС)**

*На правах рукописи*

ТУРСУНОВ ЗАКИР ШУХРАТОВИЧ

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

Специальность: 05.26.01 - Охрана труда (в строительстве)

Диссертация на соискание ученой степени

кандидата технических наук

Научный руководитель:  
доктор медицинских наук,  
профессор О.И. Копытенкова

Санкт - Петербург – 2015

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	4
<b>ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ОХРАНЫ ТРУДА В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ</b> .....	12
1.1 Характеристика строительной отрасли в России.....	13
1.2 Характеристика основных неблагоприятных производственных факторов строительного производства.....	15
1.3 Оценка условий труда в строительной отрасли.....	23
1.4 Характеристика качества воздушной среды при производстве работ в контакте с изделиями из минеральной ваты.....	30
1.5 Характеристика минеральных ват, используемых в строительной отрасли ....	35
1.6 Выводы по главе 1.....	48
<b>ГЛАВА 2. ХАРАКТЕРИСТИКА УСЛОВИЙ ТРУДА РАБОТАЮЩИХ, В КОНТАКТЕ С МИНЕРАЛЬНЫМИ ВАТАМИ</b> .....	49
2.1 Характеристика технологического процесса при проведении теплоизоляционных работ.....	49
2.2 Результаты экспериментальных исследований.....	56
2.3 Выводы по главе 2.....	64
<b>ГЛАВА 3. ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ УСЛОВИЙ ТРУДА В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МИНЕРАЛЬНОЙ ВАТЫ</b> .....	65
3.1 Характеристика влияния условий труда на здоровье работающих в строительной отрасли.....	65
3.2 Сравнительный анализ современных методов оценки профессионального риска здоровью.....	67
3.2.1 Международные требования при оценке производственно - профессионального риска.....	69
3.2.2 Основные направления оценки производственно - профессиональных рисков.....	70

3.2.3 Управление здоровьем и безопасностью условий труда .....	76
3.3 Выводы по главе 3 .....	83
<b>ГЛАВА 4. КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ВРЕДНЫХ ФАКТОРОВ УСЛОВИЙ ТРУДА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МИНЕРАЛЬНОЙ ВАТЫ .....</b>	<b>84</b>
4.1 Оценка условий труда по показателям профессионального риска.....	84
4.2 Количественная оценка профессионального риска при воздействии шума.....	89
4.3 Количественная оценка производственно - профессионального риска при воздействии локальной вибрации.....	96
4.4 Количественная оценка профессионального риска при воздействии пыли минеральной ваты .....	100
4.4.1 Количественная оценка профессионального риска возникновения патологии сердечно - сосудистой системы при воздействии пыли минеральной ваты.....	108
4.5 Социально - экономический эффект от внедрения мероприятий для улучшения условий труда .....	113
4.5.1 Мероприятия по охране труда работников, выполняющих работы в контакте с изделиями из минеральной ваты.....	113
4.5.2 Экономическое обоснование внедрения мероприятий для улучшения условия труда.....	115
4.6 Выводы по главе 4.....	118
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....</b>	<b>120</b>
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....</b>	<b>126</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ А.....</b>	<b>146</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....</b>	<b>153</b>

## ВВЕДЕНИЕ

### 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.

Устойчивое социально-экономическое развитие страны зависит от качества ее трудовых ресурсов, которое определяется уровнем здоровья населения трудоспособного возраста, поскольку именно состояние здоровья работников является важнейшим фактором повышения производительности труда и экономического роста, определяет безопасность и благосостояние общества [113].

По данным МОТ [33, 68] в мире 270 миллионов трудящихся становятся жертвами несчастных случаев на производстве; регистрируется около 160 миллионов профессиональных заболеваний. В связи с этим конце XX века принята стратегия «Здоровье для всех в XXI веке», одной из задач которой является обеспечение здоровой и безопасной производственной среды.

Таким образом, разработка и принятие мер на международном, национальном и отраслевом уровнях является актуальной. Одним из направлений решения проблемы может служить принятие соответствующего законодательства по охране труда, а также создание условий для выполнения этого законодательства. Для этого необходимо научное обоснование решений наиболее актуальных задач в системе управления охраной труда. Реальный успех в решении проблемы сокращения количества случаев ухудшений или утраты здоровья может быть достигнуто только при наличии методической базы для определения величины риска утраты здоровья и темпа развития негативных процессов.

Строительная отрасль одна из наиболее развивающихся отраслей в России. Условия труда в строительстве на протяжении последних десятков лет остаются

одной из самых актуальных и социально значимых проблем [38]. По данным Федеральной службы государственной статистики (Росстата) [77] 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 в строительной отрасли увеличение доли работающих во вредных условиях труда произошло 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.

Развитие строительной отрасли, внедрение новых теплоизоляционных материалов при строительстве промышленных зданий, установок и сооружений, а также жилых и общественных зданий приводят к появлению новых, недостаточно изученных факторов производственной среды, оказывающих негативное воздействие на здоровье работающих и могущих увеличить риск утраты здоровья работающих.

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

Вопросам применения минеральной ваты в промышленности посвящены работы отечественных и зарубежных ученых: А.И. Жилин, К.Э. Горяйнов, 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. [1, 12, 13, 27, 30, 32, 44, 45, 47, 96, 97, 143, 174, 179]. Ими установлено, что промышленное использование минеральных ват создает дополнительные риски.

Изучение и оценка риска здоровья 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. [3, 8, 34, 35, 36, 37, 38, 48, 70, 84, 87, 86, 88, 92, 98, 99, 100].

На управлении профессиональными рисками базируется механизм управления охраной труда в странах Европейского Союза. Вместе с тем применение зарубежного опыта в части управления профессиональными рисками в условиях действующего законодательства в России затруднительно, так как в основе зарубежных подходов лежит постоянный процесс мониторинга и оценки для устранения рисков, в России - получение конкретных результатов для дальнейшего решения вопросов компенсаций, досрочных пенсий и пр.

Актуальность работы определил тот факт, что использование в строительстве современных теплоизоляционных материалов является одним из дополнительных источников вредных производственных факторов приводящих к образованию мелкодисперсной пыли. На сегодняшний день риск утраты здоровья работающих в строительной отрасли в контакте с минеральными ватами не достаточно изучен. Для снижения риска здоровью работающих в строительной отрасли необходимо дать комплексную оценку вредным факторам производственной среды при использовании в технологическом процессе минеральной ваты 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 ( $PM_{10}$ ), 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  $PM_{10}$  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 ( $PM_{10}$ ).

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 КОМПОЗИТ» 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  $PM_{10}$  (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  $PM_{10}$  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.

## **ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ОХРАНЫ ТРУДА В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ**

Согласно результатам исследования проведенного Global Construction Perspectives совместно с Oxford Economics при поддержке PwC в ближайшем десятилетии ожидается резкий подъем мировой строительной индустрии, который опередит рост мирового ВВП.

К 2025 году две трети мирового строительного рынка будет приходиться на семь стран, среди которых Россия, США, КНР, Индия, Индонезия, Австралия, Канада [145].

Восстановление экономики стимулирует рост производства, а глобальная урбанизация приводит к увеличению спроса на инфраструктурные объекты всех видов.

Перед строительной отраслью поставлена цель - внедрение инновационных технологий. В настоящее время успехи применения инновационных технологий и материалов в строительстве носят точечный характер. Перед отраслью поставлена цель: «актуализировать Стратегию промышленного развития строительных материалов и индустриального домостроения до 2020 года» [11].

Одним из наиболее перспективных считается инновационный проект: высокотехнологичное производство и использование облицовочных материалов нового поколения, а также создание модели ресурсосберегающего (энергосберегающего) жилья эконом класса на базе универсальной каркасной конструктивной системы с использованием изделий из минеральной ваты [11].

Для развития инноваций в строительной отрасли к 2015 году планируется разработать более 70 национальных документов и 35 межгосударственных строительных норм и международных сводов правил (в том числе в области охраны труда) Целью изменения законодательства является гармонизация Российского законодательства со стандартами ЕС [11].

## 1.1 Характеристика строительной отрасли в России

Виды строительства по отраслевому признаку классифицируются следующим образом: промышленное, жилищное, транспортное, сельскохозяйственное, энергетическое и т.д.

По видам выполняемых работ строительные работы классифицируются: на строительство новых объектов, реконструкцию, текущий ремонт, капитальный ремонт, техническое перевооружение.

Финансирование строительных работ осуществляется за счет бюджетных капитальных вложений, и за счет частных источников.

Здания и сооружения отличаются конструктивными планами, этажностью и выполняются в крупнопанельном, крупноблочном, кирпичном, монолитном, и др. исполнении [5].

Одним из приоритетных национальных проектов России является увеличение объемов жилищного строительства. По прогнозам Министерства регионального развития объемы 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. [144].

Динамика объемов жилищного строительства на территории России за период 2012 - 2013 гг. и четыре месяца 2012 - 2014гг. приведена на рисунке 1.1, которая демонстрирует стабильное увеличение объемов строительных работ в области жилищного строительства.

Результаты изучения динамики строительства жилья Северо - западного региона и на территории г. Санкт - Петербурга представлены в таблице 1.1 и рисунке 1.2 [112].

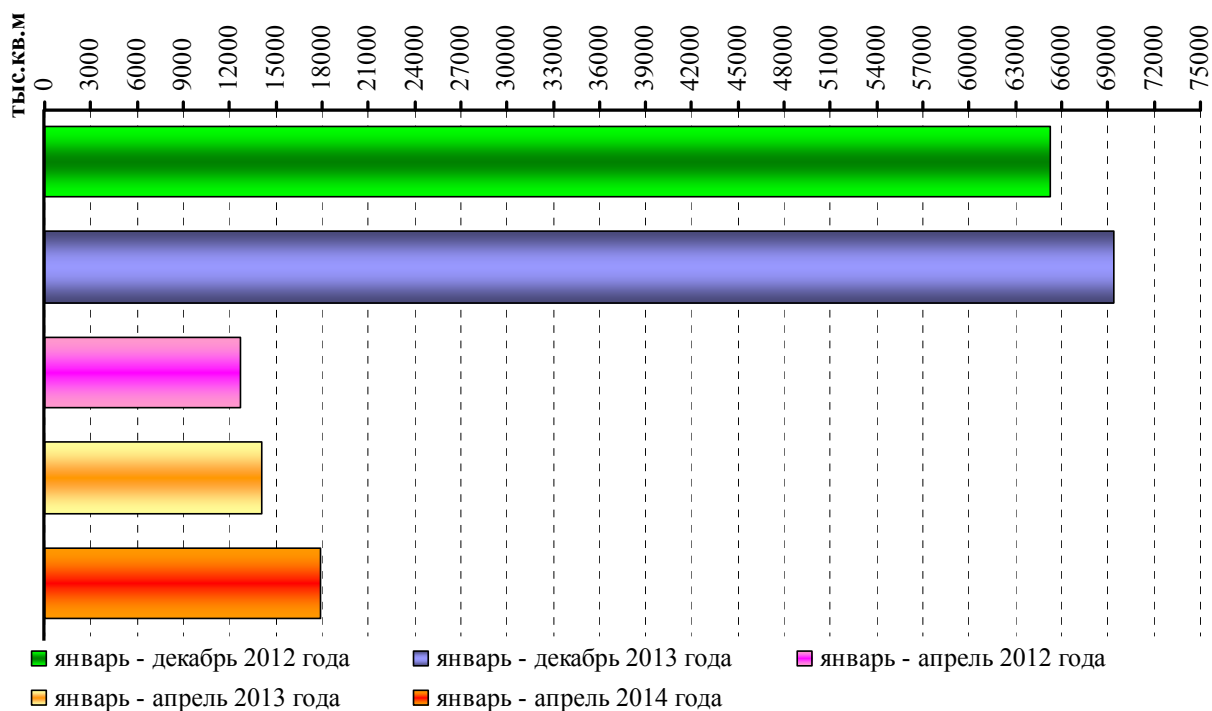


Рисунок 1.1 - Динамика объемов жилищного строительства на территории России за период 2012 - 2013 гг. и четыре месяца 2012 - 2014гг.

Таблица 1.1 - Введенное в действие общей площади жилых домов по Северо - Западному федеральному округу и г. Санкт - Петербург (тыс. м<sup>2</sup>)

	2012		2013		2014	
	Северо - Западный федеральный округ	г. Санкт - Петербург	Северо - Западный федеральный округ	г. Санкт - Петербург	Северо - Западный федеральный округ	г. Санкт - Петербург
январь	214,8	50,1	557,74	368,67	957,07	529,51
февраль	203,1	71,2	244,78	114,44	546,77	301,56
март	337,8	136,8	227,74	103,23	495,65	103,23
апрель	234,9	90,1	400,39	101,07	641,82	247,1
май	210,7	74,1	332,84	165,75		
июнь	417,4	119,1	373,55	94,39		
июль	761,9	616,9	309,48	97,35		
август	505	174,4	632,11	301,35		
сентябрь	307,2	87,8	860,48	591,05		
октябрь	446,6	208,7	659,07	219,02		
ноябрь	515,2	149,2	673,95	214,65		
декабрь	1 622,1	798,2	937,59	212,54		

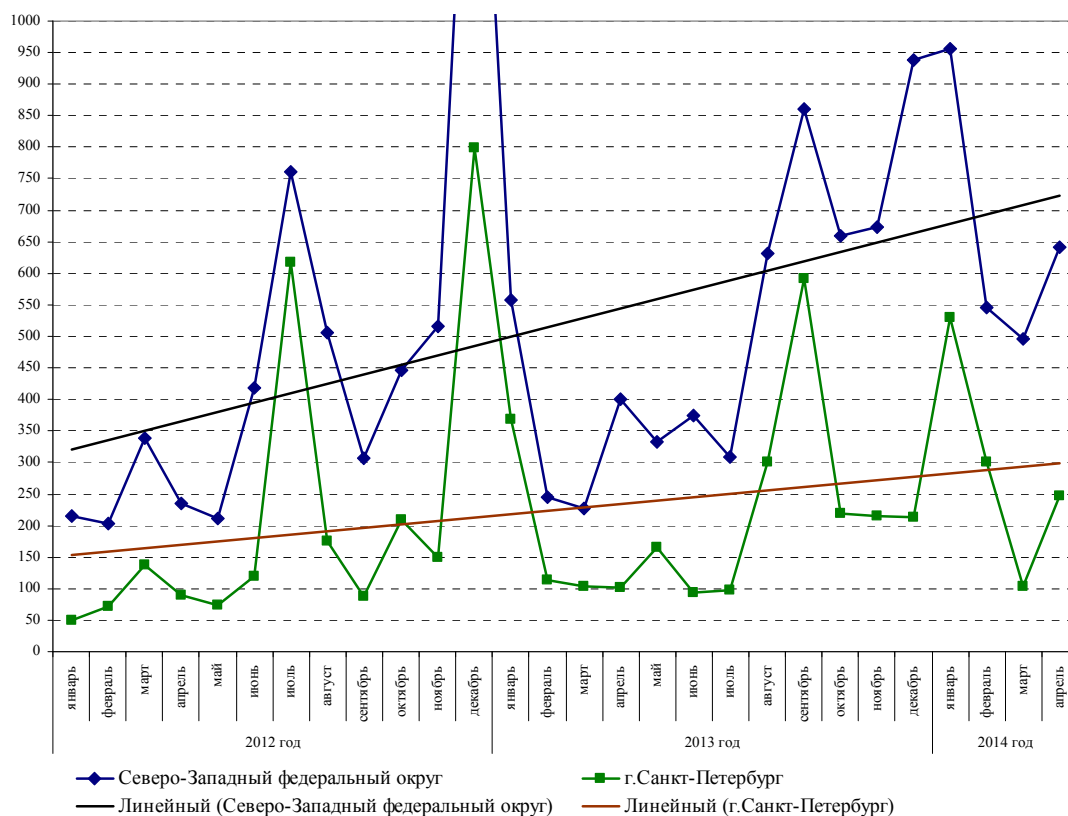


Рисунок 1.2 - Динамик введения в действие жилых домов по Северо - Западному федеральному округу и г. Санкт - Петербург по показателю общей площади (тыс. м<sup>2</sup>)

Анализ данных статистики, несмотря на ежемесячный разброс данных, убедительно указывает на положительный тренд динамики строительства жилья, как на территории Северо - западного региона, так и на территории г. Санкт - Петербурга в частности.

## 1.2 Характеристика основных неблагоприятных производственных факторов строительного производства

С переходом к рыночным отношениям, прекращении единого планирования и распределения, такие отрасли народного хозяйства как строительство претерпели значительные изменения. Изменения привели к прекращению в строительстве многоуровневой системы контроля.

На сегодняшний день в строительной отрасли существует множество подрядных организаций разных правовых и др. форм собственности (частные,

государственные, ЗАО, ОАО, ООО, СП и др.). Среди них есть постоянно функционирующие строительные организации, которые ориентированы на «объём» работ и имеющие постоянный штат работников, ряд строительных организаций представляют собой временно функционирующие, которые ориентированы на «объект» и в зависимости от объема работ меняют численность работников.

Для подрядных организаций характерны работы, где пользуются сокращенным штатом управленческих работников. Сокращенные управленческие функции распределяются между остальными работниками или их никто не выполняет вообще [41].

Ранее при едином планировании в строительной отрасли обеспечении охраны труда создавались необходимые условия для производительного и безопасного труда. Так же в органах управления существовали функциональные подразделения, в их задачи входило совершенствование вопросов охраны труда, которые параллельно курировались органами профсоюзов.

В 2009 году с целью замены действовавшего ранее института лицензирования введено саморегулирование. С 1 января 2010 года на всей территории Российской Федерации отменено действие ранее выданных строительных лицензий, и строительные организации могут работать только при наличии допуска саморегулирующейся организации (СРО). Главная задача СРО - передача надзорных и контрольных функций над деятельностью субъектов в строительной отрасли с государства на участников рынка.

С переходом к рыночным отношениям было допущено разрушение системы планового ведения хозяйства и, как следствие, системы охраны труда. Большинство строительных организаций были акционированы. Сформировано немало строительных организаций, которые данную отрасль используют как одну из многих форм бизнеса. Коллективы в таких организациях являются не постоянными, в зависимости от объёма работ и финансировании объектов меняется качественный и количественный состав работающих. В этих условиях существующие государственные органы надзора и технические инспекции не



осуществляют систематический контроль соблюдения строительных норм, правил и других нормативных актов, так как имеют недостаточную информацию о характере и видах деятельности.

На современном этапе основными недостатками охраны труда в строительной отрасли являются:

- утрата ведомственного контроля и ответственности лиц, непосредственно отвечающих за охрану труда;

- ведомственная разобщенность надзорных органов, что усугубляет вероятность недостатков в комплексной оценке работ в области охраны труда на рабочих местах.

При осуществлении системного подхода к анализу строительного производства установлено, что процесс строительства представляет собой комплекс взаимосвязанных работ, результатом которых должны стать готовые объекты.

Особенностью продукции строительного производства является неподвижность и территориальная закреплённость, постоянное перемещение производственных и трудовых ресурсов в пределах объекта строительства и между объектами.

В соответствии с ГОСТ 12.0.003 - 74 ССБТ «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация (с Изменением N 1)» [14] производственные факторы подразделяются на: физические; химические; биологические; психофизиологические. Для строительной отрасли значимыми являются физические (движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны; повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны; повышенный уровень шума на рабочем месте; повышенный уровень вибрации; повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека; недостаточная освещённость рабочей зоны; острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования; расположение рабочего места на

значительной высоте относительно поверхности земли), а также психофизиологические, статические и динамические физические перегрузки.

Работники строительной отрасли при производстве работ не имеют постоянного рабочего места, ряд работ выполняются на высоте и/или в неудобной, с точки зрения оценки тяжести трудового процесса, позе. В связи с тем, что цикл работ может продолжаться длительное время, работы выполняются даже при воздействии неблагоприятных природно - климатических факторов окружающей среды т.к. большая часть строительных работ выполняется на открытой территории, а также в неотапливаемых помещениях. Работники строительной отрасли подвергаются воздействию таких климатических факторов как сезонные (зима, лето, весна, осень) и суточные (день, ночь) колебания, которые происходят во время смены сезона года и времени суток.

Особенностью строительной отрасли является бригадная форма организации труда. При производстве строительных работ работники одной строительной организации управляют основными машинами, а коллектив строителей, работающих на объекте, всецело зависит от результатов работы данной машины, и часто принадлежит другой организации. Большой объем операций при производстве строительных работ выполняется вручную, что приводит к необходимости использования физического труда.

Своеобразие строительной отрасли заключается в отсутствии явно выраженной равномерности, компактности, последовательности и других отличий стандартной организации и технологии работы. Особенностью строительного производства является деление технологических циклов производства на нулевой, возведение зданий или сооружений и отделочно - заключительный цикл. Кроме того, в перечень строительных работ входят такие работы как малярные, отделочные, бетонные, земляные, и др. [42].

Особенностью производства строительных работ является многооперационность процессов. Многооперационность означает, что в период выполнения одного процесса, характеризующегося рядом рабочих операций, работнику приходится несколько раз менять используемые инструменты и

материалы. Многие операции производятся одновременно рядом находящимся на строительных площадках рабочими. Выполняемые операции, зачастую являются источниками вредных и опасных факторов производственной среды, не только для работающего, непосредственно выполняющего операцию, но и для рабочих, находящихся в зоне неблагоприятного влияния.

Строительную отрасль можно охарактеризовать как сложную динамическую систему, которая периодически меняет параметры во времени и пространстве, и отличается существованием большого количества вредных и опасных факторов производственной среды.

Внедрение новых технологий в строительную отрасль приводит к возникновению новых, недостаточно изученных факторов производственной среды. Кроме того, развитие химической промышленности привело к значительному увеличению ассортимента строительных материалов импортного и отечественного производства (горючих веществ, полимеров, растворителей, красителей и др.), которые оказывают влияние на качество рабочей среды. 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.

Основным видом применяемых теплоизоляционных материалов являются изделия из минеральной ваты, их доля в объеме потребления составляет более 65 %. Около 8 % приходится на изделия из стекловаты, 20 % - на пенопласты и пенополистирол. Доля ячеистых бетонов в общем объеме производимых теплоизоляционных материалов составляет не более 3 %; вермикулита, вспученного перлита и изделий на их основе - 2 - 3 %. Структура объемов производства и потребления теплоизоляционных материалов в РФ близка к 60 - 80 % от их общего выпуска и совпадает со структурой, сложившейся в других странах мира [97].

В странах ЕС, США и др., объем производства теплоизоляционных материалов на душу населения превышает их выпуск в России в 5,5- 7 раз.

Потребность жилищного сектора строительства в теплоизоляционных материалах в ближайшее время составит 25 - 30 млн. м<sup>3</sup> [97].

Анализ показывает, что в связи широким использованием минеральной ваты для теплоизоляции стен домов, наблюдается рост производства данной продукции в Российской Федерации [112].

Статистические показатели производства минеральной ваты по данным «Единой межведомственной информационно - статистической системы» [112] представлены в таблице 1.2 и на рисунке 1.3.

Таблица 1.2 - Объем произведенной минеральной ваты в РФ

	Объем производства (тыс. м <sup>3</sup> )				
	2010 год	2011 год	2012 год	2013 год	2014 год
январь	401,5	572,9	924,8	997,7	1 243,8
февраль	487,1	687,3	912,6	1 111,3	1 300,6
март	536,8	890,2	1 270,2	1 258	1 478,4
апрель	604,2	964,7	1 293,8	1 480,7	
май	699,6	1 056,9	1 381,7	1 386,6	
июнь	753,3	1 104,7	1 417,7	1 784,1	
июль	839,3	1 235,4	1 591,4	1 886,7	
август	889,1	1 251,8	1 483,4	1 794,6	
сентябрь	922,9	1 228,7	1 504,7	1 741,6	
октябрь	968,9	1 290,5	1 606,2	1 706	
ноябрь	943,5	1 195,5	1 465,6	1 715,3	
декабрь	766,4	1 131,3	1 322,7	1 567,8	

Суммарный объем потребления теплоизоляционных материалов на российском рынке в 2013 г. составил 46,4 млн. куб. м., 10 % из которого, составляет минеральная вата. По сравнению с 2012 г. этот показатель вырос на 8 %. В настоящее время существует дефицит предложения минеральной ваты на российском рынке. Практически треть объема российского потребления данной продукции поставляется из - за рубежа [78].

Результаты анализа динамики производства минеральной ваты свидетельствуют о стойкой тенденции увеличения объемов производства и как следствие, объемов потребления данного материала. Это, в свою очередь, косвенно свидетельствует об увеличении численности людей находящихся в контакте, как в процессе производства, так и в процессе использования минеральных ват.

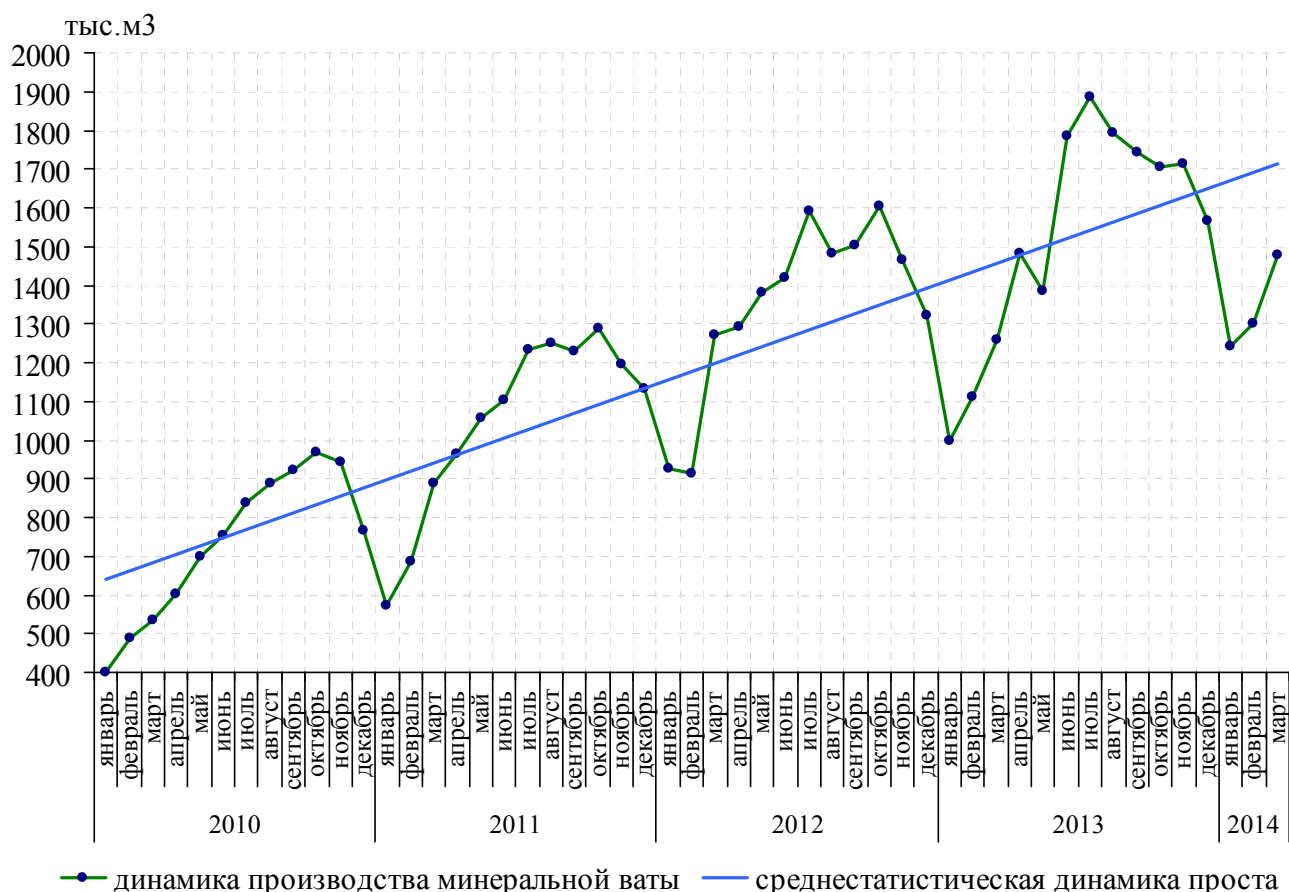


Рисунок 1.3 - Динамика производства минеральной ваты в РФ

Все выше перечисленное определяет особенности безопасности труда и идентификации вредных и опасных факторов, негативно воздействующих на работающих в процессе строительства.

Настоящее исследование является продолжением исследований, проведенных до настоящего времени и посвященных анализу условий труда в строительной отрасли, в которых подробно изучены травмоопасные факторы, климатические факторы, недостаточная освещенность рабочей зоны.

Нами изучен комплекс факторов производственной среды, воздействующих на работающих в процессе теплоизоляционных работ с использованием изделий из минеральной ваты (запыленность воздуха рабочей зоны в сочетании с повышенным уровнем виброакустических факторов, статических и динамических физических перегрузок).

Выполнение технологических операций в процессе строительства сопровождается излучением шума и вибрации, источниками которых являются оборудование основного и вспомогательного типа. Параметры шума и локальной вибрации нередко превышают значения допустимые гигиеническими нормами. Причинами сверхнормативного виброакустического воздействия являются несовершенство технологии и используемая техника и инструменты, нарушения правил использования оборудования, низкая культура производства.

Установлено, что при работе под воздействием шума и вибрации в организме работников замедляется реакция, увеличиваются энергозатраты, уменьшается физическая и умственная работоспособность, появляются преждевременное утомление и возрастают показатели заболеваемости [5, 77].

В строительной отрасли одним из наиболее выраженных вредных производственных факторов является образование, и выделение пыли, которая представляет собой аэрозоли преимущественно фиброгенного действия.

По механизму образования в воздухе рабочей зоны при производстве работ идентифицируются пыли конденсации и дезинтеграции. В сварочных работах образуется пыль конденсации, вследствие процессов связанных с высокими температурами, когда неметаллы и металлы испаряются и затем конденсируются при охлаждении. Пыль дезинтеграций выделяется при транспортировании и использовании сыпучего сырья, деструкции и измельчения твердых материалов в процессе земляных, бетонных, отделочных и теплоизоляционных работ.

Химический состав определяет характер, и выраженность неблагоприятного воздействия пыли. Дисперсионный состав пыли определяет глубину проникновения частиц в органы дыхания работающих. Устойчивость пылевых частиц в воздухе рабочей зоны, их концентрация, форма и длительность

воздействия определяют пылевую нагрузку и риск для здоровья работающих. Пылевые частицы могут сорбировать на своей поверхности иные загрязняющие вещества, которые как в комплексе, так, и изолированно загрязняют воздух рабочей зоны и оказывают неблагоприятное воздействие на работающих.

Загрязняющие вещества и мелкодисперсная пыль проникая через дыхательные пути в организм работающих могут оказывать как общее, так и местное воздействие. Рабочие периодически одновременно оказываются под воздействием комплекса токсических веществ, в последствии это может проявляться потенцированием или суммацией их действий.

За счет процесса терморегуляции организм человека переносит изменения температуры воздуха в весьма широких пределах. Однако повышенная или пониженная температура в сочетании со скоростью движения воздуха и высокой влажностью неблагоприятно влияют на системы и органы работающих, нарушают их физиологические процессы и, в ряде случаев, могут явиться причиной или усугубляющим фактором патологических состояний, заболеваний с временной утратой трудоспособности, профессиональных и производственно обусловленных болезней.

Тяжесть основных видов строительных работ относится, в большинстве операций, к труду категории IIв и III. Выполнение работ, относящихся к категории III тяжелых и/или IIв средней тяжести усугубляют негативное действие виброакустических, климатических факторов и воздействия пыли [2].

### **1.3 Оценка условий труда в строительной отрасли**

Анализ статистических данных, позволил установить, что с переходом к рыночным отношениям в строительстве произошли количественные и качественные изменения. Эти изменения в большей степени касающиеся вопросов организации и реализации охраны труда [77, 112].

К таким изменениям следует отнести изменение структуры жилищного строительства, увеличение доли кирпично-монолитного строительства, в

сочетании с облицовочными работами за счет снижения доли крупнопанельного строительства, а также разрушение многоуровневой системы управления строительством. На рынке строительных работ появилось множество подрядных организаций, уделяющих вопросам охраны труда недостаточно внимания.

Строительная отрасль г. Санкт - Петербурга является показательным примером интенсивно развивающегося сегмента отрасли. Нами, на основе статистических данных Федеральной службы государственной статистики (Росстат) [112] проведен анализ состояния условий труда в строительной отрасли в зависимости от форм собственности в сравнении со средними показателями по всем отраслям промышленности вместе. Результаты представлены на рисунках 1.4 - 1.9.

Проведенный нами сравнительный анализ показал, что на предприятиях с негосударственной формой собственности в целом по России значительно больше рабочих мест, на которых используют оборудование, не отвечающее требованиям охраны труда (повышенные уровни шума, вибрации, несоответствие эргономическим требованиям и др.). В тоже время на предприятиях г. Санкт - Петербурга таких рабочих мест практически вдвое меньше. Среди предприятий с государственной формой собственности таких рабочих мест на предприятиях строительной отрасли г. Санкт - Петербурга на четверть больше, чем в среднем по всем отраслям в России (рисунок 1.4).

Сравнение численности рабочих мест, на которых работники подвергаются повышенному уровню вибрации (локальной) также позволило выявить более высокие показатели в строительной отрасли по сравнению со средними показателями в других отраслях в целом (7 - 9,5 % по сравнению с 5,5 - 6,5 % соответственно). Кроме того, в строительной отрасли г. Санкт - Петербурга наблюдается стойкая тенденция к увеличению числа рабочих мест, на которых рабочие находятся под воздействием повышенного уровня вибрации.





Рисунок 1.4 – Доля работающих на оборудовании, не отвечающем требованиям охраны труда по РФ

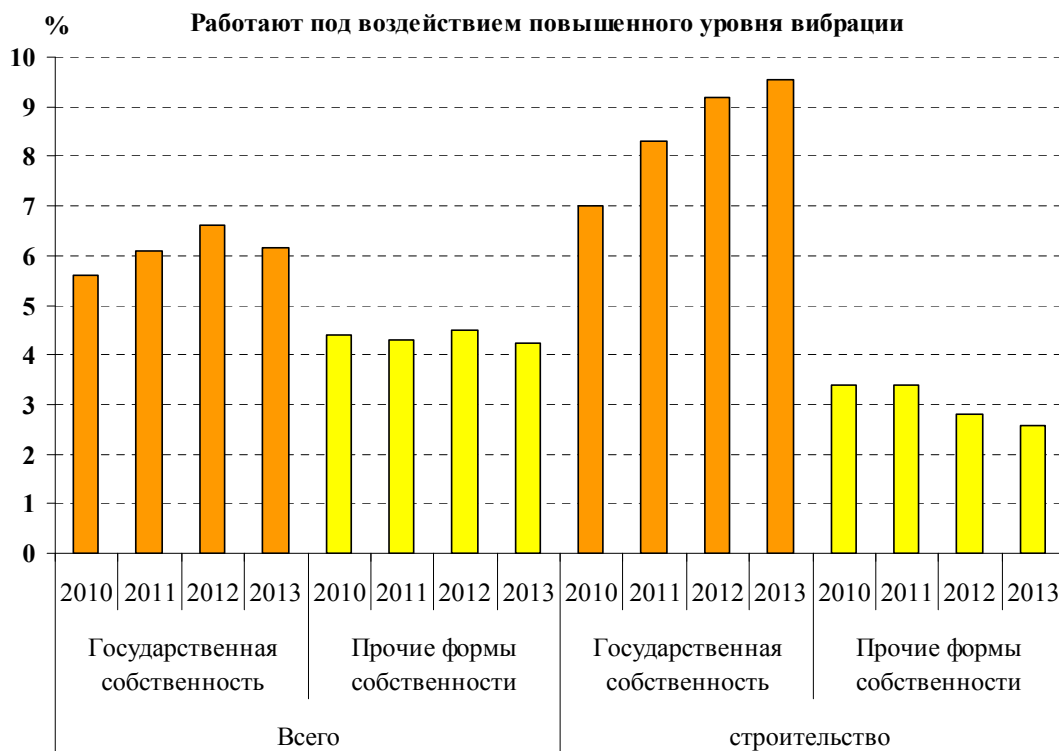


Рисунок 1.5 - Доля работающих под воздействием повышенного уровня вибрации по РФ

Аналогичные данные получены при анализе численности мест не соответствующих гигиеническим нормативам по интенсивности акустического воздействия на работающих. Доля рабочих мест с государственной формой собственности находящихся под воздействием акустических факторов в строительной отрасли выше, чем в среднем по другим отраслям (Рисунок 1.6).

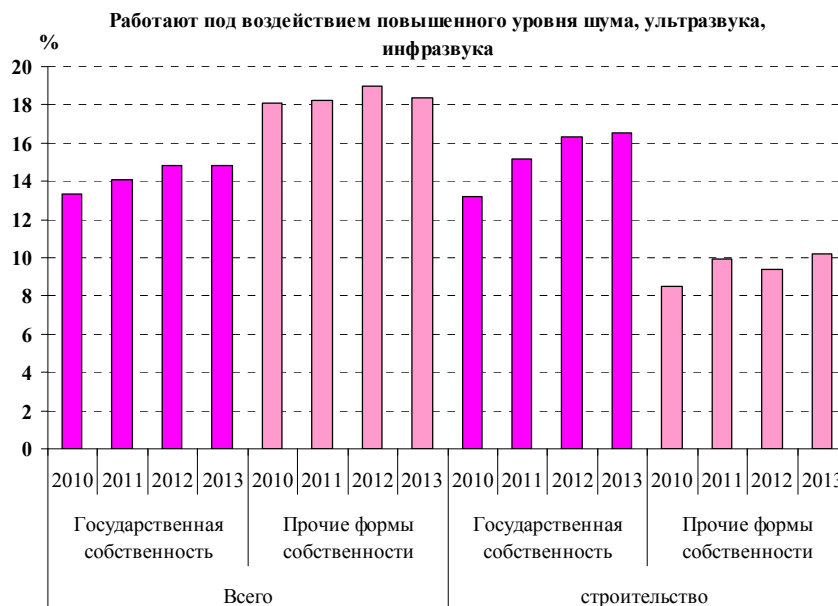


Рисунок 1.6 - Доля рабочих работающих под воздействием повышенного уровня шума, ультразвука, инфразвука по РФ

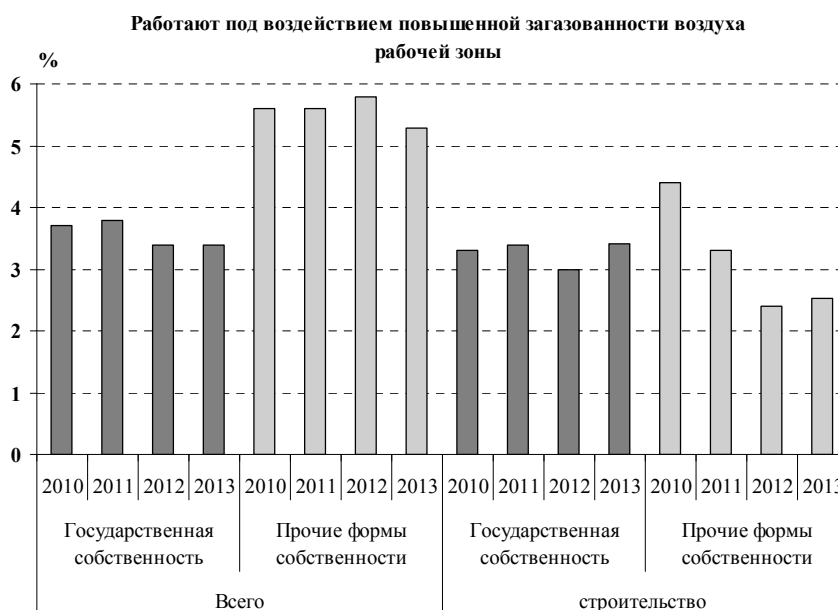


Рисунок 1.7 - Доля рабочих работающих под воздействием повышенной загазованности воздуха рабочей зоны по РФ

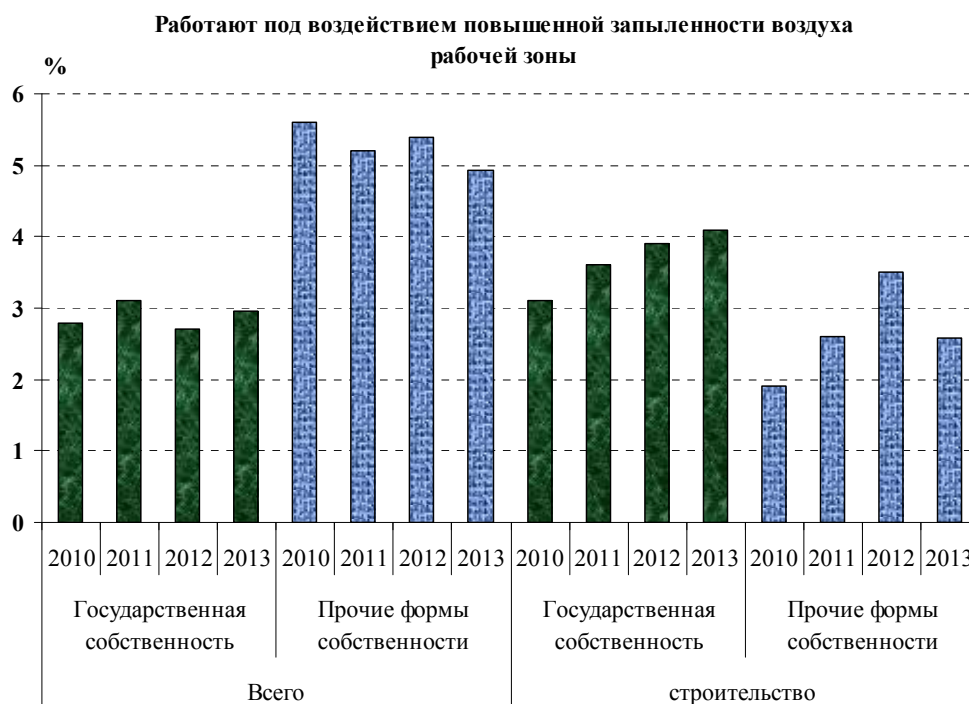


Рисунок 1.8 - Доля рабочих работающих под воздействием повышенной запыленности воздуха рабочей зоны по РФ

При анализе условий труда по показателю загазованности (загрязнению воздуха рабочей зоны химическими веществами) существенных различий между показателями строительной отрасли и средними показателями по другим отраслям не выявлено. Следует отметить более низкие показатели доли рабочих мест не соответствующих гигиеническим нормативам по химическому загрязнению воздуха рабочей зоны среди предприятий г. Санкт - Петербурга с негосударственной формой собственности.

Под запыленностью воздуха рабочей зоны подразумевается загрязнение воздушной среды строительной площадки твердыми частицами (ТЧ) крупнодисперсной пыли. Доля рабочих мест, с загрязненностью воздуха рабочей зоны крупнодисперсной пылью составляет, по данным официальной статистики 3 - 4 %. Доля рабочих мест с запыленностью воздуха рабочей зоны крупнодисперсной пылью в строительной отрасли несколько выше, чем в среднем по всем отраслям.

Сведения об уровне мелкодисперсной пыли ( $PM_{10}$  и  $PM_{2,5}$ ) в воздухе рабочей зоны на строительных площадках ограничены. Мелкодисперсная пыль, как вредный фактор производственной среды, в перечне факторов, подлежащих определению при проведении производственного контроля и специальной оценки, отсутствует.

Анализ доли рабочих мест, характеризующихся тяжелыми условиями труда показал что в строительной отрасли она составляет 13 - 17 %, и несмотря на развитие техники и технологий имеет тенденцию к увеличению.

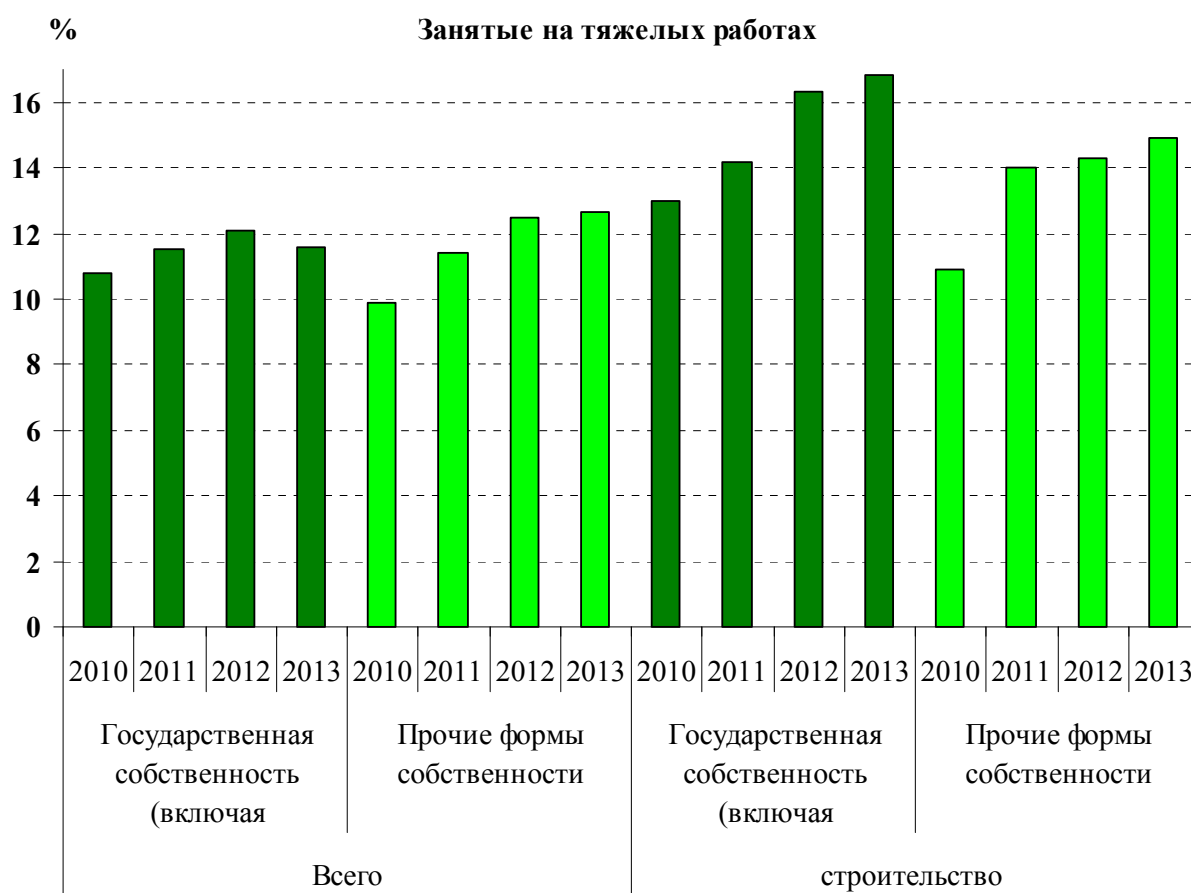
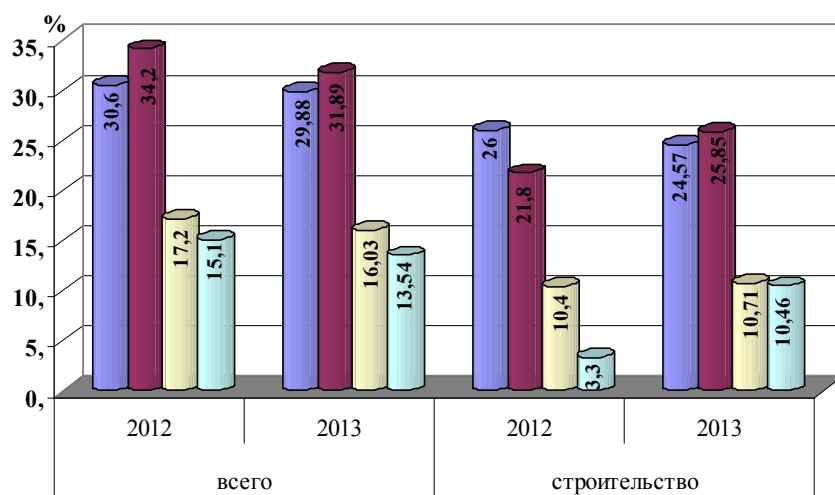


Рисунок 1.9 - Доля рабочих занятых на тяжелых работах по РФ

Несмотря на то, что доля рабочих мест с лицами занятыми в условиях предоставляющих право на дополнительный отпуск и право досрочного назначения трудовой пенсии в РФ и г.Санкт - Петербурге по всем отраслям сокращается или остается без изменения, в строительной отрасли эти показатели увеличиваются (таблица 1.3 и рисунок 1.10).

Таблица 1.3 - Доля лиц, занятых во всех отраслях РФ и в строительстве в г. Санкт - Петербург, имеющих право на дополнительный отпуск и досрочное назначение пенсии (%) [112]

Вид льготы	Субъект	Всего		Строительство	
		2012	2013	2012	2013
Право дополнительного отпуска	Российская Федерация	30,6	29,88	26	24,57
	г. Санкт - Петербург	34,2	31,89	21,8	25,85
Право досрочного назначения трудовой пенсии	Российская Федерация	17,2	16,03	10,4	10,71
	г. Санкт - Петербург	15,1	13,54	3,3	10,46



- Право дополнительного отпуска Российская Федерация
- Право дополнительного отпуска г. Санкт-Петербург
- Право досрочного назначения трудовой пенсии по спискам 1 и 2 Российская Федерация
- Право досрочного назначения трудовой пенсии по спискам 1 и 2 г. Санкт-Петербург

Рисунок 1.10 - Доля лиц, имеющих право на дополнительный отпуск и досрочное назначение пенсии по РФ и г. Санкт - Петербург

Таким образом, проведенный нами анализ статистических данных представленных в [112] позволил выявить в строительной отрасли, в сравнении со средними показателями по всем отраслям промышленности, большую долю условий труда не соответствующих гигиеническим нормативам по уровню виброакустических факторов, запыленности воздуха рабочей зоны крупнодисперсной пылью, осуществляемых в тяжелых условиях. Сведения о

загрязненности воздуха рабочей зоны мелкодисперсной пылью в официальной статистике отсутствуют.

Анализ уровня профессиональной заболеваемости позволил выявить тенденцию к ее увеличению в строительной отрасли. Так, уровень профессиональной заболеваемости в 2005 г составлял 1,61 на 100 тыс. работающих, в то время как в 2011 г. уровень профессиональной заболеваемости составил 1,92 на 100 тыс. работающих. Динамика изменений профессиональных заболеваний приведена в рисунке 1.11.



Рисунок 1.11 – Динамика изменения профессиональных заболеваний по РФ

#### **1.4 Характеристика качества воздушной среды при производстве работ в контакте с изделиями из минеральной ваты**

В связи с тем, что статистические данные об уровне загрязнения воздуха рабочей зоны при производстве работ в контакте с минеральными ватами отсутствуют нами проведено изучение качества воздушной среды при работе с ними.

Необходимо отметить, что наибольшую опасность представляет мелкодисперсная пыль, воздействующая в условиях интенсивной физической нагрузки.

Наиболее тесный контакт с изделиями из минеральных ват имеют работающие осуществляющие теплоизоляцию (в том числе облицовочные работы). В воздух рабочей зоны мелкодисперсная пыль поступает в основном при подготовке рабочей поверхности, т.е. при очистке поверхностей от грязи, жировых пятен, пыли, клея, а также затирка поверхностей, облицовка наружного фасада материалами из минеральной ваты.

В строительной отрасли твердые частицы (TSP) строительного материала размером до 150 мкм считаются пылью [66].

Морфологические исследования пылевых частиц показали, что строительная пыль представляет собой частицы непрозрачные, твёрдые осколки кусков, часто с острыми гранями [28].

При теплоизоляционных работах связанных с облицовкой фасадов образуются следующие виды пыли (твердых пылевых частиц): бетонная (ПДК 2 мг/м<sup>3</sup>) при очистке стен; кирпичная (ПДК 2 мг/м<sup>3</sup>) при штроблении; цементная (ПДК 8 мг/м<sup>3</sup>) при сбивании наружной плитки; мелкодисперсная пыль минеральной ваты (ПДК 2 мг/м<sup>3</sup>) при облицовке и обшивке изделиями из минеральной ваты; гипсовая (ПДК 2 мг/м<sup>3</sup>) и известковая (ПДК 2 мг/м<sup>3</sup>) при выравнивании стен после оштукатуривания. При штроблении образуется кирпичная пыль с содержанием свободной двуокиси кремния (до 98%). Цементная пыль содержит соединения минералов, таких как алюминий, кальций, калий в виде смеси [10].

Качество воздушной среды в зоне дыхания рабочих зависит от характера технологического процесса, вида производственных операций, технических мер борьбы с пылью, состояния оборудования [4].

В зависимости от условий можно выявить в воздухе рабочих зон пыль в диапазоне от 1 мг/м<sup>3</sup> до 100 мг/м<sup>3</sup>. Это составляет от 200 до 100 000 микроскопических пылевых частиц в одном см<sup>3</sup> воздуха, а также до 1 000 000 ультрамикроскопических частиц [29, 43, 94].

Несмотря на интенсификацию производственных процессов и увеличения пылеобразования, совершенствование оборудования, технологических процессов

и технических мер борьбы с пылью, привели в настоящее время к снижению запыленности воздуха рабочих зон аэрозолями преимущественно фиброгенного действия (АПФД) по сравнению с периодом 10 - 20 лет назад.

Уровень загрязнения воздушной среды мелкодисперсной пылью остается высоким и недостаточно изученным [102, 103].

Всего существуют нормативы для двадцати одного вида нетоксичной пыли, чем больше наличие в пыли свободной двуокиси кремния, тем более она агрессивна по отношению к организму и тем меньше установленный для нее норматив [10].

Значение аэрозолей, образующихся при работе с минеральными ватами обуславливается их химическим составом и физическими свойствами, наиболее существенными из которых считаются: электрический заряд, форма частиц, дисперсность и растворимость, токсичность компонентов.

Дисперсность пыли определяет длительность пребывания в воздушной среде взвешенных пылевых частиц, глубину проникновения в дыхательные пути, а так же физико - химическую активность и патогенность [63].

Частицы размером до 200 мкм, в результате относительно большой площади поверхности на единицу массы испытывают небольшое сопротивление воздуха и оседают с постоянной скоростью. Микроскопические частицы вследствие очень малого веса оседают с незначительной скоростью измеряемой миллиметрами или сантиметрами в час [28, 46, 72, 73, 82].

Установлено, что пылевые частицы дисперсностью 10 мкм ( $PM_{10}$ ) оседают медленно. Частицы менее 0,1 мкм ( $PM_{0,1}$ ) находятся в непрерывном броуновском движении и практически не оседают [79].

Различные формы аэрозольных частиц классифицируют в трех измерениях на три класса: приблизительно идентичные все три измерения частиц - изометрические частицы; частицы более длинные в двух измерениях - чешуйки, листочки, пластинки; частицы с наибольшей длиной в одном измерении - призмы, волокна, иглы и др.



Как уже указывалось, скорость оседания пылевых частиц зависит от ее формы. С меньшей скоростью оседают частицы неправильной формы, т.к. частицы обычно при падении направлены к земле наибольшей своей поверхностью.

От формы пылевых частиц зависит интенсивность воздействия пыли на организм работающих.

Пылевые частицы минеральной ваты обычно имеют неправильную форму, свойственную обломкам сферических тел, они сохраняют волокнистую структуру, представляют собой частицы с твердыми острыми краями. Такие пылевые частицы наиболее опасны, так как имеют очень тонкие острые края (рисунок 1.12 – 1.13) [141].

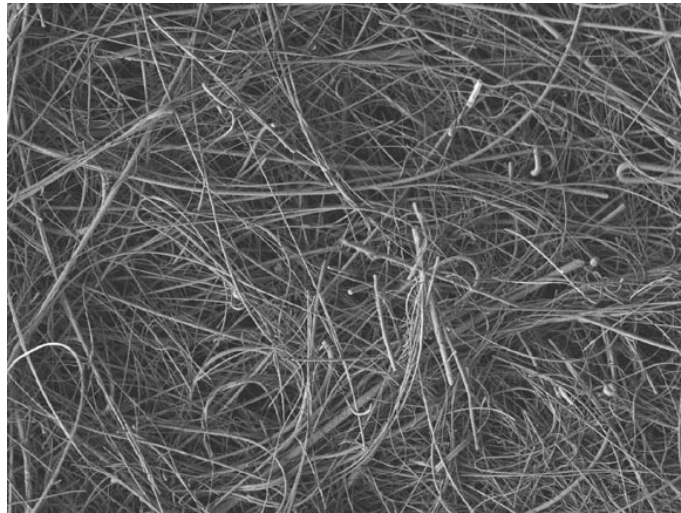


Рисунок 1.12 - Минеральные волокна вид под цифровым микроскопом

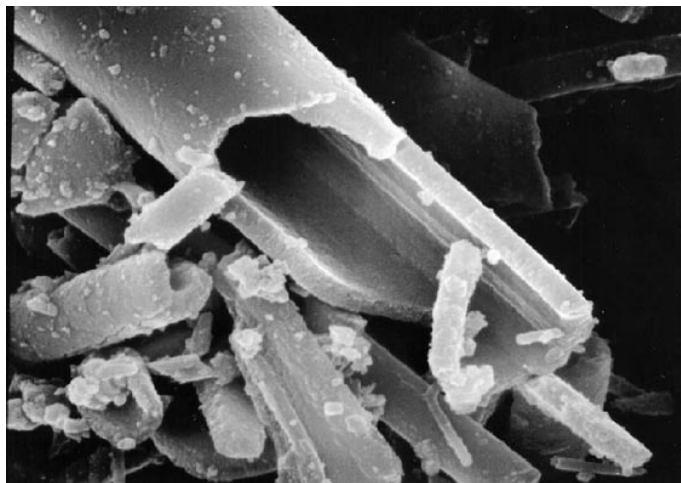


Рисунок 1.13 – Минеральные волокна (обломки сферических тел) вид под цифровым микроскопом

Анализ состояния воздуха рабочей зоны при производстве теплоизоляционных работ характеризуется наличием частиц в диапазоне от долей микрона до 1 - 2 мм. В основном в воздухе рабочей зоны присутствуют пылевые частицы, величина которых меньше 10 мкм. Так как продолжительное время мелкодисперсная пыль не оседает, вынос пылевых частиц в атмосферу в виде аэрозолей загрязняет не только рабочую зону, но и воздушную среду вблизи источника.

На основании исследований проведенных ранее [43] которые приведены в таблице 1.4, установлены величины удельных пылевых выбросов  $PM_{10}$  и  $PM_{2,5}$  при работах в контакте с минеральной ватой [43].

Таблица 1.4 - Величины удельных пылевых выбросов в работах в контакте с минеральной ватой [43]

Источники выбросов	Удельный выброс, г/с
Укрепление минеральной ваты	2,8
Выравнивание стен	20

Качество воздуха рабочей зоны в значительной степени зависит от того как: будет удаляться пыль, которая оседает на горизонтальных поверхностях ограждений и оборудования; насколько эффективно пылеборочное оборудования; насколько предотвращено повторное поступление удаленной пыли. Использование для уборки поверхностей скребков, щеток и метел не достаточно эффективно, так как не обеспечивают должной степени очистки. К примеру, при выполнении уборки метлой запыленность воздуха увеличивается до 20 раз относительно запыленности, имевшей место до уборки.

Идентификацией твердых пылевых частиц, определение мелких фракций и их динамики во времени, являются основными функциями контроля пыли в воздушной среде (воздухе рабочей зоны и атмосферном воздухе). С помощью одновременных измерений концентрации пыли в воздухе рабочей зоны и атмосферном воздухе, можно достичь контроля экспозиции людей

загрязняющими веществами и осуществлять проверку соответствия качеству целевых показателей воздуха (ПДК). Это дает возможность оценить величину вреда, наносимого здоровью в результате воздействия мелкодисперсных фракций твердых пылевых частиц [54].

### **1.5 Характеристика минеральных ват, используемых в строительной отрасли**

Анализ отечественной и зарубежной литературы [97, 102, 109] свидетельствует, что развитие строительной отрасли в России является ответом на вызовы XXI столетия. Являясь одной из ведущих держав мира по производству и использованию энергии, Россия значительно уступает экономически развитым странам в вопросах рационального использования энергоресурсов. Сегодня на выпуск товарной продукции в Западной Европе в среднем расходуется около 0,5 кг условного топлива на 1 доллар США продукции, в США - 0,8, в России - 1,4 кг.

Рациональному использованию энергетических ресурсов в мировой практике уделяется большое внимание. В России в 2009 г. подписан Федеральный закон № 261 - ФЗ. Его целью, является создание правовых, экономических и организационных основ стимулирования энергосбережения и повышения энергетической эффективности [61, 109].

Опыт различных стран в решении этих проблем показывает, что наиболее эффективным путём ее решения является сокращение потерь тепла через ограждающие конструкции зданий, сооружений, промышленного оборудования и тепловых сетей. [97, 109].

До настоящего времени сведения о влиянии минеральных ват на организм работающих и токсикологические характеристики различных видов минеральных ват носят фрагментарный характер.

Анализ литературы [18 - 22, 97, 102, 109 и др.] позволил установить, что теплоизоляционные материалы делят на три вида (по виду основного использования исходного сырья):

1. Органические - получаемые с использованием органических веществ (например, пенополистирол). Так же в качестве органических изолирующих материалов используют переработанную неделовую древесину и отходы деревообработки (древесноволокнистые плиты и древесностружечные плиты), сельскохозяйственные отходы (соломит, камышит и др.), торф (торфоплиты) и т.д. Эти теплоизоляционные материалы, как правило, отличаются низкой водо-биостойкостью, а также подвержены разложению в связи с этим используются в строительстве реже.

2. Неорганические - минеральная вата и изделия из неё (например, плиты из минеральной ваты), лёгкие и ячеистые бетоны (газобетон и газосиликат), пеностекло, стеклянное волокно, изделия из вспученного перлита, вермикулита, сотопласты и др. Изделия из минеральной ваты получают переработкой расплавов горных пород или металлургических шлаков в стекловидное волокно. Характерная особенность - низкие прочностные характеристики и повышенное водопоглощение, поэтому применение данных материалов ограничено и требует специальных методик установки. При производстве современных теплоизоляционных изделий минеральной ваты производится гидрофобизация волокна, что позволяет снизить водопоглощение в процессе транспортировки и монтажа.

3. Смешанные - используемые в качестве монтажных, изготавливают на основе асбеста (асбестовые картон, бумага, войлок), смесей асбеста и минеральных вяжущих веществ (асбестодиатомовые, асбестотрепельные, асбестоизвестковокремнезёмистые, асбестоцементные изделия) и на основе вспученных горных пород (вермикулита, перлита).

Минеральная вата является наиболее распространенным теплоизоляционным материалом. Доля объёма производства и потребления в РФ составляет более 60 % от всего объёма теплоизоляционных материалов. Она используется в основном в строительной и транспортной отрасли для теплоизоляции зданий, сооружений, магистралей. Его особенности заключаются в том, что при небольшом весе минеральная вата, обладает свойствами

звукоизоляции и теплоизоляции. Свойства данного материала обусловлены уникальной структурой, не имеющей аналогов в природе [97, 109].

Значительному развитию производства и использования в строительной отрасли минеральной ваты способствовали исследования, проведенные учёными А.И. Жилиным [30], В.А. Китайцевым [44], К.Э. Горяиновым [12, 13], В.В. Колединым [45], Е.А. Латынцевой [47], О.С. Татаринцевой [96] и др.

Фактически минеральную вату производят из камней, но по своей структуре материал похож на вату, так как состоит из мельчайших волокон, которые очень гибкие и мягкие как волокна хлопка.

Подобная структура обеспечивает способность задерживать воздух между волокнами, в результате чего материал плохо проводит тепло и звук. Подобные свойства минеральной ваты делают её высоко эффективным материалом и определили основные области её применения:

- строительство жилых и промышленных зданий – сооружений;
- тепло звукоизоляция транспортного и технического оборудования.

Применение данного материала значительно сокращает потребление тепловой энергии, приводит к сокращению финансовых затрат, что, в свою очередь, способствует ресурсосбережению.

На сегодняшний день в мире существует ряд компаний по производству минеральной ваты. К примеру, можно привести Rockwool, Knauf и др. Эти компании постоянно работают над усовершенствованием свойств данного материала. Компания Rockwool имеет свои заводы совместного производства с десятками стран мира.

На рынке Российской Федерации существует много совместных иностранных предприятий. Внедрение зарубежного опыта в технологию производства минерального волокна, сделало возможными поставки этих материалов в страны Западной Европы и США.

В результате анализа, проведенного маркетинговым агентством ABARUS, лидерами по производству этих теплоизоляционных материалов в России являются такие компании как ТЕХНОНИКОЛЬ, ROCKWOOL, LINEROCK,

ИЗОРОК, ТЕРМОСТЕПС и другие [76, 109]. Они имеют производственные линии в Челябинской, Рязанской, Кемеровской, Московской, Ленинградской и других областях Российской Федерации.

Минеральная вата согласно ГОСТ 52953 - 2008 - это теплоизоляционный материал, имеющий структуру ваты и изготовленный из расплава горной породы, шлака и стекла [21]. При изучении характеристики каждого типа минеральной ваты установлено следующее.

Стекловолоконная вата - это одна из минеральных ват, которая изготавливается из расплава стекла. Толщина волокон составляет 5 - 15 мкм, а длина 15 - 50 мм.

Шлаковая вата - изготавливается из расплава доменного шлака. Толщина волокон составляет 4 - 12 мкм, длина 16 мм, Волокна шлаковой ваты очень хрупкие и колкие, как и волокна стеклянной ваты.

Каменная вата - одна из самых эффективных минеральных ват, которая изготавливается из расплава горных пород. Толщина и длина составляющих ее волокон такая же, как у шлаковой ваты. Ее волокна не колкие, с каменной ватой намного проще работать, чем со стеклянной или шлаковой ватой. Лучшими характеристиками обладает базальтовая вата. В исходный материал (диабаз или габбро) для каменной ваты производители добавляют минералы (известняк, доломит и глину), шихту или доменные шлаки, что увеличивает текучесть расплава - доля минеральных и иных примесей в каменной вате может составлять до 35 % [52, 109].

Действующий ГОСТ 4640 - 2011, устанавливает требования к минеральной вате, правила контроля качества минеральной ваты, предназначенной для изготовления теплоизоляционных изделий, правила приёмки товарной ваты, методы испытаний, требования к транспортированию и хранению. Согласно данному материал бывает в виде готового изделия для облицовки, обкладки и покрытия.

Минеральная вата в зависимости от её плотности бывает разных марок. Существует три вида плотности 35, 50 и 70 кг/м<sup>3</sup>, соответственно марки ВМ - 35, ВМ - 50 и ВМ - 70.

Вата по физико - механическим и теплофизическим показателям должна соответствовать требованиям, приведенным в таблице 1.5. [20, 109].

Таблица 1.5 - Физико - механические и теплофизические показатели

№	Наименование показателя	Значение показателей для марок		
		ВМ - 70	ВМ - 50	ВМ-35
1	Плотность, кг/м <sup>3</sup> , не более	70	50	35
2	Модуль кислотности, не менее	1,4	1,6	2,0
3	Водостойкость, рН, не более	4,0	4,0	3,5
4	Средний диаметр волокна, мкм, не более	8	6	3
5	Содержание неволоконистых включений размером св. 0,25мм, % по массе, не более	16	12	8
6	Влажность, % по массе, не более	1,0	1,0	1,0
7	Содержание органических веществ, % по массе, не более	1,5	1,5	2,0

Для использования в строительстве, утепления жилых домов и производственных помещений существует несколько видов изделия из минеральной ваты. Изучение отечественного рынка и рынка стран СНГ, показано, что наиболее широко используют следующие изделия:

- маты из минеральной ваты прошивные теплоизоляционные;
- плиты теплоизоляционные на синтетическом связующем;
- плиты теплоизоляционные повышенной жесткости на синтетическом связующем;
- плиты гофрированной структуры;
- маты прошивные из базальтового супер тонкого волокна;
- плиты негорючие теплоизоляционные базальтовые и др.

При производстве этих изделий производители обязаны строго соблюдать требования нормативных документов РФ, ГОСТов, ТУ [18, 19, 22 и др.]. В

настоящее время ТУ прописывают более жесткие требования к производимым материалам, чем ГОСТы.

В части химического состава сырья для производства минеральных волокон основной характеристикой является модуль кислотности сырья:  $M_{\text{кисл}} = (\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3) / (\text{CaO} + \text{MgO})$ , причем для ваты высшего качества  $M_{\text{кисл}}$  должен быть выше величины 1,6 [102].

При характерных для пород группы габбро - базальта массовых содержаниях суммы оксидов кремния и алюминия (около 65 - 70 масс. %) подобному значению  $M_{\text{кисл}}$  соответствует содержание  $\text{CaO} + \text{MgO}$  менее 40 %. В базальтах большинства отечественных месторождений сумма  $\text{CaO} + \text{MgO}$  находится в диапазоне от 13 до 20 масс. %. Отечественные предприятия работают на сырье с  $M_{\text{кисл}}$  больше 3 [32, 102].

Европейская Директива [138] относит минеральные волокна с суммарным содержанием оксидов щелочных и щелочноземельных металлов равным или менее 18 масс %, к безусловно опасным волокнам, выделяемым в специальную категорию опасных веществ. Данный состав отвечает значениям модуля кислотности порядка 4,3 - 4,7 и более. Наиболее технологичные и безопасные для человека составы горных пород для производства минеральной ваты общего назначения лежат в диапазоне  $M_{\text{кисл}}$  от 1,6 до 4,3.

Для улучшения физико - механических свойств в минеральных ват используют связующие вещества, оказывающие влияние на опасность воздуха рабочей зоны. В качестве связующих используются органические вещества (нефтяные битумы, крахмал и синтетические смолы). В качестве неорганических связующих используют растворимое стекло, цемент и редко глины. В качестве комбинированных связующих используют фенолспирты. Кроме того, используются карбомидная смола марки МФ содержащая продукты поликонденсации мочевины с формальдегидом, а также мочевино - меламино-формальдегидная смола. Достаточно широко используются композиционные связующие: битумно - бентонитовое, крахмально - бентонитовое, смеси фенолспиртов с пластификаторами и др. Соединения, используемые в качестве



связующих в минеральных ватах относятся к веществам, обладающим токсическим действием [102].

Важным критерием безопасности минеральных ват при ингаляционном воздействии является дисперсность образующейся пыли. Общеизвестно, что наиболее опасна пыль минеральной ваты дисперсностью 3 и менее мкм. В настоящее время их выделяют в отдельную категорию: «ВМСТ - вата минеральная из супертонкого волокна диаметр от 0,5 до 3 мкм». Отечественная промышленность в настоящее время выпускает, в основном, базальтовое супер тонкое волокно с диаметром 1 - 3 мкм [45, 102].

В качестве комбинированных связующих минеральной ваты используют следующие [109]:

Фенолспирты марок А, Б, В состав которых из первичных продуктов конденсации фенола с формальдегидом в присутствии оснований в качестве катализаторов. Фенолспирты обеспечивают благоприятные физико - механические и физико - химические, а также технико - экономические свойства. Их основными недостатками можно считать токсичность, недолговечность и хрупкость отверженной пленки;

Карбомидная смола марки МФ в составе продукт поликонденсации мочевины с формальдегидом в нейтральной или щелочной среде, катализатор - хлористый аммоний 1 - 2 %;

Мочевина - меламина - формальдегидная смола в состав, который входят продукты конденсации мочевины, меламина и формальдегида в кислой среде и др.

Чаще используются композиционные связующие, которые, состоят из смеси нескольких веществ с различными параметрами, дополняя друг друга, тем самым улучшается качества изделий. На отечественных предприятиях по производству минеральной ваты применяются композиционные связующие такие как битумно - пентонитовое, крахмально - бентонитовое, смеси фенолспиртов с пластификаторами и др.

Опасность воздействия на организм человека минеральной ваты определяются её физико - химическими свойствами. Кроме того, токсичность минеральных ват определяется ее способностью выделять в окружающую среду мелкодисперсную пыль.

Существует недостаточно данных о токсикокинетике минеральной ваты. Однако при изучении токсикологических характеристик минеральных ват workplac, технониколь, rockwool, linerock, изорок, термостепс установлено [119 - 121, 123, 124, 126 - 128, 146, 147, 152, 154 - 158, 164 - 166, 168, 175, 178, 181, 184], что волокна, минеральной ваты плохо всасываются и могут длительно задерживаться в дыхательных путях.

Поглощение искусственных минеральных волокон по данным агентства по регистрации токсичных веществ (ATSDR – Agency for Toxic Substances and Disease Registry) в дыхательной системе, желудочно - кишечном тракте и кожей определяется как низкое [117]. Вдыхаемые волокна осаждаются на эпителии носовой полости и трахеобронхиального дерева. Количество осаждаемых пылевых частиц зависит от размера волокон, а также вентиляции дыхательной системы при различной тяжести трудового процесса. Препятствием для полного проникновения пылевых частиц в кровеносное русло являются фагоцитирующие макрофаги и мукоцилиарный транспорт, а также степень растворения в биосредах и транслокация волокон. Минеральные ваты не метаболизируются обычной ферментной системой, но при растворении могут оказывать токсичное действие, как на клетки легочной системы, так и на клетки кровеносного русла организма.

Пыль минеральных ват может вызвать механическое раздражение кожи, слизистой оболочки глаз и верхних дыхательных путей. Наиболее раздражающим эффектом обладает пыль волокна с диаметром более 5 мкм.

Существуют следующие механизмы, способствующие выведению минеральных ват из организма:

- 1) мукоцилиарный транспорт из глотки путём глотания и/или выведение через желудочно - кишечный тракт;
- 2) растворение в биосредах;

3) поперечный разрыв более крупных волокон на короткие фрагменты.

Пыль минеральной ваты, осаждаясь, может длительное время оставаться в глубоких отделах дыхательной системы. В натурном эксперименте пыль минерального волокна была обнаружена в легких как у работающих контактирующих с минеральной ватой, так и в легких крыс при модельном эксперименте по изучению ее аэрогенного действия. У лабораторных животных (крыс), был выявлен процесс транслокации. Пылевые частицы размером менее 10 мкм в длину при ингаляции волокон из легких перемещались в лимфатические узлы и уменьшались в размере до 5 мкм после 12 месяцев эксперимента. У животных, при хроническом ингаляционном воздействии выявлено воспаление и фиброз легких при дозах от 16 до 30 мг/м<sup>3</sup> в течение 24 месяцев [119 - 121, 123, 124, 126 - 128, 146, 147, 152, 154 - 158, 164 - 166, 168, 175, 178, 181, 184].

Кожный тест на минеральные волокна коммерческого продукта (с компонентами связующих веществ формальдегид, фенол - формальдегидные и иные добавки) в ряде случаев был положительным [119 - 121, 123, 124, 126 - 128, 146, 147, 152, 154 - 158, 164 - 166, 168, 175, 178, 181, 184].

До 1988 года минеральные ваты классифицировались как «возможно, канцерогенные для человека» (Группа 2В). Некоторые авторы [151, 183] считают, что доказательства канцерогенности минеральных ват для организма человека недостаточно.

Однако, коллективная экспертиза INSERM (Institute National de la santé et de la recherche médicale) [142] напротив утверждает, что существование повышенного риска возникновения рака легких является правдоподобным, но не является окончательным, возможность возникновения рака верхней части пищеварительного тракта не может быть исключена.

С 2002 года при оценке канцерогенного эффекта International Agency for Research on Cancer (IARC) классифицирует минеральные ваты как не канцерогенные для человека (Группа 3). В тоже время Wardenbach P. и др. [182] считают аргументы IARC не убедительными. Кроме того, American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) [118] классифицирует минеральные

ваты как вещества канцерогенный эффект которых исключить нельзя, так как в эксперименте на животных такой эффект был зафиксирован (группа А3). По данным ATSDR [117], материалы исследования условий труда работников, участвующих в производстве минеральной ваты и шлаковой ваты обеспечивают адекватность доказательств их канцерогенности для человека.

Dusinka M. и др. [140] доказали, что повреждения дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК), хромосомных aberrаций или увеличения микроядра в лимфоцитах у 98 рабочих в контакте с минеральной ватой не происходит. Это указывает на отсутствие мутагенного эффекта.

В тоже время Torinka J. и др. [180] выявили увеличение частоты мутаций клеток легких через 16 недель после окончания однократного и многократного интратрахеального введения минеральной ваты лабораторным животным. Авторы также наблюдали увеличение поломки ДНК в макрофагах и эпителиальных клетках легких.

Qi-en WANG и Hart G.A., Kováčiková Z. и др. также выявили поражение ДНК при контакте с минеральной ватой [150, 161, 173].

В настоящее время изучается патогенез воздействия пылевых частиц минеральной ваты на организм работающего [26, 31]. В мировой практике с учетом рекомендаций Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) в ряде стран Западной Европы и США осуществлен переход на нормирование содержания в воздушной среде пыли с размерами не более 2,5 мкм и (или) 10 мкм [1]. Нормирование концентрации пыли в США проводится в соответствии с ASHRAE стандартом 52.76 Атмосфера [167]. Ниже приведены сведения о нормировании мелкодисперсной пыли (таблицы 1.6 - 1.7).

Специалистами в области гигиены труда установлена зависимость возрастания степени опасности взвешенных частиц при уменьшении их размеров. [26, 27].

Результаты исследований проведенных в Канаде [167] показали, что твердые частицы оказывают неблагоприятное воздействие на ткани дыхательной системы, влияют на уровень госпитализации и преждевременной смертности даже

при их концентрации в атмосферном воздухе ниже существующих нормативов. В связи с этим нормирование стало проводиться не по общему содержанию взвешенных частиц, которое охватывает широкий диапазон размеров частиц, а по содержанию частиц с размером равным или меньшим чем 10 мкм в диаметре (PM<sub>10</sub>), и их подфракциям (PM<sub>2,5</sub>).

Таблица 1.6 - ПДК для PM<sub>10</sub> и PM<sub>2,5</sub> в атмосферном воздухе [10]

Наименование вещества	ПДК (мг/м <sup>3</sup> )			Класс опасности
	Максимально разовая	Среднесуточная	Среднегодовая	
2	3	4	5	6
Взвешенные частицы PM <sub>10</sub>	0,3	0,06	0,04*	-
Взвешенные частицы PM <sub>2,5</sub>	0,16	0,035	0,025*	-

\* 99 процентиль

Таблица 1.7 – показатели допустимых концентрации в ВОЗ, ЕС и РФ

Загрязняющие взвешенные вещества	осреднения	Концентрации, мкг/м <sup>3</sup>		
		ВОЗ	ЕС	РФ
частицы менее 10 мкм (PM <sub>10</sub> )	сутки	50	50	60
	год	20	40	40
частицы менее 2,5 мкм (PM <sub>2,5</sub> )	сутки	25	-	35
	год	10	25 (с 01.01.2010 вступил в силу)	25
общая концентрация	суточная (ПДК <sub>СС</sub> )			500
	20 минут	-	-	15000

Большая часть поступающей в организм пыли задерживается на слизистой оболочке верхних дыхательных путей, бронхов и трахеи и только малая часть (около 10 %) достигает альвеол и бронхиол, где подвергается фагоцитозу [7]. Из альвеол и бронхиол пыль может проникать в лимфатическую систему, где

задерживаются и вызывают развитие патологического процесса. Вдыхаемая пыль размером 10 мкм достигает трахеобронхиальные области дыхательного тракта. Частицы 2 - 3 мкм и меньше способны достигнуть альвеол, поэтому частицы менее 2,5 мкм рассматриваются как вдыхаемая пыль [109].

Зарубежные стандарты предусматривают классифицирования частиц пыли на три основные группы: респирабельные частицы с диаметром до 5 мкм; трахеобронхсальные частицы с диаметром 5 - 10 мкм и ингалируемые, является весь диапазоном размеров частиц, содержащихся в воздухе [27].

Предусмотрены нормативы концентраций каждой из фракций, специальные приборы для их измерения. Одним из приборов является немецкий прибор фирмы HUND (TM – DATA) предназначенный для, частиц до 5 мкм [109]. Такие же приборы существуют в Канаде и США (TSP HiVolSeries PM<sub>2,5</sub> Speciafion и FlowManager PM<sub>10</sub>) [27]. В России используется пылемер «ОМПН - 10,0».

В соответствии с нормами, принятыми в США для PM<sub>10</sub> первостепенное значение уделяется их хроническому воздействию на организм. В РФ в настоящее время хроническое круглосуточное изучение содержания PM<sub>10</sub> практически не проводятся, результаты подобных исследований в открытой печати нами не обнаружены.

При работе с минеральной ватой вредными производственными факторами являются пыль минерального волокна и летучие компоненты органических веществ (пары углеводов), входящих в рецептуру [109].

До утверждения ПДК для PM<sub>10</sub> и PM<sub>2,5</sub> [67] использовали критерии качества воздуха рекомендованные ВОЗ для оценка качества атмосферного воздуха.

После утверждения ПДК для частиц PM<sub>10</sub> и PM<sub>2,5</sub> в атмосферном воздухе оценку качества воздушной среды осуществляют путем сопоставления результатов концентраций средних за сутки с ПДК среднесуточными, концентраций средних за год с ПДК среднегодовыми, для оценки воздуха рабочей зоны с максимально разовыми для атмосферного воздуха [67].

Таким образом, анализ материалов полученных различными исследователями и результаты статистических данных, которые приведены в настоящей главе, позволяют установить, что строительная отрасль в России стремительно развивается.

Развитие отрасли сопровождается более широким использованием технологии теплоизоляционных работ с применением минеральной ваты. Выявлена стойкая тенденция увеличения объемов производства и как следствие, объемов потребления данного материала. Увеличение производства и потребления свидетельствует об увеличении численности людей находящихся в контакте с изделиями из минеральных ват.

Большинство технологических процессов в строительной отрасли сопровождаются вибрацией и шумом. Параметры локальной вибрации и шума превышают допустимые санитарными нормами значения. В строительном производстве значительное число операций и работ сопровождается образованием и выделением пыли – аэрозолей преимущественно фиброгенного действия.

Многооперационность строительного производства, а также выполнение работ на близко расположенных или смежных участках оказывают перекрестное неблагоприятное влияние на работающих.

В качестве основных неблагоприятных факторов производственной среды строительной отрасли можно выделить шум, локальную вибрацию, тяжесть трудового процесса, запыленность воздуха рабочей зоны.

Неблагоприятная динамика качества условий труда по выше перечисленным показателям и уровня профессиональной заболеваемости в строительной отрасли обуславливает выбор направления настоящего исследования. Основное направление исследования заключается в комплексной оценки факторов производственной среды при работе с минеральными ватами при определении риска здоровью, для обоснования наиболее целесообразных мероприятий по охране труда лиц, работающих в контакте с изделиями из

минеральной ваты, направленных на предупреждение и производственно обусловленной и профессиональной заболеваемости.

### **1.6 Выводы по главе 1**

1. Интенсивное развитие строительной отрасли сопровождается внедрением новых технологий с широким использованием минеральных ват.

2. 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.

3. Доля рабочих мест с условиями, предоставляющими право на дополнительный отпуск и право досрочного назначения трудовой пенсии в строительной отрасли г. Санкт - Петербурга имеет тенденцию к увеличению.

4. Результаты анализа динамики производства минеральной ваты свидетельствуют о стойкой тенденции увеличения объемов производства и как следствие, объемов потребления данного материала. Это, в свою очередь, косвенно свидетельствует об увеличении численности людей находящихся в контакте, как в процессе производства, так и в процессе использования минеральных ват.

5. Воздействие на работающих в строительной отрасли пыли минеральной ваты способствует возникновению риска здоровья.

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



## **ГЛАВА 2. ХАРАКТЕРИСТИКА УСЛОВИЙ ТРУДА РАБОТАЮЩИХ, В КОНТАКТЕ С МИНЕРАЛЬНЫМИ ВАТАМИ**

В качестве объекта исследования выбрано строительство многоэтажного кирпично - монолитного жилого комплекса, для теплоизоляции фасадов и коммуникаций которого широко используются минеральные ваты.

Предметом исследования являются условия труда работающих, трудовая деятельность которых осуществляется в контакте с изделиями из минеральной ваты.

Исследование проведено поэтапно.

На первом этапе изучен технологический процесс при проведении теплоизоляционных работ, выявлены основные вредные производственные факторы и время их воздействия на работающего.

На втором этапе проведена оценка вредных производственных факторов с учетом времени их экспозиции.

На следующем этапе нами проведено исследование состояния воздушной среды в местах проведения работ с применением изделий из минеральной ваты и на территории строительной площадки в период проведения таких работ.

На заключительном этапе экспериментальных исследований нами изучен химический состав изделий из минеральной ваты, используемых при проведении теплоизоляционных работ, а также химический состав пыли воздуха рабочей зоны.

### **2.1 Характеристика технологического процесса при проведении теплоизоляционных работ**

Титульными профессиями лиц, имеющих максимальный контакт с продукцией из минеральной ваты являются плиточники - облицовщики и изолировщики. Основной вид работ - тепловая изоляция конструкций зданий и сооружений.

Тепловая изоляция конструкций зданий и сооружений материалами из минеральной ваты заключается в следующих этапах работ:

1. подготовка рабочей поверхности;
2. укладка минеральной ваты;
3. прикрепление ваты;
4. армирование (облицовка) фасада.

Подготовка рабочей поверхности при ремонте и реконструкции осуществляется следующим образом. Устанавливаются строительные леса, на высоту фасада (1 - 100 метров). С фасада удаляют все посторонние или вспомогательные предметы, коммуникации, систему слива (рынды, временные стоки). Очищают поверхность от торчащих предметов: ржавой арматуры, гвоздей, и другие черных металлов. В случае отсутствия на стене декоративных покрытий, она должна быть промыта водой и просушена. При наличии масляных пятен или плесени, грибков, мха и другой микрофлоры стену очищают и обрабатывают специальными составами для их нейтрализации и обеззараживания. Проверяют старую штукатурку простукиванием, плохо закрепленную сбивают. Остальные места штукатурки исследуются на совместимость с клеящим составом, при несовместимости или отсутствии информации о составе старого покрытия рекомендуется полностью очистить поверхность от старого покрытия.

Очистка может производиться одним или несколькими следующими методами:

- пескоструйная обработка (сухая или влажная);
- механическая очистка;
- химическая промывка.
- термическое удаление (отжиг);

По окончании очистки все неровности, щели и трещины смазывают для выравнивания поверхности. Допустимая неровность и перепады должна быть не более 1 см основания (при проверке двухметровой рейкой).

На вновь строящихся объектах подготовительный этап проводится по сокращенной схеме.

При выполнении подготовительного этапа работ используется следующий перечень инструментов:

- молоток (вес до 5 кг);
- перфоратор (вес до 10 кг);
- угловая шлифовальная машина (вес от 5 - 15 кг);
- кусачки (вес от 0,5 - 3 кг);
- шпателя разного типа (вес от 0,5 - 2 кг);
- макловицу и щетки разного типа (вес от 0,2 - 2 кг).

В качестве материалов для выполнения работ используется:

- цемент;
- противогрибковые средства;
- средства снятия плесени;

Следующим этапом является укладка минеральной ваты (наклеивание минеральной ваты).

Для теплоизоляции фасада рекомендуется применять утеплители в виде плит различной жесткости и огнестойкости. Для того чтобы фасад был ровным, на подготовленной стене проводят горизонтальную и вертикальную разметку.

В соответствии с действующей технологической картой, как правило, клеящий состав наносится, на плиту теплоизоляционного материала одним из следующих способов [94]:

Маячковый - применяется в случаях, когда поверхность стены имеет неровности до 1 см. Клеящий состав наносится на поверхность плиты утеплителя в виде маячков из расчета 8 - 10 маячков на плиту размером 0,5 - 1 м;

Полосой - применяется в случаях, когда поверхность стены имеет неровности до 0,5 см. Клеящий состав наносится на плиту в виде полос по периметру (в 2 см от края), а затем посередине. Полосы по периметру должны иметь разрывы, чтобы при наклейке плиты не образовывались воздушные «пробки».

Эти методы позволяют ликвидировать неровности поверхности. Клеящий состав должен покрывать не менее 70 % поверхности утеплителя;

Сплошной - применяется, когда поверхность основания не имеет отклонений. Клей наносится на всю поверхность плиты (сплошная наклейка) и разравнивается с помощью шпателя с зубьями длиной 6 - 8 мм.

Приклеивание плит из минеральных ват обеспечивает «привязку» стыков (по типу кирпичной кладки).

При выполнении данного этапа работ используется следующий перечень инструментов:

- шпателя разного типа (вес от 0,5 - 2 кг);
- тара для готового клеевого раствора (вес от 15 - 30 кг);
- линейка уровня (вес от 0,5 - 2 кг);

В качестве материалов для выполнения работ используется:

- клеевой раствор с цементом;
- изделия из минеральной ваты.

На этапе прикрепления ваты на фасад выравнивают горизонтальные и вертикальные стыки. Для удаления щелей их протирают шлифовальной шкуркой прикрепленной на мастерок.

С целью обеспечения долговечного использования плиты минеральной ваты применяются специальные дюбеля с металлическим стержнем для дополнительного прикрепления к основной поверхности.

Для выполнения работ по установке дюбеля проводятся следующие работы:

- разметка отверстий дюбеля;
- с помощью механизированного инструмента ударно - вращательного действия бурение отверстий в основании (перфоратором);
- очистка отверстия от пыли путём продувкой сжатым воздухом;
- забивка дюбеля с помощью молотка;
- прикручивание дюбеля с помощью механической отверткой (шруповерт).

При выполнении данного этапа работ используется следующий перечень инструментов:

- шлифовальная шкурка, прикрепленная на мастерок (вес от 1 - 2 кг);
- молоток (вес до 5 кг);

- перфоратор (вес до 4 кг), в основном используются перфораторы легкого класса – перфораторы весом до 4 кг. Это самая многочисленная категория. Легкий класс представлен множеством инструментов, как российского, так и зарубежного производства и имеющих самые разнообразные функции. Один из самых распространенных - перфоратор BaikalE 113A (550 Вт), весит 2,5 кг и способен просверлить отверстие в бетоне диаметром до 20 мм. Энергия удара данного перфоратора всего 1,8 Дж. Он имеет два режима работы: сверление и сверление с ударом и подходит для выполнения несложных задач. Для более плотных поверхностей используют перфоратор BlauscraftВРН (800 Вт), который способен пробурить в бетоне отверстие диаметром 26 мм. Практически все перфораторы этого класса имеют энергию удара до 3 Дж.:

- гвоздодер (вес от 5 - 10 кг);
- тара для комплекта строжней (дюбелями) (вес от 5 - 10 кг).

На этапе армирование (облицовка) фасада проводятся следующие операции.

Шпаклевка выемки от дюбелей клеевым раствором. Наложение еще одного чернового выравнивающего слоя штукатурки, просушка и натягивание фасадной сетки. После этого наносят декоративную штукатурку на фасад, цель которого не подпускать влагу к минеральной вате.

С наружи фасада используют разные типы облицовочных материалов такие как: мрамор, керамические плиты, профнастилы, алюмино - пластиковые панели и др.

При выполнении данного этапа работ используется следующий перечень инструментов:

- шпателя разного типа (вес от 0,5 - 2 кг);
- тара для готового клеевого раствора (вес от 15 - 30 кг);
- линейка уровня (вес от 0,5 - 2 кг);
- шлифовальная шкурка, прикрепленная на мастерок (вес от 1 - 2 кг);
- молоток (вес от 5 - 10 кг);
- перфоратор (вес от 10 - 20 кг);
- гвоздодер (вес от 5 - 10 кг);

- тара для комплекта стрижней (дюбелями) (вес от 5 - 10 кг);

В качестве материалов для выполнения работ используется:

- клеевой раствор с цементом, облицовочная плитка.

Аналогичные работы проводятся при использовании изделий из минеральных ват при ремонте чердачных помещений, звукоизоляции стен, полов, потолков, при проведении работ по теплоизоляции коммуникаций.

Анализ фотографии рабочего дня позволил установить, что при теплоизоляции фасадов облицовочные работы занимают 80 % рабочего времени. Вспомогательные операции занимают 10 - 15 % и связаны с подготовкой рабочего места, для этого, подносят к месту выполнения работ используемые ручные инструменты, а так же, сухие или растворенные смеси, цементный раствор, бетоно- растворную смесь, грунтовку, цементно – песчаную смесь, изделия из минеральной ваты и облицовочную плитку. Растворы приносят вручную в емкостях, весом до 8 кг, на расстояние 5 - 25 метров к месту выполнения работ, при подъеме на высоту, используются лебедки. Суммарное время приготовления растворов и смесей с помощью ручных электрических миксеров одним работником, составляет до 30 минут смены.

Рабочая поза при выполнении операций - «стоя», неудобная и/или фиксированная, вынужденная «на коленях» и «на корточках». Угол подъема верхних конечностей от линии локтя колеблется от 15° до 150° и определяется высотой обрабатываемых поверхностей.

Вышеперечисленные производственные операции являются трудоемкими, характеризуются перенапряжением мышц всего опорно - двигательного аппарата, особенно мышц плечевого пояса и мышц верхних конечностей, воздействием локальной вибрации при использовании ручного виброинструмента.

Рабочие места анализируемой группы рабочих расположены либо на открытой территории на высоте, либо в помещениях, где выполняются отделочные работы на объектах строительства. Большинство помещений, где выполняются такие работы имеют остекленные оконные проемы, естественную вентиляцию. В момент проведения работ, в холодное время года, помещения не

отапливаются.

Для комплексной оценки условий труда, при производстве работ с использованием изделий из минеральной ваты на втором этапе нами проведена оценка факторов рабочей среды и трудового процесса в соответствии с требованиями действующей нормативной документации в области специальной оценки условий труда [60].

В программу исследования входили измерения виброакустических факторов, климатических факторов, качества воздуха рабочей зоны, тяжесть трудового процесса.

Анализ технологического процесса теплоизоляционных работ (в том числе фасадно - облицовочных и иных работ с использованием материалов из минеральных ват), позволил идентифицировать следующие вредные и опасные производственные факторы в соответствии с Классификатором Приказа Минтруда № 33н от 24.01.2014 «Об утверждении Методики специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкций по ее заполнению» [60]:

- Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (п.1.2);
- Виброакустические факторы (в том числе шум п.1.3.1 и локальная вибрация п.13.4);
- Тяжесть трудового процесса (по показателю статической нагрузки п.4.4, неудобная рабочая поза п.4.5, наклоны корпуса тела работника п 4.6).

В соответствии с методикой для оценки виброакустических факторов производственной среды для учета времени контакта используют эквивалентные уровни воздействия. Эквивалентные уровни рассчитываются для 8 - ми часовой продолжительности смены или 40 - часовой продолжительности работы в неделю.

Наши исследования показали, что продолжительность воздействия идентифицированных вредных производственных факторов (шум и АПФД) превышает выше указанные временные показатели, так, как после окончания рабочей смены работники длительной время пребывают на территории

строительной площадки. Указанное обстоятельство предопределило использование в дальнейшем «дозного» подхода для оценки влияния вредных производственных факторов на риск здоровью работающих.

## **2.2 Результаты экспериментальных исследований**

Необходимо отметить, что несмотря на то, что в соответствии с действующей в настоящее время методикой идентификации и оценки вредных и опасных производственных факторов климатические условия при работе на открытой территории не подлежат оценке, с точки зрения влияния этой группы факторов на возникновение производственно обусловленной и профессиональной патологии их нельзя недооценивать.

Результаты гигиенической оценки условий труда при выполнении теплоизоляционных работ при облицовке фасадов, представлены в таблице 2.1, теплоизоляционных работ при обработке коммуникаций - в таблице 2.2.

В приложении А приведены сведения об этапах выполнения работ с использованием минеральных ват (на примере теплоизоляционных работ при облицовке фасадов).

Полученные данные о состоянии условий труда при проведении теплоизоляционных работ классифицируются как вредные 3 класс 2 степень. Вредными факторами производственной среды являются: 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  $PM_{10}$  и  $PM_{2,5}$ ) в воздухе рабочей зоны (3.2).



Таблица 2.1 - Гигиеническая оценка условий труда при выполнении плиточно - облицовочных работ

№ п/п	Факторы производственной среды	Ед.	Нормирование	Макс. показатель	Показатель (ср.смен.)	Класс условий труда
1	2	3	4	5	6	7
1	Температура воздуха в теплом сезоне	°С	до 25	22 ± 7,5	-	3.1
2	Скорость движения воздуха в теплом сезоне	м/с	0,3	0,5 - 0,9	-	3.1
3	Влажность воздуха в теплом сезоне	%	15 - 75	65 ± 21	-	3.1
4	Температура воздуха в холодном сезоне*	°С	- 5,7	-2,7 ± 2,9		3.1
5	Скорость движения воздуха в холодном сезоне	м/с	0,3	0,5 - 0,9	-	3.1
6	Влажность воздуха (холодный период)	%	15 - 75	72 ± 21	-	3.1
6	Локальная вибрация - эквивалентный скорректированный уровень виброскорости по оси X; - эквивалентный скорректированный уровень виброскорости по оси Y; - эквивалентный скорректированный уровень виброскорости по оси Z	дБ	112		105 ± 2	2.0
			112		111 ± 2	3.1
			112		113 ± 2	3.1
7	Эквивалентный уровень звука	дБА	80		78 ± 5	3.1
8	Пыль (силикатсодержащая)	мг/м <sup>3</sup>	2	-	10,1 ± 1.3	3.2
9	Пыль мелкодисперсная РМ 10	мг/м <sup>3</sup>	0,3 **		1,8 ± 0,4	3.2
10	Пыль мелкодисперсная РМ 2.5	мг/м <sup>3</sup>	0,16 **		1,25 ± 0,2	3.2
11	Тяжесть трудового процесса		Статическая нагрузка Неудобная поза Наклоны корпуса			3.2

\*ряд операций при отрицательной температуре не осуществляется

\*\*В настоящее время ПДК в воздухе рабочей зоны для мелкодисперсной пыли не определено. Учитывая беспороговый эффект резорбтивного действия в качестве критерия принято максимально разовая ПДК для атмосферного воздуха ГН 2.1.6.1338 - 03 доп. Г II 2009 г.

Таблица 2.2 - гигиеническая оценка условий труда при выполнении  
изолировочных работ

№ п/п	Факторы производственной среды (продолжительность воздействия)	Ед. изм.	Значение норматива	Данные замера, максимальный показатель	Среднес- менный показатель	Класс условий труда
1	2	3	4	5	6	8
1	Температура воздуха (теплый период)	°С	до 25	22 ± 7,5	-	3.1
2	Скорость движения воздуха (теплый период)	м/с	0,3	0,5 - 0,9	-	3.1
3	Влажность воздуха (теплый период)	%	15 - 75	65 ± 21	-	3.1
4	Температура воздуха * (холодный период)	°С	- 5,7	-2,7 ± 2,9		3.1
5	Скорость движения воздуха (холодный период)	м/с	0,3	0,5 - 0,9	-	3.1
6	Влажность воздуха (холодный период)	%	15 - 75	72 ± 21	-	3.1
7	Эквивалентный уровень звука	дБА	80	-	76 ± 5	3.1
8	Пыль (силикатсодержащая)	мг/м <sup>3</sup>	2	-	6,3 ± 1,7	3.1
9	Пыль мелкодисперсная РМ <sub>10</sub>	мг/м <sup>3</sup>	0,3*		1,8 ± 0,4	3.2
10	Пыль мелкодисперсная РМ <sub>2.5</sub>	мг/м <sup>3</sup>	0,16*		1,1 ± 0,4	3.2
11	Тяжесть трудового процесса		Статическая нагрузка  Неудобная поза  Наклоны корпуса			3.2

\*ряд операций при отрицательной температуре не осуществляется

\*\*В настоящее время ПДК в воздухе рабочей зоны для мелкодисперсной пыли не определена. Учитывая беспороговый эффект резорбтивного действия в качестве критерия принята максимально разовая ПДК для атмосферного воздуха ГН 2.1.6.1338 - 03 доп. Г II 2009 г.

Детальный анализ условий труда профессиональных групп лиц, работающих в контакте с минеральными ватами, позволил установить, что идентифицированные факторы рабочей среды выходят за границы гигиенических нормативов [10, 71, 89, 90], оцениваются как вредные 1 и 2 степени (3.1 и 3.2). Следовательно, группа этих факторов оказывает неблагоприятное воздействие на организм работающих и наносит ущерб их здоровью, увеличивает риск производственно обусловленных и профессиональных заболеваний.

По данным Косарева В.В., и Барабанова С.А. (2010) действие комплекса вредных производственных факторов включающих шум, вибрацию, запыленность воздуха рабочей зоны, неблагоприятные климатические факторы, в сочетании с вынужденным неудобным рабочим положением тела и физическим перенапряжением ускоряет развитие патологических процессов в организме работающих. Это обуславливает полиморфизм патологического процесса, ускоряет развитие специфических профессиональных болезней и потенцирует производственно обусловленные болезни. Сочетание неблагоприятных факторов дает отрицательный эффект в 2,5 раза чаще, чем изолированное влияние этих же факторов [69, 91].

Для количественной оценки загрязнения воздуха рабочей зоны осуществлялся отбор проб на протяжении 8 часов, аспиратором АВА – 3 – 180 - 001А, со скоростью 25 л/мин, на фильтры АФА - ВП - 10. Определение количества пыли, уловленной из отобранного для исследования объема воздуха, проводили гравиметрическим методом. Концентрации  $PM_{10}$  и  $PM_{2,5}$  в воздухе рабочей зоны определялась пылемером модели «ОМПН - 10.0». Химический состав пыли (измерение массовой доли тяжелых металлов) определяли атомно - абсорбционным методом. Оценка результатов проводилась в соответствии с ГН 2.2.5.1313 - 03 [10].

Специальная оценка условий труда рабочих в процессе труда применяющих изделия из минеральной ваты, позволила идентифицировать ранее мало изученный фактор - мелкодисперсную пыль, в том числе  $PM_{10}$  и  $PM_{2,5}$ . В воздухе рабочей зоны, у лиц занятых работами с использованием минеральных

ват обнаружена пыль в концентрации  $8,2 \pm 1,3$  мг/м<sup>3</sup> (превышение ПДК<sub>м.р.</sub> воздуха рабочей зоны 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 соответствии с нормативами Российской Федерации для атмосферного воздуха (ГН 2.1.6.2604 - 10) [9], ПДК<sub>мр</sub> РМ<sub>10</sub> составляет 0,3 мг/м<sup>3</sup>, ПДК<sub>мр</sub> РМ<sub>2,5</sub> - 0,16 мг/м<sup>3</sup>. В связи с тем, что воздуха рабочей зоны ПДК для мелкодисперсной пыли не определены и в литературе имеются указания на без пороговый характер воздействия РМ частиц [125], нами в качестве ориентира для оценки среднесменной концентрации мелкодисперсной пыли в рабочей зоне (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.

Наши исследования, результаты которых приведены в таблице 2.3 - 2.4 и рисунках 2.1 - 2.2 показали, что 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. Кроме того, изучение динамики концентрации ТЧ и мелкодисперсной пыли при изменении влажности воздуха не выявило существенных изменений для РМ<sub>10</sub> и РМ<sub>2,5</sub>. Полученные данные указывают на длительное пребывание мелкодисперсных пылевых частиц в воздухе рабочей зоны и в воздушной среде в районе размещения строительной площадки и возможное их воздействие на работающих смежных специальностей.

Таблица 2.3 - Изменения концентрации пыли при теплоизоляционных работах с использованием минеральных ват в зависимости от влажности атмосферного воздуха (на расстоянии 15 метров от источника) (кратность превышения ПДК)

Тип пыли	Влажность воздуха (%)					
	40	50	60	70	80	90
ТЧ	$4,6 \pm 0,5$	$3,9 \pm 0,4$	$3,2 \pm 0,4$	$2,6 \pm 0,2$	$2,1 \pm 0,2$	$1,7 \pm 0,1$
РМ <sub>10</sub>	$4,2 \pm 1,2$	$3,9 \pm 0,8$	$3,4 \pm 0,7$	$3,4 \pm 0,5$	$3,2 \pm 0,5$	$3,0 \pm 0,3$
РМ <sub>2,5</sub>	$3,8 \pm 1,6$	$3,6 \pm 1,5$	$3,2 \pm 1,1$	$2,9 \pm 0,9$	$2,7 \pm 0,6$	$2,6 \pm 0,5$

Таблица 2.4 - Изменение концентрации пыли в воздушной среде на территории строительной площадки при влажности атмосферного воздуха  $42 \pm 17\%$ , скорости движения воздуха  $1,5 \pm 1,2$  м/с в процессе теплоизоляционных работ с применением изделий из минеральных ват

С/ПДК	Расстояние (м)					
	0	10	15	20	25	30
ТЧ	$5,1 \pm 1,3$	$4,2 \pm 1,2$	$3,5 \pm 1,1$	$2,8 \pm 0,9$	$2,2 \pm 0,7$	$1,0 \pm 0,2$
PM <sub>10</sub>	$6,1 \pm 2,0$	$5,6 \pm 1,1$	$5,3 \pm 1,7$	$5,4 \pm 1,2$	$5,2 \pm 1,4$	$4,5 \pm 1,1$
PM <sub>2,5</sub>	$4,8 \pm 1,3$	$4,1 \pm 1,2$	$4,6 \pm 1,1$	$4,2 \pm 1,0$	$3,9 \pm 0,9$	$3,8 \pm 0,7$

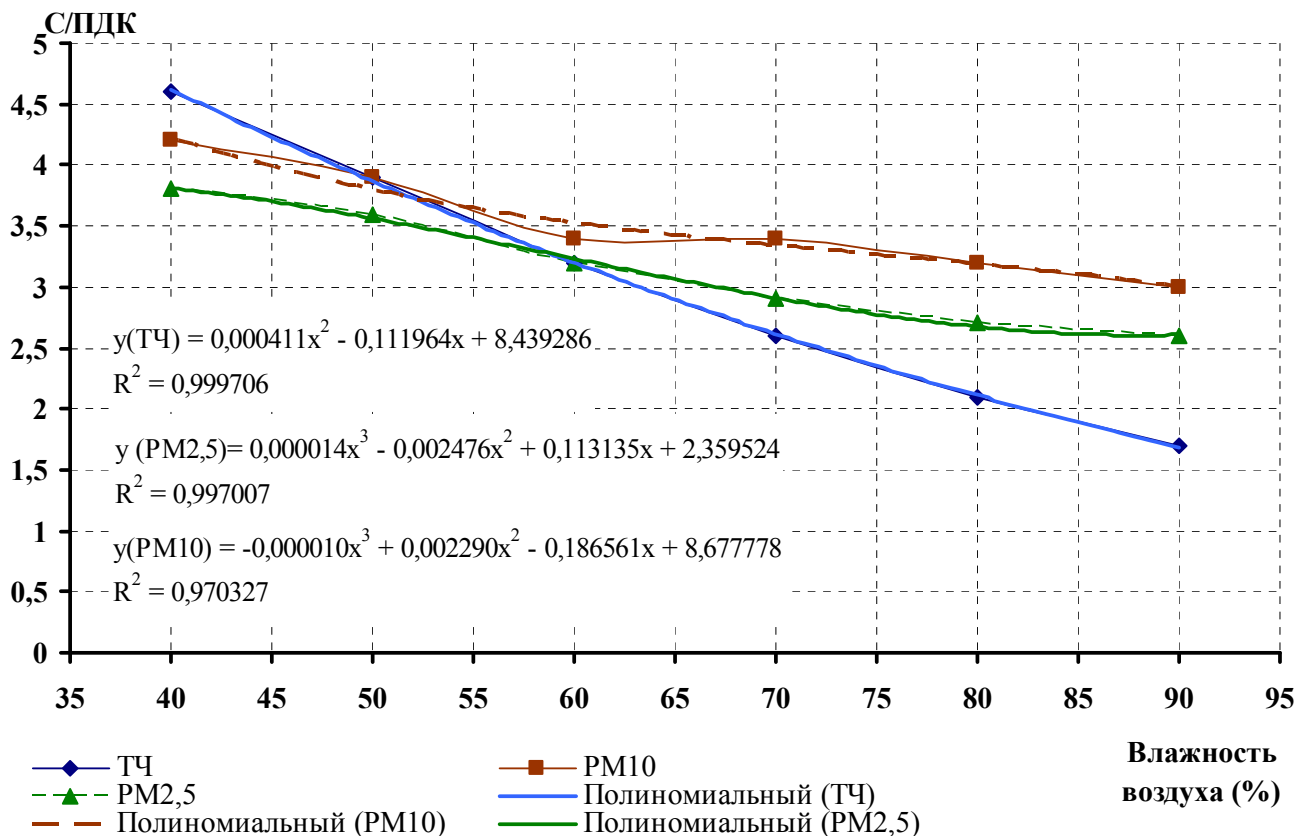


Рисунок 2.1 - Изменения концентрации пыли при теплоизоляционных работах с использованием минеральной ваты в зависимости от влажности атмосферы воздуха

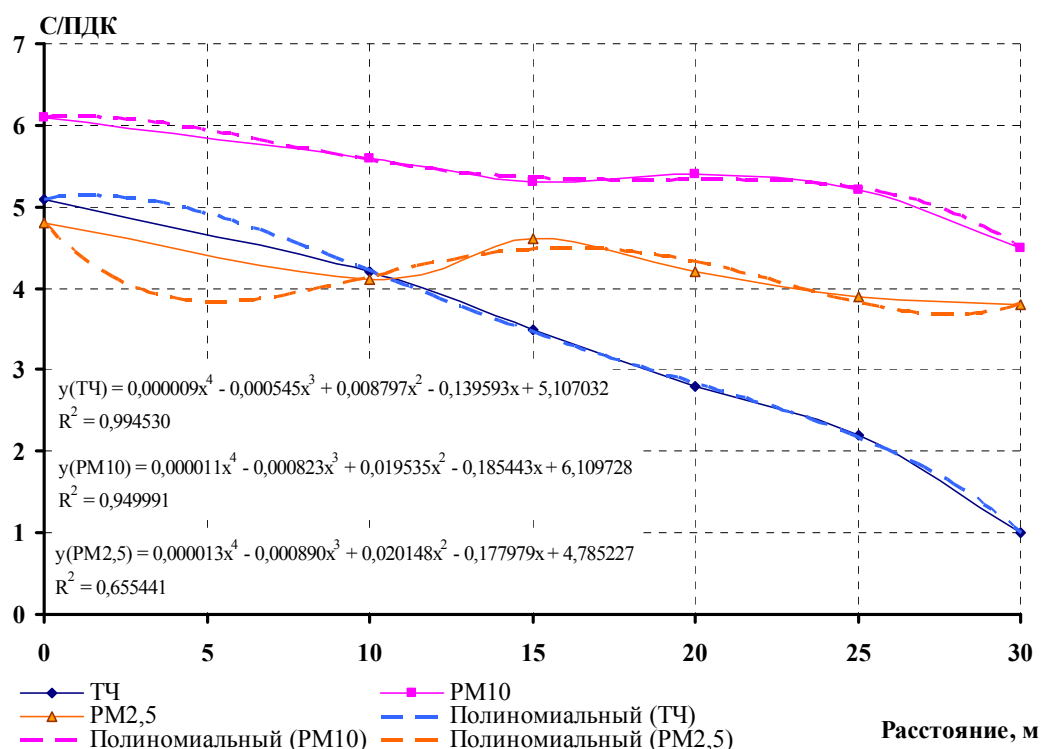


Рисунок 2.2 - Изменение концентрации пыли в воздушной среде на территории строительной площадки в процессе теплоизоляционных работ с применением изделий из минеральной ваты

Принимая во внимание тот факт, что мелкодисперсная пыль  $\text{PM}_{10}$  и  $\text{PM}_{2,5}$  обладает беспороговым резорбтивным действием и превышает ПДК более чем в 5 раз, нами на следующих этапах проведено исследование качественного состава пыли минеральной ваты.

Изделия из минеральных ват содержат оксиды металлов и кремния. Химический состав минеральных ват, представлен в таблице 2.5 [47, 109].

Таблица 2.5 - Химический состав минеральных ват

Содержание оксидов в процентах по массе										Мк
$\text{SiO}_2$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{MgO}$	$\text{MnO}$	$\text{CaO}$	$\text{TiO}_2$	$\text{P}_2\text{O}_5$	$\text{K}_2\text{O}$	$\text{Na}_2\text{O}$	
49,13	16,16	12,14	7,34	0,20	10,34	1,22	0,25	0,23	2,44	3,69

Нами подтверждено содержание выше указанных соединений в изделиях из минеральной ваты. Кроме того, химический анализ изделий из минеральной ваты и пылевых частиц в воздухе рабочей зоны при работе с минеральными ватами выполненные атомно - абсорбционным методом дополнительно позволили

выявить в их составе соединения тяжелых металлов Cu, Zn, Pb, Cd, Ni (таблица 2.6 - 2.7) [102, 104 - 107, 110].

Таблица 2.6 - Соединения тяжелых металлов в составе минеральной ваты (мг/кг)

Наименование	Наименование металлов						
	Cu	Zn	Pb	Cd	Ni	Fe	Mn
Плиты минеральной ваты жесткие на синтетическом связующим ТШ 64 - 00295113 - 01:2011	110	165	345	20	78	465	50
Базальтовое тонкое волокно ТУ 64 - 16625423 - 01:07	70	136	408	16	69	625	200
Плита негорячая теплоизоляционная базальтовая ТШ 64 - 16625423 - 05:2004	50	133	<	15	59	1780	70

Таблица 2.7 - 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

Известно, что в основе токсического действия металлов лежат их химические свойства, в первую очередь высокое сродство к SH - группам белков, процессы полидентатного связывания, а также реакции конкурентного замещения. Кроме того, универсальным механизмом токсического действия тяжелых металлов является активация свободнорадикального и пероксидного окисления, повреждающего важнейшие молекулярные и надмолекулярные структуры белков, липидов, нуклеиновых кислот биомембран [116]. Таким образом, основными патологическими процессами можно считать каталитическое или тормозящее воздействие на биохимические процессы, образование свободных радикалов, механическое разрушение клеток. Следовательно, у лиц при длительном аэрогенном воздействии на них мелкодисперсной пыли, содержащей соединения тяжелых металлов, возможно нарушение проницаемости альвеолярного барьера и, как следствие, возникновение явлений гипоксии, которая способствует увеличению риска патологии кардиореспираторной системы.

## 2.3 Выводы по главе 2

1. 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. Вредными факторами производственной среды являются 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  $PM_{10}$  и  $PM_{2,5}$ ) в воздухе рабочей зоны (3.2).

2. Характеристика качества воздушной среды при производстве работ в контакте с изделиями из минеральной ваты свидетельствует о длительном пребывании мелкодисперсной пыли в воздухе рабочей зоны и на территории строительной площадки. Темп снижения уровня загрязнения воздушной среды мелкодисперсными фракциями с увеличением расстояния от источника и увеличением влажности ниже по сравнению с таковым темпом снижения уровня загрязнения ТЧ.

3. В воздухе рабочей зоны у лиц, занятых работами с использованием минеральных ват, обнаружена пыль в концентрации  $8,2 \pm 1,3$  мг/м<sup>3</sup> (превышение ПДК<sub>м.р.</sub> для пыли минеральных волокон в 4,1 раза),  $PM_{10}$  в концентрации  $1,8 \pm 0,4$  мг/м<sup>3</sup>,  $PM_{2,5}$  в концентрации  $1,25 \pm 0,2$  мг/м<sup>3</sup> (превышения ПДК<sub>м.р.</sub> 6 раз и 7.8 раза соответственно).

4. По химическому составу пыль, образующаяся при использовании изделий из минеральных ваты и используемых в строительной отрасли, относится к аэрозолям преимущественно фиброгенного действия. Кроме того, пыль минеральных ват содержит ионы тяжелых металлов. Токсикологическая характеристика минеральных ват обуславливает их неблагоприятное воздействие на работающих. Химический состав минеральных ват определяет увеличение риска здоровью, не только дыхательной системы (традиционно исследуемой при воздействии пыли), но и патологии сердечно - сосудистой системы.



### **ГЛАВА 3. ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ УСЛОВИЙ ТРУДА В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МИНЕРАЛЬНОЙ ВАТЫ**

#### **3.1 Характеристика влияния условий труда на здоровье работающих в строительной отрасли**

Мировые потери (экономические и человеческие) на производстве в результате ухудшения состояния здоровья велики. По расчетам ущерба мирового валового внутреннего продукта (ВВП) затраты на последствия заболеваний, травм и смертей на производстве примерно в 20 раз превышают средства, израсходованные на официальную поддержку развивающимся странам [68, 171].

По исследованиям МОТ [68, 162], в мире в результате заболеваний и несчастных случаев на производстве ежедневно в среднем умирают 5000 работающих. За год насчитывается до 2,3 миллиона случаев производственно обусловленных смертей, в том числе несчастные случаи со смертельным исходом составляют 350 тысяч. Остальные смерти (до 2 миллионов) связаны с профессиональными и производственно обусловленными заболеваниями. Каждые год на производстве от несчастных случаев у 270 миллионов работников, происходит утрата здоровья, которая сопровождается нетрудоспособностью более 3 дней. Кроме того, регистрируется более 160 миллионов случаев болезней сопровождающихся временной утратой трудоспособности.

В промышленно развитых странах (Германии, Канаде, США, Великобритании и др.) в настоящее время все больше работающие умирают от последствий воздействия пылевых частиц асбеста в прошлом (несмотря на то, что с 1970-х годов в мире значительно сокращено производство асбеста). Ежегодно асбест становится причиной смерти почти 100 тысяч человек. [68, 162].

В соответствии с законодательными актами МОТ болезни и несчастные случаи, связанные с профессиональной деятельностью, необходимо учитывать, анализировать и устранять. С этой целью следует разработать и реализовать меры

на разных уровнях управления охраной труда (международной, национальной, отраслевой и др).

Для этого необходимо научное обоснование решений наиболее актуальных задач в системе управления охраной труда. В соответствии с положениями МОТ только при наличии методической базы для определения величины риска здоровью работающих можно достичь положительного результата в решении вопросов снижения показателей утраты здоровья.

Из-за специфики работы на строительной площадке условия труда на рабочих местах очень часто меняются, изменяя и профессиональные риски здоровью, которым подвергаются работники. Кроме того, традиционно в этой отрасли работает большое количество людей, принятых на трудовую деятельность на непродолжительный срок или без оформления, вынужденных проживать в условиях, не отвечающих санитарно - гигиеническим требованиям вблизи объекта строительства. Такие условия увеличивают риск развития заболеваний и травм. Комплексная оценка выше перечисленных факторов обосновывает необходимость разработки методов и путей достижения стандартов условий безопасного труда и защиты здоровья работающих.

По данным МОТ в мире ежегодно на строительных площадках регистрируется не менее 60 тысяч несчастных случаев со смертельным исходом. При анализе распространенности профессионально обусловленной заболеваемости установлено, что во Франции 20 % профзаболеваний регистрируется у работников занятые в строительной отрасли [68].

В Европе 16 % работающих в строительной отрасли примерно половину рабочего времени трудятся под воздействием вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны. Эти показатели превышают аналогичные показатели в других отраслях [68, 162].

В строительной отрасли большое распространение имеет (около 30 % всех рабочих) патология опорно - двигательного аппарата и костно - мышечные нарушения.

В 90-х годах была учреждена Кампания по гигиене и безопасности труда в строительной отрасли Евросоюза которая разрабатывает и пропагандирует использование безопасных способов производства строительных работ. Большое количество стран Евросоюза разработали для строительной отрасли внутренние национальные программы по предупреждению профессиональных заболеваний и несчастных случаев [68].

Программы по предупреждению неблагоприятного влияния производственных факторов основываются на оценке профессионального риска здоровью.

### **3.2 Сравнительный анализ современных методов оценки профессионального риска здоровью**

Риск считается естественной составляющей жизнедеятельности человека, так как сопровождает человека во всех сферах. Причинами профессиональных и производственно обусловленных заболеваний, аварий или несчастных случаев на производстве является воздействие факторов рабочей среды и трудового процесса. Риск может считаться количественной характеристикой вероятности возникновения неблагоприятных последствий.

По мнению ВОЗ под профессиональным риском понимается математическая зависимость, отражающая ожидаемую частоту и тяжесть неблагоприятных реакций, и экспозицию определенной величины. Следовательно, профессиональный риск - это прогностическая вероятность как частоты, так и тяжести неблагоприятных реакций на воздействие вредных факторов производственной среды и трудового процесса.

Трудность решения вопросов при оценке производственно профессионального риска здоровью связана с длительным периодом времени в течение которого основным считалось положение о «нулевом риске» для работающих. То есть была обоснована возможность «абсолютной безопасности»

труда при соблюдении гигиенических нормативов факторов производственной среды [74].

Международный опыт показал, что стремление к «нулевому риску» является недостижимым. Воздействие факторов производственной среды даже при соблюдении гигиенических норм, может причинить вред здоровью работающих. Кроме того, очевидно, что предприятия строительной отрасли не могут достичь полного соблюдения всех норм и требований для факторов, определяющих риск.

Отдельное изучение видов риска приводит к сомнительным и частичным оценкам. Для устранения неопределенностей при оценке производственно профессиональных рисков необходимо проводить исследования в двух взаимосвязанных плоскостях:

- на основе инструментального исследования факторов производственной среды оценивать условия труда (медико - биологические, психофизиологические, гигиенические и иные критерии факторов риска);

- выявлять медико - статистические показатели нанесения вреда здоровью (утраты трудоспособности, производственно обусловленных и профессиональных заболеваний).

С точки зрения влияния на здоровье риск можно представить следующим образом:

$$R = \sum I_i \cdot T_i \quad (3.1)$$

где  $I_i$  – интенсивность воздействия  $i$  - того фактора;

$T_i$  – время экспозиции  $i$  - того фактора.

Риск по своей сущности может быть управляемым, если создаётся юридическая основа его оценки, методическое обеспечение и процедура оценивания, а также устанавливаются специальные требования к содержанию опасных объектов с целью уменьшить риск.

### 3.2.1 Международные требования при оценке производственно - профессионального риска

Анализируя международные требования при оценке производственно - профессионального риска установлено, что оценку предусматривает основная директива Европейского Союза 89/391/ЕЕС [132], подчинённые ей специальные директивы по безопасности труда на рабочих местах (89/654/ЕЕС [133], 89/655/ЕЕС [134], 89/656/ЕЕС [135], 90/269/ЕЕС [136], 90/270/ЕЕС [137] и др.) и директивы о защите работников от химических, физических и биологических рисков (98/24/ЕС [139], 2000/54/ЕС [129], 2002/44/ЕС [130] и др.).

Основные положения процедуры анализа, управления и оценки риска включены в международные стандарты:

- стандарт управления окружающей средой ISO 14001 [159] («Environmental management systems standards»);
- стандарт качества ISO 9001 [160] («Quality management systems - Requirements »);
- система управления профессиональным здоровьем и безопасностью труда OHSAS 18001 [169] («Occupational Health and Safety Assessment series»).

Документы Европейского сообщества «Здоровье и безопасность труда» (ЕС DOC/05/20/97) предусматривают общий подход к оценке существующих на рабочем месте рисков. Эти положения и рекомендации отображены в «GUIDANCE ON RISK ASSESSMENT AT WORK, Luxemburg: Office for Official Publications of the European Communities, 1996 - 2000». Кроме того, политику в области безопасности труда и охраны здоровья определяет документ Международной Организации Труда (МОТ) «Основные направления систем управления безопасностью труда и охраны здоровья» [153].

В настоящее время основой оценка рисков является:

- 9.1. (а) и 6.3. (а) статья директивы ЕС 89/391/ЕЕС «Directive of on the introduction of measures to encourage improvements in the Safety and Health of workers at work» о требованиях по введению оценки рисков в странах ЕС [132];

- Определенные директивы регламентирующие безопасность труда на рабочих местах (89/654/ЕЕС, 89/655/ЕЕС, 89/656/ЕЕС, 90/269/ЕЕС, 90/270/ЕЕС и др.) и о защите работников от химических, физических и биологических рисков (98/24/ЕС, 2000/54/ЕС, 2002/44/ЕС и др.) [129, 130, 133 - 137, 139];

- Стандарт управления окружающей средой ISO 14001 «Environmental management systems» и стандарт качества ISO 9001 «Quality management systems - Requirements» [159, 160];

- Система управления профессиональным здоровьем и безопасностью труда OHSAS 18001 «Occupational Health and Safety management systems» [169];

- Качественные и количественные методы оценки рисков, признанные на международном уровне:

- анализ состояния и результатов сбоев FMEA (Failure Mode and Effect Analysis);

- метод исследования угроз и рабочих операций HAZOP (Hazard and Operability Study) [163];

- анализ «дерева» ошибок FTA (Fault Tree Analysis);

- «что будет, если» метод What - if [149];

- предварительный анализ угроз PHA (Preliminary Hazard Analysis);

- различные смешанные или модифицированные методы, основывающиеся на количественном или качественном анализе,

- компьютерные программы для оценки рисков (SIL, техника DELPHI, метод DEFI, PHA - 5, метод MOSAR, метод Markova, Assessor, Auditwork, симуляция Monte - Carlo).

### **3.2.2 Основные направления оценки производственно - профессиональных рисков**

Основной целью процесса оценки риска является определение путей его устранения. В случаях, невозможности устранения риска, необходимо создание условий для его минимизации, оставшуюся величину риска следует

контролировать и по возможности управлять ею. Использование технологии мониторинга позволит сделать процесс управления риском целенаправленным и эффективным.

В качестве основных задач оценки риска можно считать следующие:

- идентификация угроз, имеющихся в производственном процессе, оценка связанных с ними рисков для определения, спектра мероприятий необходимых для обеспечения безопасности и сохранения здоровья работников;
- оценка риска, с точки зрения оптимального выбора технологии, оборудования, материалов, правильной организации работ;
- проверка, адекватности планируемых и осуществляемых мероприятий по охране труда;
- определение приоритетов при реализации программ мероприятий;
- обеспечение максимально высокого уровня безопасности работающих используя профилактические мероприятия, безопасные методы и приёмы работы.

Основные принципы оценки риска:

- наиболее возможно полный учет факторов риска;
- оценка возможных последствий при возникновении риска.

При изучении структуры рисков установлено, что в основном риск характеризуют как двухмерную величину, которая состоит из возможности происшествия и объёма вызванных происшествием убытков (последствий) (Рисунок 3.1).

Как указывалось выше, возможность возникновения риска измеряют его вероятностью, или частотой несчастных случаев (происшествий). Вероятность численно равна отношению количества происшествий к возможному количеству всех событий того вида, который содержит происшествие. Вероятность не может быть меньше нуля и не может быть больше единицы.

Частоту происшествий выражают количеством происшествий за единицу времени. Это определяет единицу измерения частоты происшествий: например, число происшествий за год. Зная связующие зависимости и вероятность, можно вычислить частоту происшествий.



Рисунок 3.1 - Структура рисков

Второе измерение риска – убытки, причинённые происшествием: ущерб, нанесённый здоровью, например, время, когда может проявиться профессиональная патология в результате влияния определённого фактора риска (нарушения слух, возникновение патологии сердечно - сосудистой системы и т. п.); материальные убытки; ущерб, причинённый окружающей среде и, как следствие, ущерб здоровью людей (влияние не только загрязнения воздуха рабочей зоны, но и состояния атмосферного воздуха на здоровье работающих).

В настоящее время используются различные методы оценки риска (и их комбинации). Методы оценки рисков основываются преимущественно на наблюдениях за рабочей средой (физические, химические, психофизиологические факторы), характером и организацией труда и выявлением зависимости между факторами рабочей среды и величиной ущерба здоровью работающих.

Реальные замеры сравнивают с критериями норм гигиены труда и другими нормативными актами в сфере охраны труда, принимая за основу принципы иерархии устранения рисков к которым можно отнести:

- избежание риска;



- замещение опасных рисков менее опасными рисками (например, замещение химических веществ веществами менее вредными для здоровья);
- ликвидация рисков в источнике их образования;
- приоритет коллективных средств защиты по сравнению с индивидуальными.

Таким образом, оценка рисков это многоэтапный процесс, в котором оценка каждого из факторов является этапом для интегральной оценки каждого конкретного рабочего места, на котором идентифицирован риск.

В документе «Guidance on risk assessment at work, § 4.3.» Европейского Содружества приведён примерный перечень приоритетных направлений оценки риска [132]. Наиболее актуальные для строительной отрасли аспекты представлены ниже.

1. Использование рабочего оборудования: недостаточно защищённые вращающиеся или движущиеся детали, которые могут травмировать работника (придавить, уколоть, ушибить, захватить или порвать одежду); свободное движение деталей или материалов (падение, качение, скольжение, перекося, обрыв, скатывание, разрушение), в результате которых работник может быть травмирован; неправильное использование ручного инструмента.

2. Характер и размещение рабочих помещений: опасные поверхности (острые края, выступы); работа на высоте; работы, которые связаны с неудобными движениями/позами; ограниченное пространство (например, необходимость работать между закреплёнными частями); скольжение (влажные или другие скользкие поверхности и т. д.); не стабильность рабочей ситуации; влияние использования средств индивидуальной защиты на другие аспекты работы; вход и работа в ограниченных помещениях.

3. Использование электричества: оборудование, приводимое в действие электричеством, его изоляция; использование переносных электроинструментов.

4. Воздействие химических веществ или химических продуктов, вредных для здоровья: вдыхание, приём с пищей или резорбция через кожу (в том

числе аэрозоли преимущественно фиброгенного действия и мелкодисперсные пыли); воздействие сенсбилизаторов.

5. Воздействие физических факторов: шума; механических вибраций.

6. Воздействие биологических факторов: присутствие аллергенов.

7. Факторы окружающей среды и рабочей среды: присутствие загрязнителей атмосферного воздуха.

8. Человеческий фактор в рабочей среде, т.е. зависимость системы безопасности труда от: необходимости получать и точно обрабатывать информацию; знаний и способностей персонала; норм поведения работников; оптимальной коммуникации; отклонений условий безопасности или изменений процедур безопасности труда; пригодности средств индивидуальной защиты; мотивации соблюдать нормы безопасности труда; эргономических факторов (соответствие конструкции ручного инструмента и оборудования антропометрическим и физиологическим показателям работника).

9. Психологические факторы: характер труда (интенсивность, монотонность); размещение рабочего места (работа в одиночестве); неопределённость и конфликтные ситуации; обстоятельства, влияющие на работу и выполнение задания, принятие решений; контроль за работой (слишком тщательный или недостаточный);

10. Организация труда: факторы, определяющие рабочий процесс (например, непрерывная работа, посменная работа); не эффективная система управления и организация, планирование, наблюдение и контроль за мероприятиями по безопасности труда; эксплуатация оборудования, в том числе устройств для обеспечения безопасности труда; мероприятия для предотвращения происшествий и аварий.

11. Иные факторы: климатические условия (работа на открытой территории).

12. Работники и другие лица, подверженные риску: работники, занятые в производстве, строительные работы; дополнительные или вспомогательные

работники (уборщики, временные работники и т. д.); работающие по договору (работники других организаций).

13. Работники, которым необходима особая защита: необученные или неопытные работники (вновь принятые, сезонные и временные работники); работающие в ограниченных или плохо вентилируемых помещениях; работники, у которых наблюдаются симптомы профессиональных или связанных с работой заболеваний.

Данный перечень не является исчерпывающим, однако он включает основные направления, которые необходимо и вероятно достаточно учитывать при оценке и контроле величины производственно - профессионального риска в строительной отрасли у работающих в контакте с минеральными ватами.

Для оценки рисков как в РФ [24, 25] так и за рубежом [129, 130, 133 - 137, 139, 169] существует идентичная последовательность действий, которая включает следующие этапы:

1. Сбор и оценка данных. Сбор всей необходимой информации о рисках. Систематизация информации по отдельным видам среды. Анализ информации по определённым критериям (соответствие нормативным актам по охране труда, нормам гигиены, соблюдение правил использования потенциально опасного оборудования и материалов и т. п.);

2. Оценка воздействия. Характеристика источника опасности, например: оценка уровня шума и вибрации от оборудования, присутствие минерального волокна в воздухе рабочей среды. Определение круга лиц, подверженных воздействию. Определение качественной характеристики воздействия;

3. Оценка опасностей (источника угрозы). Определение возможности (вероятности) события. Определение опасности последствий (травмы, отравления и т. п.). Определение приоритета отдельных факторов или источников (в случае если факторов риска несколько, например: шум и легковоспламеняющиеся жидкости);

4. Характеристика риска. Оценка уровня воздействия. Вычисление рисков (выразить качественно, например с помощью «да» или «нет», или оценить

количественно – выразив в баллах, пробит - функция и т. п.). Объединить риски, принимая во внимание человеческий фактор: требования к здоровью работников, психофизиологические, психосоциальные, эргономические и др. требования (по данным опросных листов). Обобщить результаты оценки для определения необходимых мероприятий по ликвидации рисков. Разработать автоматизированную систему оценки рисков.

### **3.2.3 Управление здоровьем и безопасностью условий труда**

Требования к управлению здоровьем и безопасностью рабочей среды изложены в стандартах OHSAS 18002:2008 Guidelines for the implementation of OHSAS 18001. [170], BS 8800: 2008 Guide to achieving effective occupational health and safety performance [122], OHSAS 18001: 2007 [169], Федеральном законе от 21 ноября 2011 г. N 323 - ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями) [59], ГОСТ Р 12.0.010 - 2009 и ГОСТ Р 12.0.007 - 2009 [23, 24].

Система управления здоровьем и безопасностью рабочей среды является частью всеобъемлющей системы управления рисками, связанными с деятельностью предприятия. В неё входят организационная структура, действия по планированию, ответственность, практические действия, процедуры, процессы и развитие ресурсов, внедрение, достижение, просмотр, поддержание политики здоровья и безопасности рабочей среды предприятия [23, 24, 59, 122, 169, 170].

Элементы системы управления здоровьем и безопасностью рабочей среды можно отобразить следующим образом (Рисунок 3.2).

Анализ схемы свидетельствует, что основу составляет политика предприятия, направленная на сохранение здоровья и безопасности рабочей среды. Политика должна: учитывать характер и объём рисков, в результате которых наносится ущерб здоровью и безопасности рабочей среды; включать обязательства по улучшению рабочей среды; включать обязательства по

выполнению требований соответствующих правовых актов, с которыми связана деятельность предприятия.



Рисунок 3.2 - Элементы системы управления здоровьем и безопасностью рабочей среды

Следует предусмотреть классификацию и идентификацию для тех рисков, которые необходимо устранить или контролировать. В соответствии с требованиями Федерального закона № 426 - ФЗ «О специальной оценке труда» [58] необходимо обеспечить работников информацией о возможных рисках здоровью, требованиях и мерах безопасности, потребностей в развитии обучения и/или оперативного контроля.

В OHSAS 18001: 2007 сформулировано понятие - допустимый риск. Допустимый риск - это критерий, позволяющий работать с таким уровнем

безопасности, когда вероятность риска уменьшена до минимума, или последствия риска (при большой его вероятности) минимальны [169].

В случае, когда риск оценён как допустимый, можно считать, что защитные мероприятия (средства) для дальнейшего повышения безопасности не целесообразны, особенно, если для этих целей необходимы большие материальные средства.

Достаточной мерой безопасности является снижение интенсивности воздействия факторов до допустимых предельных значений, определённых гигиеническими нормативами (ПДК, ПДУ). В случае, если это нельзя обеспечить, то работающим обязательно предоставить средства индивидуальной защиты или использовать защиту временем. Кроме того, целесообразно использовать дозный подход к оценке производственных факторов [53].

Достигнуть зоны допустимого риска можно, используя превентивные меры для уменьшения риска, технические вспомогательные средства и т.д.

Гигиенические нормативы являются основными критериями оценки воздействия вредных производственных факторов на здоровье работающих. Не соблюдение гигиенических нормативов принимают к сведению при назначении для работающих мер экономического и социального характера (лечебно - профилактического питания, дополнительной оплаты труда, дополнительного ежегодного отпуска, досрочного оформления пенсии). Данные меры являются не профилактическими, а компенсационными. И не всегда снижает риск утраты здоровья. Право на компенсационные выплаты имеют примерно 40 % работающих в отраслях производства [112].

По данным [148, 176] нарушение здоровья и снижение работоспособности рабочих могут обусловить экономические потери до 10 - 20% валового национального продукта (ВНП). Большинство этих проблем могут и должны быть решены как в интересах здоровья и благополучия работающих, так и в интересах экономики и производительности труда. Так, по оценке Всемирного банка, 2/3 потерянных рабочих лет в результате профессиональной нетрудоспособности

могут быть предотвращены программами по охране и соблюдению гигиенических требований к условиям труда [148, 176].

В конце 60 - х XX столетия была принята доктрина о риске. В доктрине утверждается, что в процессе трудовой деятельности абсолютно исключить профессиональный риск невозможно. Было предложено определение критериев «допустимого» риска. Кроме того, в доктрине обоснованы меры по исключению недопустимого и/или чрезмерного риска. Для этих целей исследования условий трудового процесса и производственной среды дополняются оценкой трудоспособности работающих и уровня их здоровья, а также определением связи между качеством условий труда и возможностью возникновения производственно обусловленных и профессиональных болезней.

Концепция качества трудовой деятельности является важным этапом работы МОТ. Положения Концепции является методологической основой оценки показателей жизнедеятельности работающего населения [95].

Уровнем профессионального риска можно управлять с помощью следующих мероприятий:

- проектирования и внедрения агрегатов, станков, машин с учетом правил производственной безопасности и гигиены труда;
- замена веществ с повышенной опасностью на менее опасные;
- учет при организации трудового процесса медико - биологических критериев;
- организация обязательной подготовки персонала и тщательного профессионального подбора.

Регистрируемый в соответствии с действующей в России нормативной документацией уровень профессиональной заболеваемости в течение последних десятилетий не отражает реального уровня влияния вредных факторов производственной среды на организм работников. Это обусловлено комплексом социально - экономических проблем. Динамики профессиональной заболеваемости в России на протяжении 30 лет имеет тренд к снижению, свидетельствующий о стремлении к ликвидации профессиональной

заболеваемости как социального явления [85]. При наличии примерно 27 млн. работников, занятых в условиях труда не соответствующих гигиеническим нормативам, в России выявляется ежегодно 8 тыс. профессиональных заболеваний, что составляет примерно 0,03 % от численности группы риска. По сравнению со странами Европы уровень профессиональной заболеваемости в России ниже, почти в 10 раз, при том, что условиями труда не отличаются в лучшую сторону.

Это обусловило необходимость научного обоснования новых методических подходов к оценке уровня производственного риска.

Процедура оценки производственного риска должна стать обоснованием разработки систем и средств коллективной и индивидуальной защиты, а также оценки их эффективности, получения достоверных сведений о действии неблагоприятных производственных факторов на здоровье работников на коррекции гигиенических нормативов [35, 177].

Таким образом, в настоящее время назрела необходимость обоснования отбора среди существующих, или разработки новых методик оценки профессионального риска для решения задач обеспечения безопасных условий труда. В современной научной литературе приводится много методик оценки профессионального риска [6, 49, 65, 70, 75, 80, 115, 177].

Наиболее широкое распространение имеют: методика, разработанная в НИИ медицины труда РАМН под руководством Н.Ф. Измерова и Э.И. Денисова [80]; методика оценки рисков рекомендованная МОТ для стран Центральной Азии и Восточной Европы [55, 64]; методика расчета индивидуального профессионального риска с учетом условий труда и состояния здоровья работника [50].

Первая методика оценки риска [51, 80] основана на использовании величины априорного риска, учитывающего условиям труда и индекс профессиональных заболеваний. Методика включает большой перечень показателей (смертность, темпы старения, профессионально обусловленные болезни, репродуктивное здоровье, и др.).



Профессиональный риск в соответствии с данной методикой является групповым и оценивается по семиуровневой шкале от нулевого значения до сверхвысокого уровня.

Сущность второй методики оценки риска [55] сводится к созданию в организации специальных групп менеджеров различных уровней и специалистов, которые по специально разработанным анкетам оценивают наличие или отсутствие профессионального риска. При идентификации рисков решается вопрос о детальном анализе и привлечении специалистов. Для измеряемых факторов учитываются уровни воздействия. В соответствии с данной методикой полуколичественно оценивается индивидуальный риск, с учетом вероятности и тяжести последствий.

В третьей методике [50] оценка условий труда проводится по 15 факторам (вероятности травмирования, степени эффективности средств индивидуальной защиты, возрасту, стажу работы во вредных условиях труда, интегральному показателю здоровья работника). Методика предусматривает на основе расчета индивидуального профессионального риска получение групповых оценок риска.

Для видов производственной деятельности или объектов, на которых по различным причинам профессиональные заболевания не выявляются на протяжении двух и более десятилетий использование Р 2.2.1766 - 03 не представляется возможным ввиду отсутствия основного критерия - показателя профессиональной заболеваемости [80, 93, 111].

Вторая методика оценки риска позволяет более полно выявить распространенность и значимость психосоциальных факторов, которые слабо учитываются в двух других методиках, что особенно важно для организаций непромышленной сферы [75, 83].

Оценки индивидуального профессионального риска позволяет сравнивать и ранжировать работников и профессиональные группы по уровню профессионального риска.

Оценка риска связанного с ущербом здоровью работника в процессе трудовой деятельности проведена в соответствии с ГОСТ Р 12.0.010 - 2009 «ССБТ СУОТ определение опасностей и оценка риска» [24].

Риск утраты здоровья работниками, занятыми на теплоизоляционных работах в контакте с минеральной ватой при использовании трехуровневой шкалы оценки значимости рисков, определён как «Высокий» ( $R = 11.3$ ) (таблица 3.1).

Таблица 3.1 - Результат оценки риска здоровью при работе  
в контакте с минеральной ватой

Идентифицированные опасности	Весовой коэффициент ущерба	Весовой коэффициент вероятности наступления ущерба	Численное значение вероятности (частоты) наступления ущерба	Риски по идентифицированным опасностям	Оценка значимости риска по отдельной опасности	Риски на рабочем месте	Оценка значимости риска на рабочем месте
Эквивалентный уровень звука	10	3	0,1	1,0	низкий	11.3	Высокий
Вибрация локальная	10	3	0,1	1,0	низкий		
Комплекс климатических факторов	10	7	0,23	2,3	низкий		
Запыленность воздуха рабочей зоны ТЧ, РМ10 и РМ2,5	15	7	0,23	3,5	умеренный		
Тяжесть трудового процесса	15	7	0,23	3,5	умеренный		
Исход не связанный с наступлением ущерба	0	3	0,1	0			

Ограничение применения выше приведенных методик связано с тем, что они требуют привлечения высоко квалифицированных специалистов, использование достоверных статистических данных, получение которых в большинстве случаев затруднено, и получением групповых характеристик профессионального риска.

Это привело к тому, что методики, используемые в настоящее время для оценки профессионального риска, оказались не достаточно информативными. В связи с этим нами на следующем этапе исследования предпринята попытка разработки методики оценки вредных факторов производственной среды для использования ее в строительной отрасли с целью определения величины риска здоровью.

### **3.3 Выводы по главе 3**

1. Условия труда в строительной отрасли оказывают неблагоприятное влияние на здоровье работающих, которое проявляется высоким уровнем травмирования, профессиональной заболеваемости и иных видов утраты здоровья работниками.

2. В настоящее время существует значительное количество методов оценки профессионального риска, которые регламентированы международными и Российскими нормативными документами. Однако, применение широко распространенных методик оценки профессионального риска ограничено трудностью получения достоверной информации о реальных уровнях профессиональной и производственно обусловленной заболеваемости.

## **ГЛАВА 4. КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ВРЕДНЫХ ФАКТОРОВ УСЛОВИЙ ТРУДА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МИНЕРАЛЬНОЙ ВАТЫ**

### **4.1 Оценка условий труда по показателям профессионального риска**

В настоящее время при оценке фактических условий труда используется Р 2.2.2006 - 05 утвержденное главным государственным Санитарным врачом РФ 29 июля 2005 г. [71], а также Приказ Минтруда №33н от 24.03.2014 г. [60]. Критерии и классификация условий труда в анализируемых профессиональных группах включает гигиенические критерии оценки факторов рабочей среды и тяжести трудового процесса и гигиеническую классификацию условий труда по показателям вредности и опасности на основе их специальной оценки[60].

Превышение гигиенических нормативов, обусловленное особенностями профессиональной деятельности работников и регламентированное отраслевыми, национальными или международными актами является основанием для использования рациональных режимов труда и отдыха и мер социальной защиты.

При анализе процедуры специальной оценки выяснилось, что данная методика оценки факторов, определяющих фактические условия труда, имеет достаточно формальный характер. Различные показатели, по которым определяется результат и выносится решение к какому классу вредности будет отнесен тот или иной вид деятельности, оцениваются по одинаковой весовой категории, без учета напряжения функционального состояния организма и физиологической «стоимости» адаптационных и компенсаторных процессов. В связи с этим одной из задач настоящего исследования является определение зависимости состояния здоровья работающих от интенсивности воздействия факторов производственной среды при осуществлении работ в контакте с минеральными ватами.

Для определения величины производственно - профессионального риска необходимо определить критерии показателей их оценки.

В качестве показателей нами приняты производственно обусловленные и профессиональные заболевания.

С определением МОТ [8] профессиональным заболеванием признается заболевание, развившееся в результате воздействия факторов риска, обусловленного трудовой деятельностью. Производственно обусловленное заболевание – это заболевание, возникновение которого может вызвать множество факторов, но в условиях воздействия факторов риска, обусловленных трудовой деятельностью распространенность таких заболеваний значимо выше. Так как опасность для здоровья работника производственных факторов различной природы (физической, химической, биологической) в комбинации с неблагоприятным характером (содержание труда) трудовой деятельности может усугубляться ролью генетических, экологических и социальных показателей.

Впервые перечень профессиональных заболеваний был установлен конвенцией МОТ в 1964 г. Он включал наиболее известные профессиональные заболевания, развивающиеся под воздействием факторов производственной среды. В 1990 г. Европейская комиссия МОТ утвердила Европейский перечень профессиональных заболеваний [8].

В настоящее время нет общепринятой классификации профессиональных заболеваний. Страны члены Международной организации труда самостоятельно устанавливают Перечень профессиональных заболеваний и определяют меры их профилактики, а также меры социальной защиты пострадавших. Следующие критерии позволяют установить основные профессиональные заболевания [8]:

- рост степени заболеваемости у конкретной профессиональной группы лиц относительно со всем населением;
- существование причинно - следственной взаимосвязи с профессией и производственной средой;
- существование взаимосвязи с определенным производственным фактором (для примера, пневмокониоз – пыль).

В основу классификации профессиональных заболеваний кладется системный или этиологический принцип. Системный принцип основан на

преимущественном действии профессиональных вредностей на организм (заболевания с преимущественным поражением органов дыхания, системы крови и т.д.). Этиологический принцип основан на воздействии различных групп повреждающих факторов – промышленных, химических аэрозолей, физических, связанных с физическими перегрузками и перенапряжением отдельных органов и систем, биологических. Кроме того, выделяются отдельно аллергические заболевания и новообразования.

Действующий в РФ список профзаболеваний утвержден Приказом Министерства здравоохранения и социального развития РФ (МЗСР РФ) от 27 апреля 2012 г. N 417н «Об утверждении перечня профессиональных заболеваний» (в соответствии со статьей 14 Федерального закона «Об основах охраны здоровья граждан в РФ» от 21 ноября 2011 г. N 323 - ФЗ). Список основан на этиологическом принципе. Перечень, Международная классификация болезней X - го пересмотра (МКБ - X) классифицирует болезни, которые возникают при воздействии производственных факторов риска.

В конвенции МОТ регламентируется три основные системы связи утраты здоровья с работой (1 - по дополненному перечню к общим определениям, 2 - по перечню профессиональных заболеваний, 3 - по определению понятия «профзаболевание»). Во Франции и Германии действует 1-ая, в РФ 2-я, в Финляндии и США 3-я система. [8].

Как ранее указывалось, профессионально обусловленными болезнями называют группу болезней, полиэтиологическими по своей природе. В их возникновение определенным вклад вносят производственные факторы.

Развитие профессионально обусловленных болезней связано недостаточной изученностью влияния условий труда на демографические показатели, частые заболевания с временной утратой трудоспособности, продолжительность жизни, смертность и др. [8].

К группе профессионально обусловленных заболеваний относятся заболевания: сердечно - сосудистой системы (ишемическая болезнь сердца,

артериальная гипертензия), болезни опорно - двигательного аппарата ( пояснично - крестцовый радикулит), заболеваниях органов дыхания и др.

Таким образом, профессиональный риск – это вероятность утраты здоровья или смерти работающего, связанная с выполнением им работ в неблагоприятных условиях (по трудовому договору или контракту). Его оценка включает оценку структуры и степени профессионального риска (количественные характеристики экспозиции - уровень фактора, время действия, стаж работы, качественные характеристики экспозиции - тропность действия фактора, органы - мишени, синергизм или антагонизм действующих факторов); оценке класса условий труда, срочности и объема мер профилактики.

При оценке профессионального риска речь идет о групповом и индивидуальном риске. *Групповой риск* - вероятность того, что группа работников одновременно испытывает неблагоприятные последствия условий труда за год или рабочий стаж. *Индивидуальный риск* - вероятность пострадать кому - либо из группы от воздействия конкретных условий труда за год или рабочий стаж. Стаж работы свыше половины среднего срока развития профессионального заболевания в данной профессии считают сильным фактором риска [8].

Как указывалось в главе 3, методология оценки профессионального риска, разработанная отечественными гигиенистами труда с учетом рекомендаций ВОЗ и МОТ, включает оценку по показателям Руководства Р 2.2.2006 - 05, медико - биологическую оценку по показателям здоровья и жизни, шкалу классов по индексу профессиональных заболеваний и шкалу степени связи нарушений здоровья с работой по величинам относительного риска и этиологической доли фактора.

Руководство [71] является основой методологии расчета профессионального риска. Оно включает характеристику гигиенических условий труда, соответствующую четырем классам: оптимальный, допустимый, вредный и опасный.

Гигиенические нормативы обоснованы с учетом 8 - часовой рабочей смены. При большей длительности смены в каждом конкретном случае возможность

работы должна быть согласована со службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека [101].

Следует особо подчеркнуть то обстоятельство, что идеология профессионального риска имеет небольшую историю, многие вопросы определения величины профессионального риска требуют разработки методических подходов и последующей их реализации в практической жизни. В этой связи при формировании критериев создания профессиональных пенсионных систем и досрочного пенсионного обеспечения работников, занятых во вредных и опасных условиях труда, предоставления им дополнительного отпуска и сокращенного рабочего дня, доплаты за работу в этих условиях, обеспечения средствами индивидуальной защиты, т.е. при формировании системы социальной защиты - в качестве основного инструмента используется Руководство Р 2.2.2006 - 05 и приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации 33н от 24.01.2014 г.

Следует подчеркнуть, что обязательное страхование от несчастных случаев и профессиональных заболеваний, введенное в Российской Федерации в 2000 г., является новым рычагом управления профессиональным риском. Объект страхования при этом - интересы физических лиц, связанные с утратой ими здоровья, профессиональной трудоспособности или их смерти. Обеспечение по страхованию осуществляется путем выплаты пособия по временной нетрудоспособности, единовременных и ежемесячных страховых выплат и оплаты дополнительных расходов на профессиональную, социальную, медицинскую реабилитации, включая расходы на дополнительную медицинскую помощь, санаторно - курортное лечение, протезирование и т.д.

Сегодня профессиональные заболевания и производственный травматизм являются реальной угрозой для качественного управления производством и обеспечения качества трудового процесса [40, 57, 62, 81, 114].



## 4.2 Количественная оценка профессионального риска при воздействии шума

Производственный шум является одним из ведущих вредных факторов производственной среды. В строительной отрасли этот фактор всегда превышает предельно допустимый уровень [2].

Воздействие интенсивного шума вызывает в слуховом анализаторе изменения, которые составляют специфическую реакцию организма. Шум оказывает влияние на слуховой анализатор, действует на структуру головного мозга и вызывает сдвиг в разных функциональных системах организма. При последствии этих влияний на организм у человека снижается разборчивость речи, возникают неприятные ощущения, развивается утомление, снижается производительность труда, а в последствии появляется шумовая патология. Ведущим клиническим признаком шумовой патологии является снижение слуха. Снижение слуха наступает в первые месяцы, а у некоторых потеря слуха развивается постепенно. При потере слуха теряется стойкая трудоспособность, которая приводит к серьёзным недостаткам. Если шум будет воздействовать интенсивно, у рабочих начинаются головные боли, головокружение, повышается утомление, снижается память, нарушается сон, снижается аппетит, появляются боли в области сердца, определяются изменения в функционировании сердечно - сосудистой системы и др.

С помощью определения соотношения между показателями слуховой функции, состоянием нервной, сердечно - сосудистой систем и заболеваемостью можно оценить и прогнозировать степень шумового воздействия на рабочих специфического и неспецифического характера. [2].

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). Учитывая то обстоятельство, что перерывы в работе для реабилитации

осуществляются в условиях акустической нагрузки превышающей гигиенические нормативы, целесообразно для интегральной оценки воздействия шума на работающих использовать расчет дозой нагрузка шума (МР N 2908 - 82 «Дозная оценка производственных шумов», 29 июля 1982 г. ).

Расчет осуществляется по формуле 4.1:

$$ДШ = \frac{\sum_{i=1}^n (P_{факт i})^2 \cdot t_{факт i}}{(P_{норма})^2 \cdot t_{норма}} \quad (4.1)$$

где  $P_{факт i}$  - звуковое давление, соответствующее уровню звука ( $L_{факт i}$ );

$P_{норма}$  - звуковое давление, соответствующее уровню звука в соответствии нормативным документом [15, 89];

$t_{факт i}$  - продолжительность действия ( $L_{факт i}$ );

$t_{норма}$  - продолжительность нормированной смены ( $t_{норма} = 8$  ч.).

Для определения звукового давления использовали формулу 4.2:

$$L = 20 \cdot \lg \frac{P}{P_0}, \quad (4.2)$$

где  $L$  - уровень звука, дБА;

$P$  - звуковое давление соответствующего уровня звука, Па;

$P_0$  - пороговое звуковое давление которое ощущает человек на частоте 1000 Гц ( $P_0 = 2 \cdot 10^{-5}$  Па).

В соответствии математическими расчетами можно найти звуковое давление (P) для соответствующего уровня звука (формула 4.3):

$$P = 10^{\left(\frac{L}{20} + \lg 2^{-5}\right)} \quad (4.3)$$

Используя формулы 4.3 и 4.1 получаем следующий вид:

$$ДШ = \frac{\sum_{i=1}^n \left(10^{\left(\frac{L_{факт i}}{20} + \lg 2^{-5}\right)}\right)^2 \cdot t_{факт i}}{\left(10^{\left(\frac{L_{норма}}{20} + \lg 2^{-5}\right)}\right)^2 \cdot t_{норма}} \quad (4.4)$$

где  $L_{факт i}$  - уровень звука  $i$  - го периода;

$L_{норма}$  - уровень звука, принятого в соответствии нормативным документом [89].

В соответствии математическими расчетами формулу 4.4 можно сократить и привести к следующему виду:

$$DШ = \frac{\sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_{факт\ i}}{10}} \cdot t_{факт\ i}}{10^{\frac{L_{норма}}{10}} \cdot t_{норма}} \quad (4.5)$$

Расчет для работника величины дозы шума, которого он получит в течение всего стажа работы, представлен в таблице 4.1.

Как известно, доза шума является функцией его интенсивности и продолжительности воздействия.

$$D = f(I, T_{экс}) \quad (4.6)$$

где  $D$  - стаж работы при условии допустимого риска;

$I$  - интенсивность воздействующего эквивалентного уровня звука;

$T_{экс}$  - время экспозиции.

Доза акустической энергии за время действия шума, определяемая по формуле [53], причем интенсивность воздействующего эквивалентного уровня звука определяется как:

$$D = \int_0^T p_A^2 dt \quad (4.7)$$

где  $p_A$  - мгновенное значение звукового давления по коррекции «А» шумомера,

Па;

$T$  - время измерения, ч.

На рисунке 4.1 приведена диаграмма зависимости продолжительности стажа работы в условиях допустимого риска здоровью от изменения интенсивности воздействующего эквивалентного уровня звука и изменения продолжительности рабочей смены.

Таблица 4.1 - Величина дозы шума, при условиях труда соответствующих гигиеническим нормативам

Показатели	Единица измерения	Значение
Продолжительность смены	час	8
Норма продолжительности смены	час	8
Эквивалентный уровень звука	дБА	80
ПДУ эквивалентного уровня звука	дБА	80
ПДУ эквивалентного уровня звука с учетом тяжести трудового процесса	дБА	75
Количество рабочих смен в году	дней	250
Доза шума за одну неделю (40 часов)		5
Доза шума за один месяц		25
Доза шума за один год		250
Продолжительность нормативной величины стажа работы	год	25
Доза шума за 25 лет стажа		6250

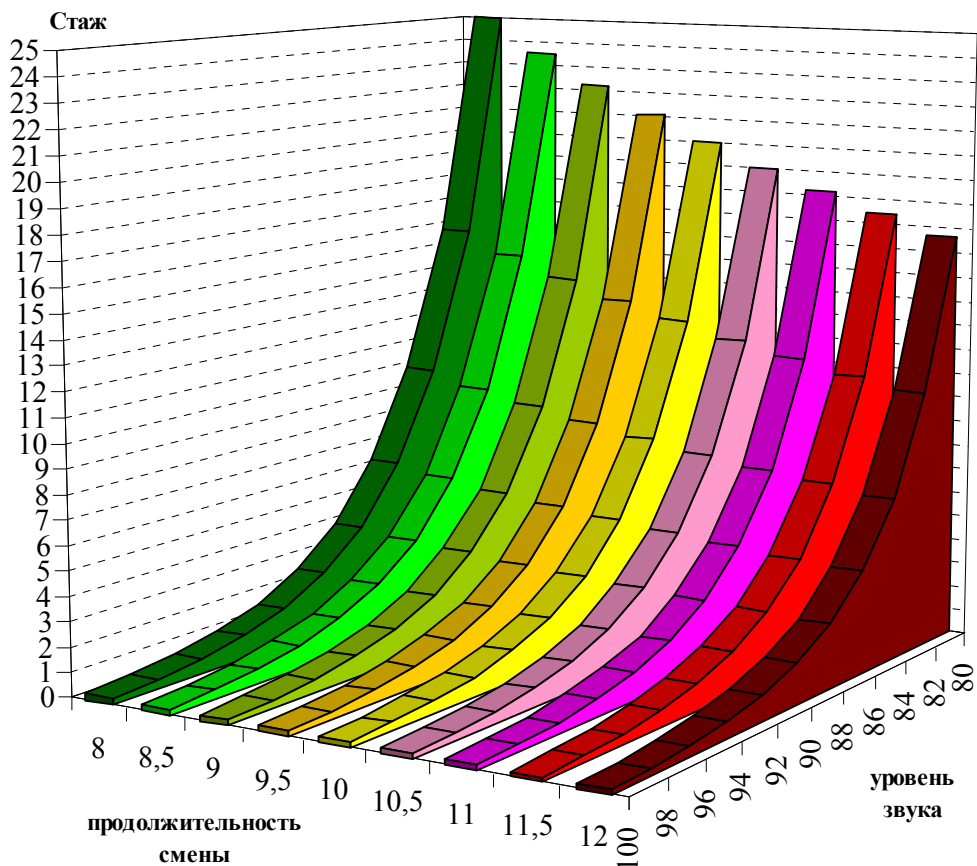


Рисунок 4.1 - Зависимость продолжительности рабочего стажа в условиях допустимого риска здоровью от изменения продолжительности рабочей смены и от изменения уровня звука

Из диаграммы (рисунок 4.1) видно, с увеличением интенсивности воздействующего эквивалентного уровня звука сокращается продолжительность стажа обеспечивающего допустимый уровень риска утраты здоровья. Также увеличение продолжительности рабочей смены увеличивает риск здоровью и снижает продолжительность стажа с допустимым уровнем риска утраты здоровья.

Чтобы определить безопасную продолжительность стажа от степени интенсивности воздействующего эквивалентного уровня звука и от продолжительности рабочей смены можно рассчитать по следующей формуле:

$$D = \frac{ДШ(t_{норма}, L_{норма})}{ДШ(t_{факт}, L_{факт})} S \quad (4.8)$$

где  $S$  - стаж работы;

$ДШ(t_{норма}, L_{норма})$  – контрольная доза шума;

$ДШ(t_{факт}, L_{факт})$  – контрольная доза шума.

Чтобы определить безопасный порог продолжительности рабочей смены от степени интенсивности воздействующего эквивалентного уровня звука можно рассчитать по следующей формуле:

$$P = \frac{ДШ(t_{норма}, L_{норма})}{ДШ(t_{факт}, L_{факт})} t_{норма} \quad (4.9)$$

где  $t_{норма}$  - норма продолжительности рабочей смены ( $t_{норма} = 8$  час).

Пользуясь данной диаграммой, нами была определена зависимость дозы шума от изменения продолжительности рабочей смены и от интенсивности воздействующего эквивалентного уровня звука для реального рабочего стажа (таблица 4.2 и 4.3).

Установленная зависимость позволяет определить безопасную продолжительность стажа работы (при различной интенсивности воздействующего эквивалентного уровня звука и продолжительности рабочей смены, а также времени пребывания в условиях акустического дискомфорта) при котором риск возникновения патологии слухового анализатора можно считать допустимым.

На основе использования полученных результатов сделан анализ с помощью компьютерных программ Microsoft Excel и STADIA. В результате регрессионного анализа были определены уравнения зависимости. Зависимости приведены на рисунках 4.2 и 4.3.

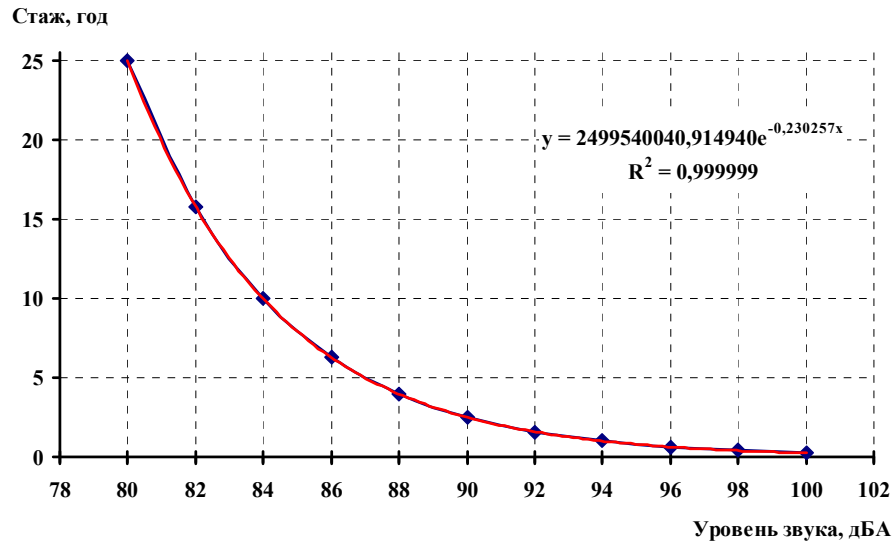


Рисунок 4.2 - Зависимость продолжительности рабочего стажа в условиях допустимого риска здоровью от уровня интенсивности звука

Зависимость продолжительности рабочего стажа в условиях допустимого риска здоровью от интенсивности уровня звука имеет вид:

$$y = 2499540040,914940e^{-0,230257x} \quad (4.10)$$

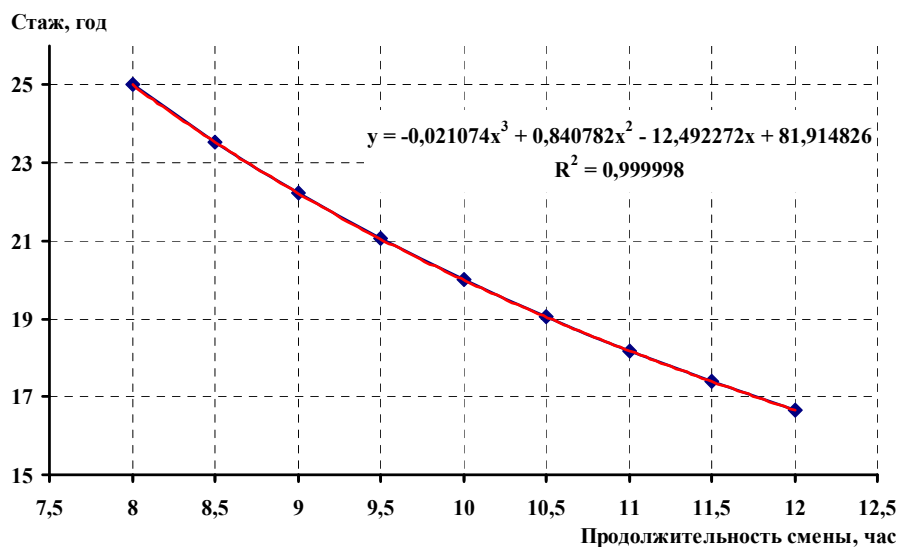


Рисунок 4.3 - Зависимость продолжительности рабочего стажа в условиях допустимого риска здоровью от продолжительности рабочей смены

Зависимость продолжительности рабочего стажа в условиях допустимого риска здоровью от продолжительности ежедневного воздействия уровня звука интенсивностью 80дБА имеет вид:

$$y = -0,021074x^3 + 0,840782x^2 - 12,492272x + 81,914826 \quad (4.11)$$

Таблица 4.2 - Зависимость продолжительности безопасной продолжительности стажа от величины интенсивности воздействующего эквивалентного уровня звука и от продолжительности смены (год)

Эквивалентный уровень звука, (дБА)	Продолжительность смены (час)				
	8	9	10	11	12
80	25	22,2	20	18,2	16,7
82	15,8	14,1	12,6	11,5	10,5
84	9,9	8,8	7,9	7,2	6,6
86	6,3	5,6	5,0	4,6	4,2
88	3,9	3,5	3,2	2,9	2,6
90	2,5	2,2	2	1,8	1,7
92	1,6	1,4	1,3	1,2	1,1
94	0,99	0,88	0,80	0,72	0,66

Таблица 4.3 - Зависимость продолжительности безопасного порога продолжительности смены от интенсивности воздействующего эквивалентного уровня звука и от продолжительности смены (час)

Эквивалентный уровень звука, (дБА)	Продолжительность смены (час)				
	8	9	10	11	12
80	8	7,11	6,4	5,82	5,33
82	5,05	4,49	4,04	3,67	3,37
84	3,19	2,83	2,55	2,32	2,12
86	2,01	1,79	1,61	1,46	1,34
88	1,27	1,13	1,02	0,92	0,85
90	0,80	0,71	0,64	0,58	0,53
92	0,30	0,27	0,24	0,22	0,20
94	0,19	0,17	0,15	0,14	0,13

### **4.3 Количественная оценка производственно - профессионального риска при воздействии локальной вибрации**

С развитием техники в промышленности, широко стали внедряться вибрационные технологии, которые повышают производительность производства. Одним из самых неблагоприятных факторов является производственная вибрация, под влиянием которой работают миллионы людей в различных профессиях. Если изучить структуру хронических профессиональных заболеваний вибрационная болезнь занимает одно из первых мест.

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

При оценке воздействия вибрации на человека координатную систему связывают с опорно - двигательным аппаратом в нормальном анатомическом положении и для этого характерны следующие направления осей: ось  $x$  – от спины к груди; ось  $y$  – от правого бока к левому; ось  $z$  – от ног или ягодиц к голове [16, 17].

Для нормирования вибрации существует система стандартов безопасности труда ГОСТ 12.1.012 - 2004 [16].

Влияние на организм. В зависимости от частоты, амплитуды, скорости и других параметров характеристик вибрация неблагоприятно влияет на организм человека. При низких частотах она распространяется в человеческом теле с малым затуханием, охватывая все тело. При воздействии локальной вибрации развивается вибрационная патология с поражением порно – двигательного аппарата, нервно - мышечного аппарата нарушением сосудов. Эти поражения и нарушения можно наблюдать у специалистов которые имеют стаж работы 8 - 10 лет. Менее чем за 5 лет, у работников работающих с ручными машинами, вибрация которых имеет максимальный уровень энергии в высокочастотной



области спектра 125 - 250 Гц и выше, возникают ангиоспастические сосудистые расстройства, которое является основным симптомом вибрационной болезни.

В связи с тем, что и шум и вибрация имеют одинаковую физическую природу, расчет дозой нагрузки локальной вибрации проведен по такому же алгоритму, что и для дозой нагрузки шума. Результаты установленной зависимости представлены на рисунке 4.4.

Используя формулу 4.8 и 4.9, при этом учитывая то, что охлаждающие климатические факторы и факторы тяжести трудового фактора оказывают усугубляющее воздействие при воздействии локальной вибрации и используя соответствующие поправочные коэффициенты для каждого усугубляющего фактора соответственно была рассчитана продолжительность стажа в условиях допустимого уровня локальной вибрации. Для определения зависимости продолжительности безопасного порога было рассчитано влияние уровня виброускорения локальной вибрации в диапазоне от 126 до 138 дБ с учетом усугубляющих факторов, продолжительности рабочей смены от 8 часов до 12 часов.

Полученные результаты были проанализированы и с помощью ЭВМ программы Microsoft Excel построена диаграмма (рисунок 4.4) зависимости продолжительности рабочего стажа в условиях допустимого риска здоровью от интенсивности воздействия локальной вибрации и продолжительности рабочей смены.

Из полученной диаграммы видно, что увеличение виброускорения и увеличение продолжительности рабочей смены обратно пропорционально продолжительности рабочего стажа в условиях с допустимого риска здоровью. К примеру, у работника, работающего при воздействии локальной вибрации интенсивностью 126 дБ (виброускорение) при продолжительности рабочей смены 10 часов, через 20 лет будет выявлена тяжелая форма профессионального заболевания. В тоже время, у работника, работающего при воздействии локальной вибрации интенсивностью 130 дБ при продолжительности рабочей смены 8 часов, тяжелая форма профессионального заболевания будет выявлена через 10 лет.

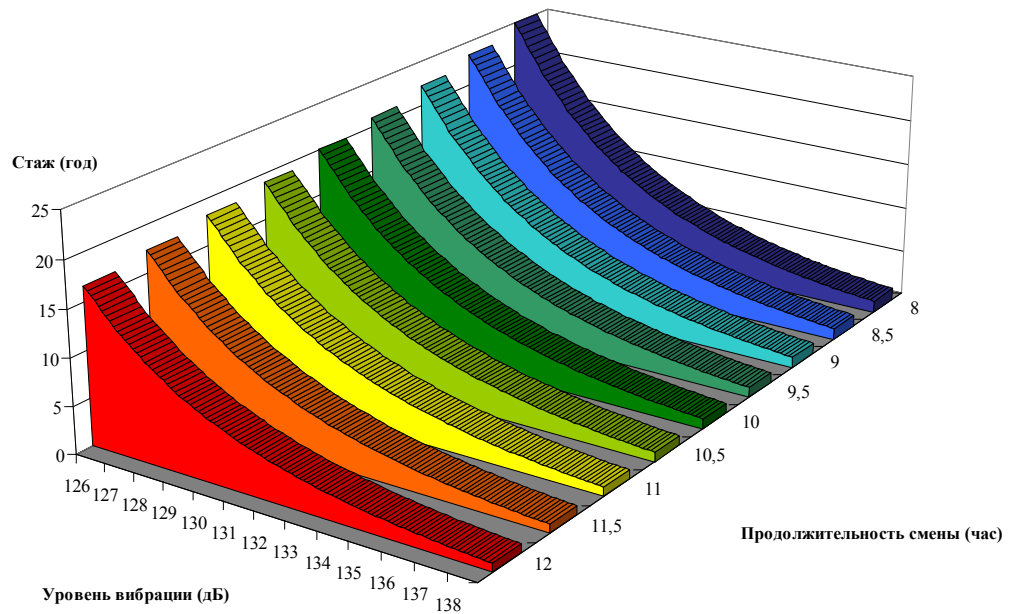


Рисунок 4.4 - Зависимость продолжительности рабочего стажа в условиях допустимого риска здоровью от интенсивности воздействия локальной вибрации (по показателю виброускорения) и от продолжительности времени рабочей смены.

Так же, полученные результаты проанализированы с помощью компьютерных программ Microsoft Excel и STADIA. В результате регрессионного анализа были определены уравнения зависимости. Зависимости приведены на рисунках 4.5 и 4.6, а так же в таблицах 4.4 и 4.5.

Таблица 4.4 - Зависимость продолжительности безопасной продолжительности стажа от величины уровня локальной вибрации и от продолжительности смены (год)

Уровень вибрации, (виброускорение, дБ)	Продолжительность смены (час)				
	8	9	10	11	12
126	25,00	22,22	20,00	18,18	16,67
128	15,77	14,02	12,62	11,47	10,52
130	9,95	8,85	7,96	7,24	6,64
132	6,28	5,58	5,02	4,57	4,19
134	3,96	3,52	3,17	2,88	2,64
136	2,50	2,22	2,00	1,82	1,67
138	1,58	1,40	1,26	1,15	1,05

Таблица 4.5 - Зависимость продолжительности безопасного порога продолжительности смены от величины уровня локальной вибрации и от продолжительности смены (час)

Уровень вибрации, (виброускорение, дБ)	Продолжительность смены (час)				
	8	9	10	11	12
126	8	7,11	6,4	5,82	5,33
128	5,05	4,49	4,04	3,67	3,37
130	3,19	2,83	2,55	2,32	2,12
132	2,01	1,79	1,61	1,46	1,34
134	1,27	1,13	1,02	0,92	0,85
136	0,80	0,71	0,64	0,58	0,53
138	0,30	0,27	0,24	0,22	0,20

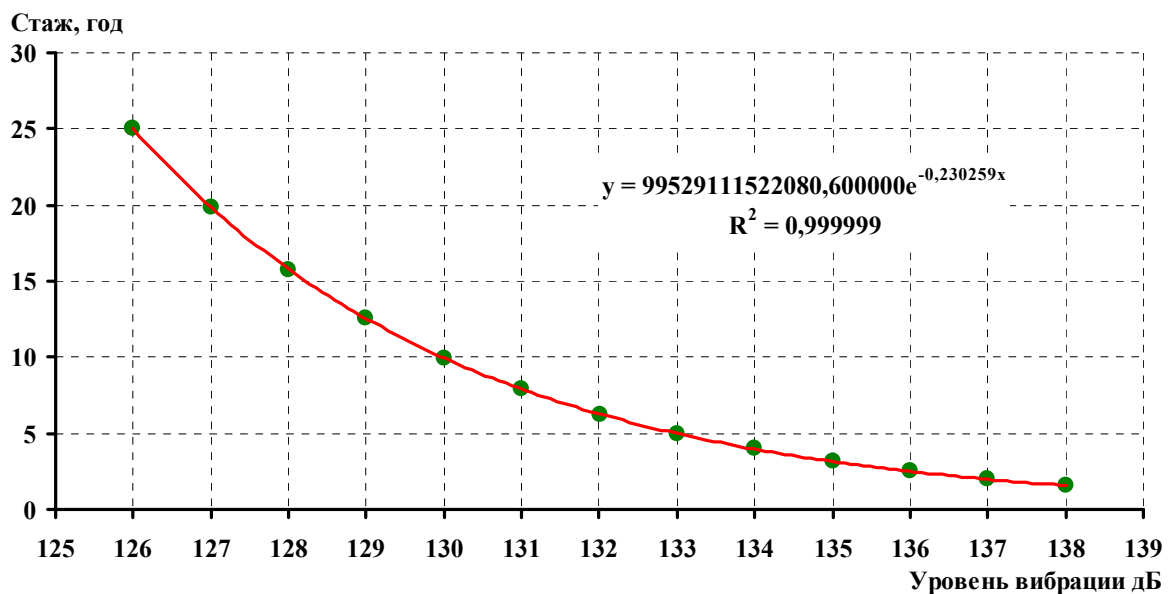


Рисунок 4.5 - Зависимость продолжительности рабочего стажа в условиях допустимого риска здоровью от интенсивности воздействия локальной вибрации

Зависимость продолжительности рабочего стажа в условиях допустимого риска здоровью от интенсивности воздействия локальной вибрации имеет вид:

$$y = 99529111522080,600000e^{-0,230259x} \quad (4.12)$$

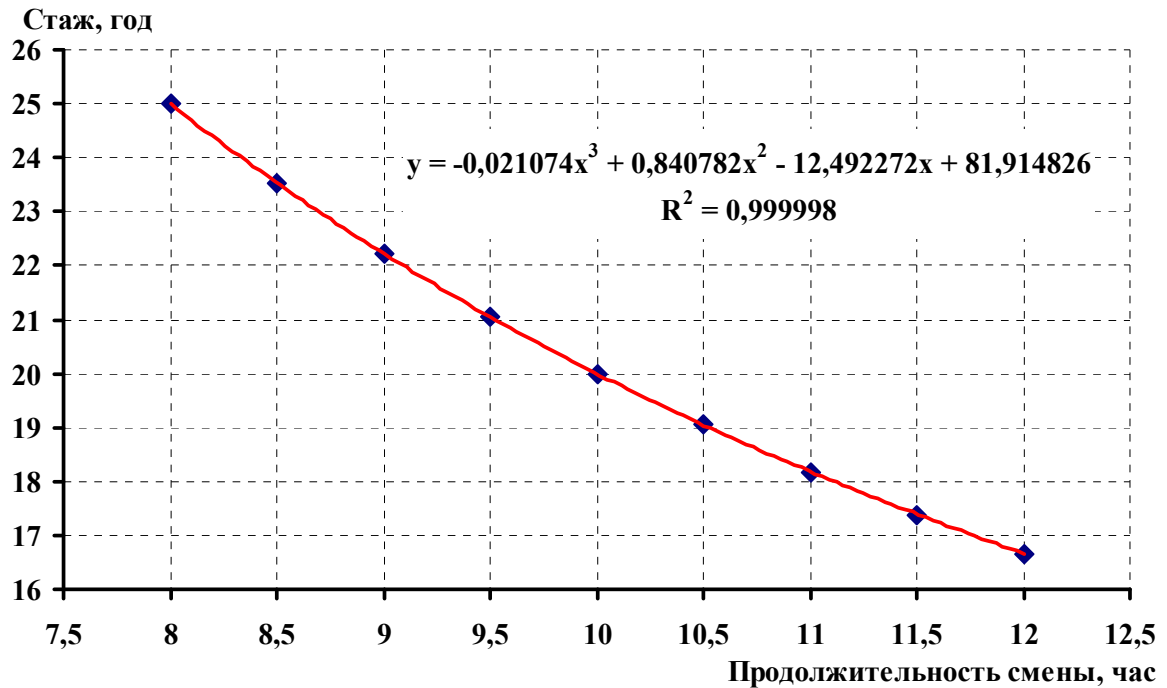


Рисунок 4.6 - Зависимость продолжительности рабочего стажа в условиях допустимого риска здоровью от продолжительности рабочей смены при воздействии локальной вибрации

Зависимость продолжительности рабочего стажа в условиях допустимого риска от продолжительности рабочей смены при воздействии локальной вибрации имеет вид:

$$y = -0,21074x^3 + 0,840782x^2 - 12,492272x + 81,914826 \quad (4.13)$$

#### 4.4 Количественная оценка профессионального риска при воздействии пыли минеральной ваты

Одним из наиболее распространенных неблагоприятных факторов в строительном производстве является пыль. Технологический процесс облицовки фасадов и изолировки коммуникаций сопровождается выделением в воздух рабочей зоны и атмосферный воздух мелкодисперсной пыли минеральных ват.

В воздухе идентифицируется одновременно пыль разных размеров: 60 - 80 % диаметром до 2 мкм, 10 - 20 % диаметром 2 - 5 мкм, до 10 % выше 10 мкм.

Анализ формы пыли показал, что преимущественно пыль минеральных ват имеет игольчатую форму. По данным литературы пыль, имеющая игольчатую

форму более длительно витает в воздухе, раздражают кожу и слизистые оболочки верхних дыхательных путей [141].

Пыль минеральных ват преимущественно несет отрицательный заряд. Одноименные заряды обуславливают стабильность аэрозоля. Пылевые частицы, несущие заряд, в органах дыхания задерживаются чаще, чем нейтральные, при этом их количество примерно равно 70 %.

Как указывалось ранее в главе 1, пыль минеральных ват может оказать фиброгенное, токсическое, раздражающее, аллергенное, канцерогенное, фотосенсибилизирующее действие.

Пылевые профессиональные заболевания дыхательной системы являются наиболее распространенными профессиональными заболеваниями. К ним относятся пневмокониоз, хронический бронхит, заболевания верхних дыхательных путей и т.д.

В зависимости от концентрации и химического состава пыли определяются сроки развития заболеваний, чаще период формирования патологии в условиях несоблюдения гигиенических нормативов ПДК составляет 8 - 10 лет и более.

Химический состав пыли минеральных ват определяет характер ее неблагоприятного действия. Известно, что пыли, в составе которых выявлены соединения хрома, свинца, мышьяка, тяжёлых металлов являются токсичными. Кроме того, химический состав пыли минеральной ваты и ее дисперсность позволяет классифицировать ее как АПФД, которые в свою очередь вызывают раздражение дыхательных путей, легочного аппарата, его деструкцию, а в дальнейшем приводить к патологии сердечно - сосудистой системы.

Для оценки воздействия АПФД за период контакта на органы дыхания работающего используется понятие «пылевая нагрузка». В соответствии с [10], если среднесменная концентрация фиброгенной пыли превышает  $ПДК_{ср.см.}$  среднесменной, то в этом случае расчет пылевой нагрузки является актуальным.

Согласно действующим гигиеническим норматива Р 2.2.2006 - 05 [71] пылевая нагрузка  $i$  - го фракции пыли рассчитывается следующим образом:

$$ПН_i = ПДК_i \cdot T \cdot S \cdot V \quad (4.14)$$

где  $ПДК_i$  - предельно допустимая концентрация  $i$  - го фракции пыли;

$T$  - количество рабочих смен в году;

$S$  - стаж работы;

$V$  - объем лёгочной вентиляции,  $мг/м^3$ .

Объем лёгочной вентиляции за смену зависит от уровня энергозатрат и согласно [71] для работ категории:

$$а) \text{ Ia - Ib} \rightarrow V_{(4)} = 4 \text{ м}^3;$$

$$б) \text{ IIa - IIб} \rightarrow V_{(7)} = 7 \text{ м}^3;$$

$$в) \text{ III} \rightarrow V_{(10)} = 10 \text{ м}^3.$$

С помощью формулы 4.14 можно рассчитать допустимую продолжительность стажа и продолжительность времени одной смены работника при воздействии пыли определенной концентрации  $i$  - го фракции пыли.

Чтобы рассчитать допустимую продолжительность стажа ( $D$ ) при воздействии определенной концентрации  $i$  - го фракции пыли можно воспользоваться следующей формулой:

$$D_i = \frac{КПН_i}{ФПН_i} \cdot S, \quad (4.15)$$

где  $КПН_i$  - контрольный уровень пылевой нагрузки  $i$  - го фракции пыли;

$ФПН_i$  - фактический уровень пылевой нагрузки  $i$  - го фракции пыли;

Чтобы рассчитать допустимую продолжительность времени одной смены ( $P$ ) при воздействии определенной концентрации  $i$  - го фракции пыли можно воспользоваться следующей формулой:

$$P_i = \frac{КПН_i}{ФПН_i} \cdot t_{норма}, \quad (4.16)$$

где  $t_{норма}$  - нормированный продолжительность рабочей смены ( $t_{норма} = 8$  час).

Контрольный уровень пылевой нагрузки в соответствии с р 2.2 2005-06 – «это пылевая нагрузка, которая сформируется при соблюдении среднесменной ПДК пыли в течение всего периода профессионального контакта с пылью» и рассчитывается с помощью следующей формулы:

$$КПН_i = ПДК_{р.м.i} \cdot T \cdot S \cdot V_{(4)} \quad (4.17)$$

где  $ПДК_{р.м.i}$  - предельно допустимая концентрация  $i$  - го фракции пыли рабочего места.

Фактический уровень пылевой нагрузки – это пылевая нагрузки, которая сформируется при фактической повышенной концентрации среднесменной ПДК пыли в течение всего периода профессионального контакта с пылью и рассчитывается с помощью следующей формулы:

$$\Phi ПН_i = \Phi ПН_1 + \Phi ПН_2 \quad (4.18)$$

где  $\Phi ПН_1$  - фактический уровень пылевой нагрузки в рабочее время;

$\Phi ПН_2$  - фактический уровень пылевой нагрузки во вне рабочее время.

Фактический уровень пылевой нагрузки в рабочее время - это пылевая нагрузки, которая сформируется в рабочее время при фактической повышенной концентрации среднесменной ПДК пыли в течение всего периода профессионального контакта с пылью и рассчитывается с помощью следующей формулы:

$$\Phi ПН_1 = C_1 \cdot \frac{t_{\text{факт}}}{t_{\text{норма}}} \cdot T \cdot S \cdot V_{(7)} \quad (4.19)$$

где  $C_1$  - кратность превышения изменения среднесменной ПДК пыли (1; 1,5; 2; ...; 20), раз

$t_{\text{факт}}$  - фактическая продолжительность смены ( $t_{\text{факт}}=8; 8,5; 9; \dots; 12$ ), час.

Фактический уровень пылевой нагрузки вне рабочего времени – это пылевая нагрузка, которую работник получает вне рабочее время. Она зависит от концентрации пыли в атмосферном воздухе, продолжительности стажа и годового объёма лёгочной вентиляции. Данный показатель рассчитывается по следующей формуле:

$$\Phi ПН_2 = C_2 \cdot S \cdot Z \quad (4.20)$$

где  $C_2$  - пылевая концентрация атмосферы воздуха.

$$C_2 = 0,5 \cdot ПДК_{a.в.i} \quad (4.21)$$

где  $ПДК_{a.в.i}$  - среднесуточная предельно допустимая концентрация  $i$  - го фракции атмосферы воздуха ( $ПДК_{a.в.} = 0,04 \text{ мг/м}^3$ );

0,5 - коэффициент среднестатической концентрации  $i$  - го фракции мелкодисперсных частиц в населенных районах;

$Z$  - годовой объём лёгочной вентиляции.

Годовой объём лёгочной вентиляции рассчитывается с помощью следующей формулы:

$$Z = Z_{\text{вых.д.}} + Z_{\text{вне.раб.вр.}} \quad (4.22)$$

где  $Z_{\text{вых.д.}}$  - годовой объём лёгочной вентиляции в выходные дни;

$Z_{\text{вне.раб.вр.}}$  - годовой объём лёгочной вентиляции во внерабочее время в рабочие дни.

Годовой объём лёгочной вентиляции в выходные дни рассчитывается с помощью следующей формулы:

$$Z_{\text{вых.д.}} = T_{\text{вых.д.}} \cdot V_{\text{вых.д.}} \quad (4.23)$$

где  $T_{\text{вых.д.}}$  - количество выходных дней в году;

$V_{\text{вых.д.}}$  - объём лёгочной вентиляции в выходные дни.

$$T_{\text{вых.д.}} = 365 - T \quad (4.24)$$

$$V_{\text{вых.д.}} = 24 \cdot V_{(4)ч} \quad (4.25)$$

где  $V_{(4)ч}$  - объём лёгочной вентиляции за час при отдыхе.

$$V_{(4)ч} = \frac{V_{(4)}}{t_{\text{норма}}} \quad (4.26)$$

Годовой объём лёгочной вентиляции внерабочее время рабочих дней рассчитывается с помощью следующей формулы:

$$Z_{\text{вне.раб.вр.}} = T_{\text{вне.раб.вр.}} \cdot V_{\text{вне.раб.вр.}} \quad (4.27)$$

где  $T_{\text{вне.раб.вр.}}$  - количество время отдыха в рабочие дни (в днях)

$V_{\text{вне.раб.вр.}}$  - объём лёгочной вентиляции во время отдыха в рабочие дни:

$$T_{\text{вне.раб.вр.}} = \frac{T \cdot (24 - t_{\text{факт}})}{24} \quad (4.28)$$

$$V_{\text{вне.раб.вр.}} = V_{(4)ч} \cdot (24 - t_{\text{факт}}) \quad (4.29)$$

Пользуясь данной методикой, были проведены расчеты с помощью компьютерной программы Microsoft Excel, для выявления зависимости



продолжительности рабочего стажа в условиях допустимого риска здоровью от изменения концентрации среднесменной ПДК пыли (с учетом всех фракций ТЧ,  $PM_{10}$  и  $PM_{2,5}$ ) и продолжительности смены. Результаты представлены на рисунке 4.7.

Учет при расчете пылевой нагрузки мелкодисперсной пыли в рабочее время дополнительно пылевой нагрузки атмосферного воздуха, позволяет выявить реальный риск возникновения не только патологии верхних дыхательных путей, но и патологии сердечно - сосудистой системы у работающих в контакте с минеральной ватой.

Зависимость продолжительности рабочего стажа в условиях допустимого риска здоровья от величины отклонения реальной концентрации от ПДК и продолжительности контакта с загрязненным воздухом приведена таблицах 4.6 - 4.7 и рисунках 4.8 - 4.9.

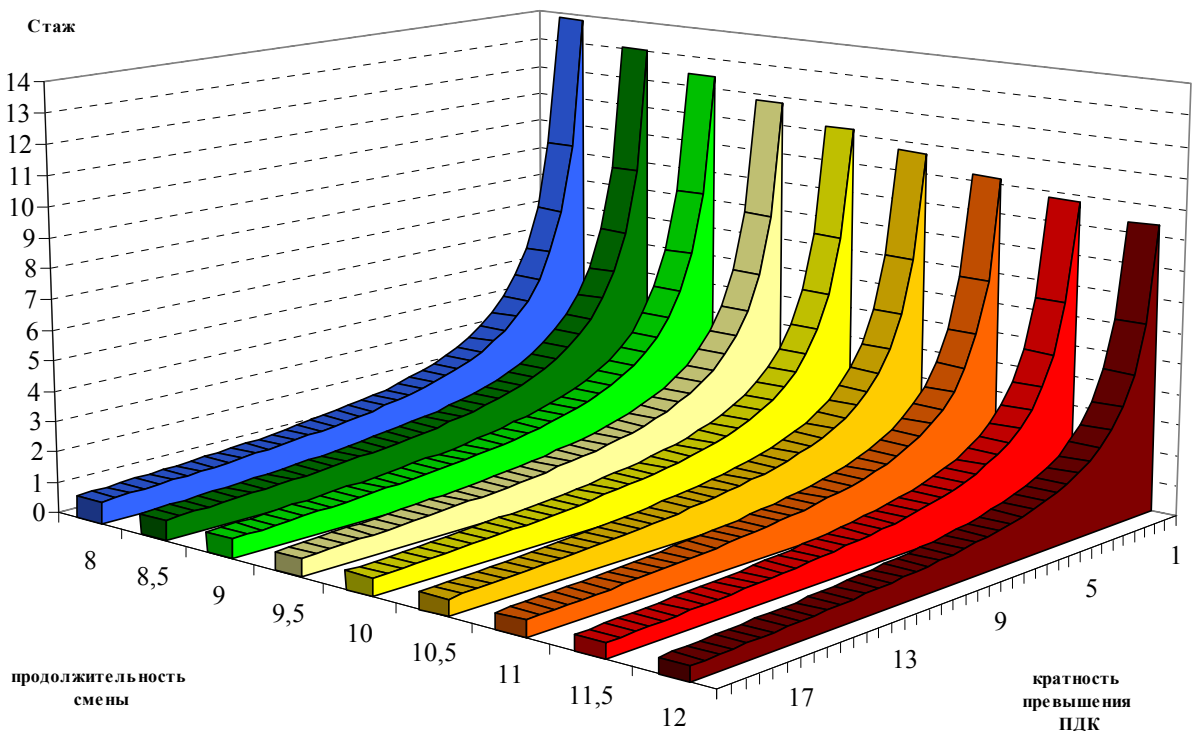


Рисунок 4.7 - Зависимость продолжительности рабочего стажа в условиях допустимого риска здоровья от величины отклонения реальной концентрации от ПДК и продолжительности контакта с загрязненным воздухом

Таблица 4.6 - Зависимость продолжительности безопасной продолжительности рабочего стажа в условиях допустимого риска здоровью от величины уровня ПДК и от продолжительности смены (год)

Уровень ПДК	Продолжительность смены (час)				
	8	9	10	11	12
1	13,85	12,37	11,18	10,19	9,37
2	7,03	6,27	5,65	5,14	4,72
3	4,71	4,20	3,78	3,44	3,16
4	3,54	3,15	2,84	2,59	2,37
5	2,84	2,53	2,28	2,07	1,90
6	2,37	2,11	1,90	1,73	1,58
7	2,03	1,81	1,63	1,48	1,36
8	1,78	1,58	1,42	1,30	1,19
9	1,58	1,41	1,27	1,15	1,06
10	1,42	1,27	1,14	1,04	0,95

Таблица 4.7 - Зависимость продолжительности безопасного порога продолжительности смены от величины уровня ПДК и от продолжительности смены (час)

Уровень ПДК	Продолжительность смены (час)				
	8	9	10	11	12
1	4,43	3,96	3,58	3,26	3,00
2	2,25	2,01	1,81	1,65	1,51
3	1,51	1,34	1,21	1,10	1,01
4	1,13	1,01	0,91	0,83	0,76
5	0,91	0,81	0,73	0,66	0,61
6	0,76	0,67	0,61	0,55	0,51
7	0,65	0,58	0,52	0,47	0,43
8	0,57	0,51	0,46	0,41	0,38
9	0,51	0,45	0,41	0,37	0,34
10	0,46	0,41	0,36	0,33	0,30

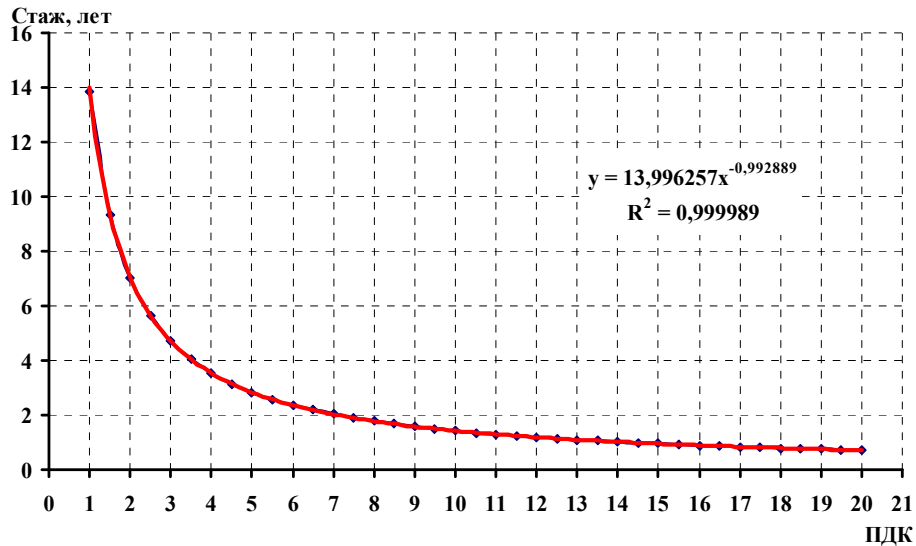


Рисунок 4.8 - Зависимость продолжительности рабочего стажа в условиях допустимого риска здоровью от кратности превышения ПДК

Зависимость продолжительности рабочего стажа в условиях допустимого риска здоровью от кратности превышения ПДК имеет вид:

$$y = 13,996257x^{-0,992889} \quad (4.30)$$

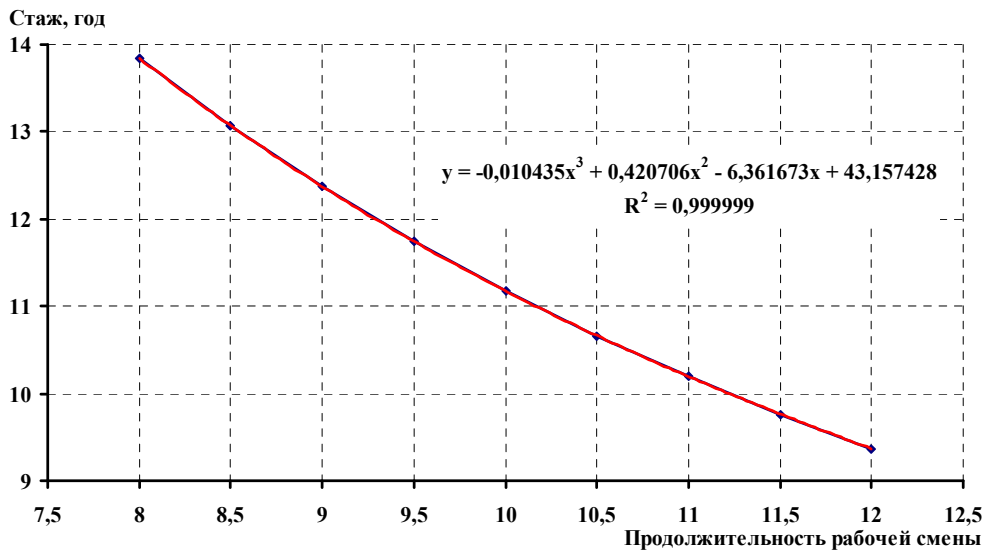


Рисунок 4.9 - Зависимость продолжительности рабочего стажа в условиях допустимого риска здоровью от продолжительности рабочей смены

Зависимость продолжительности рабочего стажа в условиях допустимого риска здоровью от продолжительности рабочей смены имеет вид:

$$y = -0,010435x^3 + 0,420706x^2 - 6,361673x + 43,157428 \quad (4.31)$$

Выявленные нами зависимости, полученные графики и расчетные таблицы позволяют определить безопасную продолжительность рабочего стажа в условиях допустимого риска здоровью под воздействием вредного фактора производственной среды определенной интенсивности (превышающей ПДУ и ПДК) при различной продолжительности контакта с ним в сутки.

#### **4.4.1 Количественная оценка профессионального риска возникновения патологии сердечно - сосудистой системы при воздействии пыли минеральной ваты**

Важность регламентирования работ в контакте с минеральной ватой обозначена в документе Европейской комиссии 67/548/ЕЕС и в Директиве ЕС 97/69/ЕС [131, 138]. По данным американской кардиологической ассоциации длительное воздействие загрязняющих веществ оказывает неблагоприятное воздействие на сердечно - сосудистую систему [172].

До настоящего времени недостаточно сведений о неблагоприятном действии минеральной ваты на сердечно - сосудистую систему, а также сведений о риске здоровью работающих при длительном контакте с ней.

В настоящем разделе исследования предпринята попытка разработки методики экспресс - оценки риска развития патологии сердечно - сосудистой системы у работающих при воздействии на них мелкодисперсной пыли минеральной ваты ( $PM_{10}$  и  $PM_{2,5}$ ).

В программу исследования входили количественная характеристика загрязнения воздуха рабочей зоны при фасадных облицовочных и термо - изолировочных работах, пылевыми частицами минеральной ваты (в том числе  $PM_{10}$  и  $PM_{2,5}$ ), химический анализ мелкодисперсной фракции пыли, статистический анализ 40 амбулаторных карт и эпикризов клиники профпатологии, оценка риска здоровью работника.

Статистический анализ амбулаторных карт и эпикризов лиц с диагнозом пылевой профессиональной патологии проведен с помощью пакета прикладных

программ SPSS Statistics 17.0. Специальная оценка условий труда проведена в соответствии с Приказом МТ и СЗ РФ № 33н от 24.01.2014 г. [60]. Оценка риска здоровью работающих рассчитана в соответствии с МР 2.1.10.0062 - 12 [54].

Анализ результатов обследования 40 пациентов клиники профпатологии «СЗНЦ гигиены и общественного здоровья» (г. Санкт - Петербург) занятых работами в контакте с минеральной ватой позволил выявить, уменьшение содержания кальция в бестромбоцитарной плазме в 1,3 раза, ( $1,74 \pm 0,073$  ммоль/л при норме  $2,28 \pm 0,06$  ммоль/л), что может свидетельствовать об увеличении процессов вязкого метаморфоза тромбоцитов. Выявлены статистически значимое снижение содержания эритроцитов в периферической крови обследованных ( $3,5 \pm 0,043 \times 10^{12}/л$ ,  $p < 0,05$ ) и тенденция к увеличению содержания общего билирубина ( $15,79 \pm 0,062$  ммоль/л) на фоне высокого гемоглобина ( $125,4 \pm 0,53$  г/л). Этот факт может указывать на увеличение повреждения фосфолипидных мембран красных кровяных клеток. Кроме того, у обследованных обнаружены изменения в количественном и качественном составе макрофагов, признаки сенсбилизации, а также явления артериальной гипертонии и симптомы гипертонической болезни I и II степени.

Статистический анализ выраженности проявлений патологии сердечно - сосудистой системы и пылевой нагрузки, в зависимости от стажа работы в контакте с минеральной ватой, дал возможность верифицировать модель расчета риска возникновения патологии сердечно - сосудистой системы при воздействии пылевых частиц ( $PM_{10-2,5}$ ) [125] и предложить диаграмму для экспресс -оценки риска развития патологии сердечно - сосудистой системы. Модель имеет вид:

$$R_t^{ccc} = 0,105 \cdot \left( e^{-0,000528} - e^{-0,00704 \cdot X^{PM_{10-2,5}}} \right) \quad (4.32)$$

В представленной на рисунке 4.12 диаграмме учтены элементы эволюционной модели, отражающей систему накопления риска нарушений сердечно-сосудистой системы во времени за счет естественных причин [103].

Эволюционные уравнения в общем виде представляет собой формулу 4.33.

$$R_{t+1}^{ccc} = R_t^{ccc} + (\alpha_i R_t^{ccc} + \Delta R_t^{ccc})C \quad (4.33)$$

где  $R_{t+1}^{ccc}$  - риск нарушений ССС в момент времени  $t + 1$ ;

$R_t^{ccc}$  - риск нарушений ССС организма в момент времени  $t$ ;

$\alpha_i$  - коэффициент, учитывающий эволюцию риска за счет естественных причин;

$C$  - временной эмпирический коэффициент, принимаемый в соответствии [125] равным 1,0.

Коэффициенты, учитывающие эволюцию риска патологии ССС за счет естественных причин ( $\alpha_i$ ) определяются исходя из фоновых показателей заболеваемости для данного класса болезней, и принят равным 0,05.

На рисунке 4.12 представлена зависимость величины риска возникновения патологии ССС от стажа работы при воздействии мелкодисперсной пыли минеральной ваты различной интенсивности.

Эволюционная модель позволяет рассчитывать риск на любой заданный момент времени. В начальный момент времени значение риска принимается равным 0,01 [125]. На основе известной экспозиции мелкодисперсной пыли минеральной ваты во времени, существует возможность определить прогноз на период ожидаемой продолжительности стажа работы [103].

Результаты использования представленной зависимости позволили нам составить таблицу для экспресс - оценки риска развития патологии сердечно - сосудистой системы у работающих при воздействии на них мелкодисперсной пыли ( $PM_{10}$  и  $PM_{2,5}$ ). Результаты представлены в таблице 4.8 и рисунках 4.10 - 4.12 [103].

Применение полученных нами сведений указывает на то, что работники имеющие контакт с мелкодисперсной пылью минеральной ваты в концентрациях  $1,8 \pm 0,4 \text{ мг/м}^3$ , через 4 года стажа формируют группу «Высокого» риска возникновения патологии ССС, через 14 лет работы в таких условиях риск патологии ССС становится «очень высоким» [103].

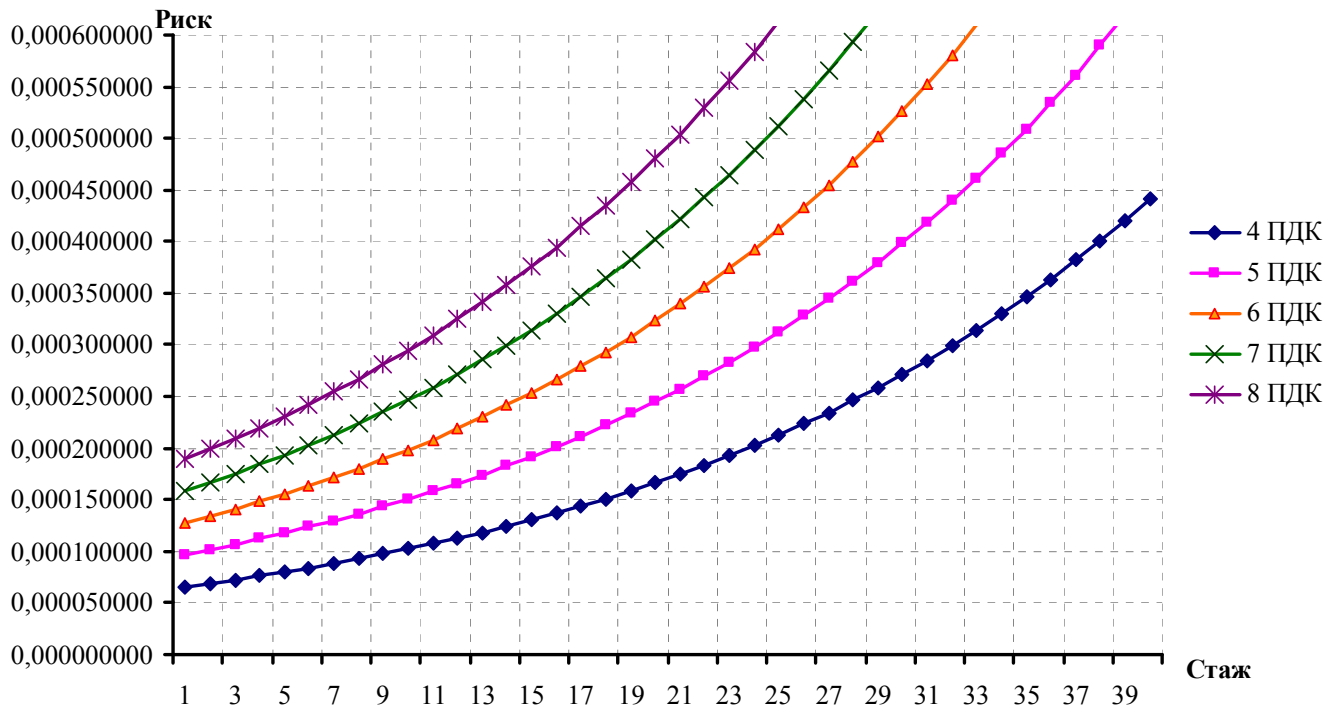


Рисунок 4.10 - Риск заболевания сердечно сосудистой системы при воздействии пыли  $PM_{10}$  только в условиях профессиональной деятельности

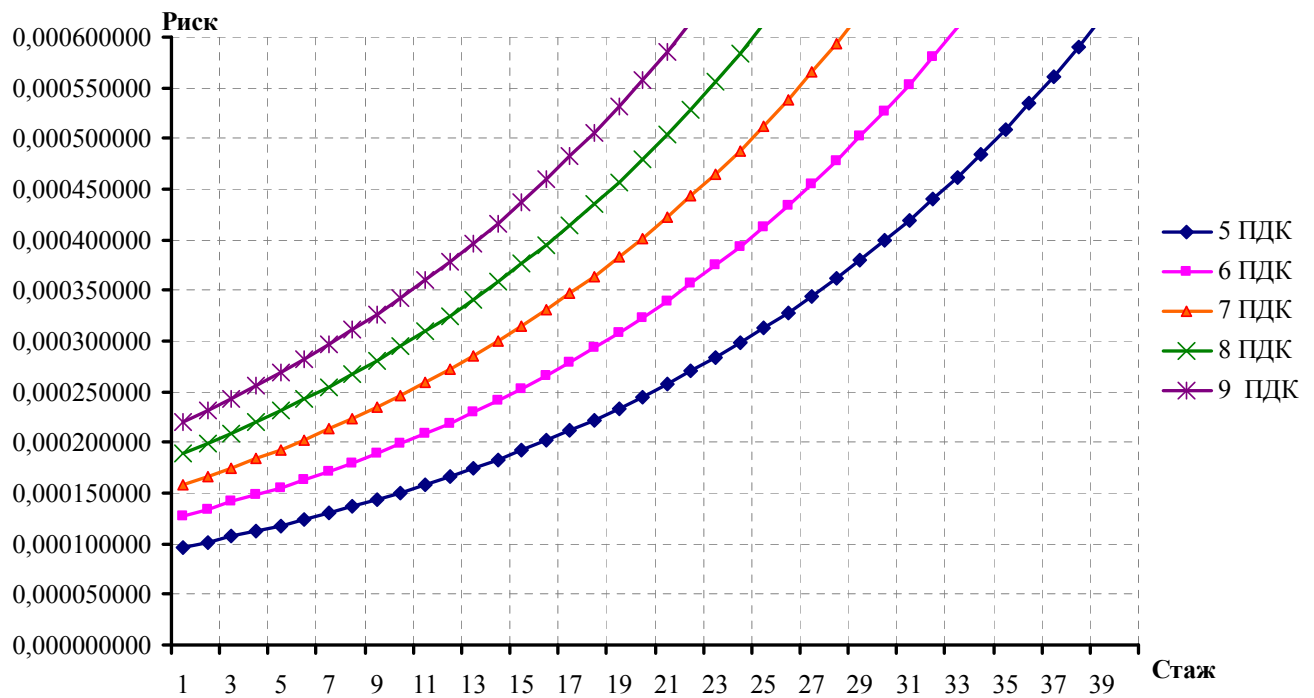


Рисунок 4.11 - Риск заболевания сердечно сосудистой болезни при воздействии пыли  $PM_{10}$  с учетом отдыха и быта

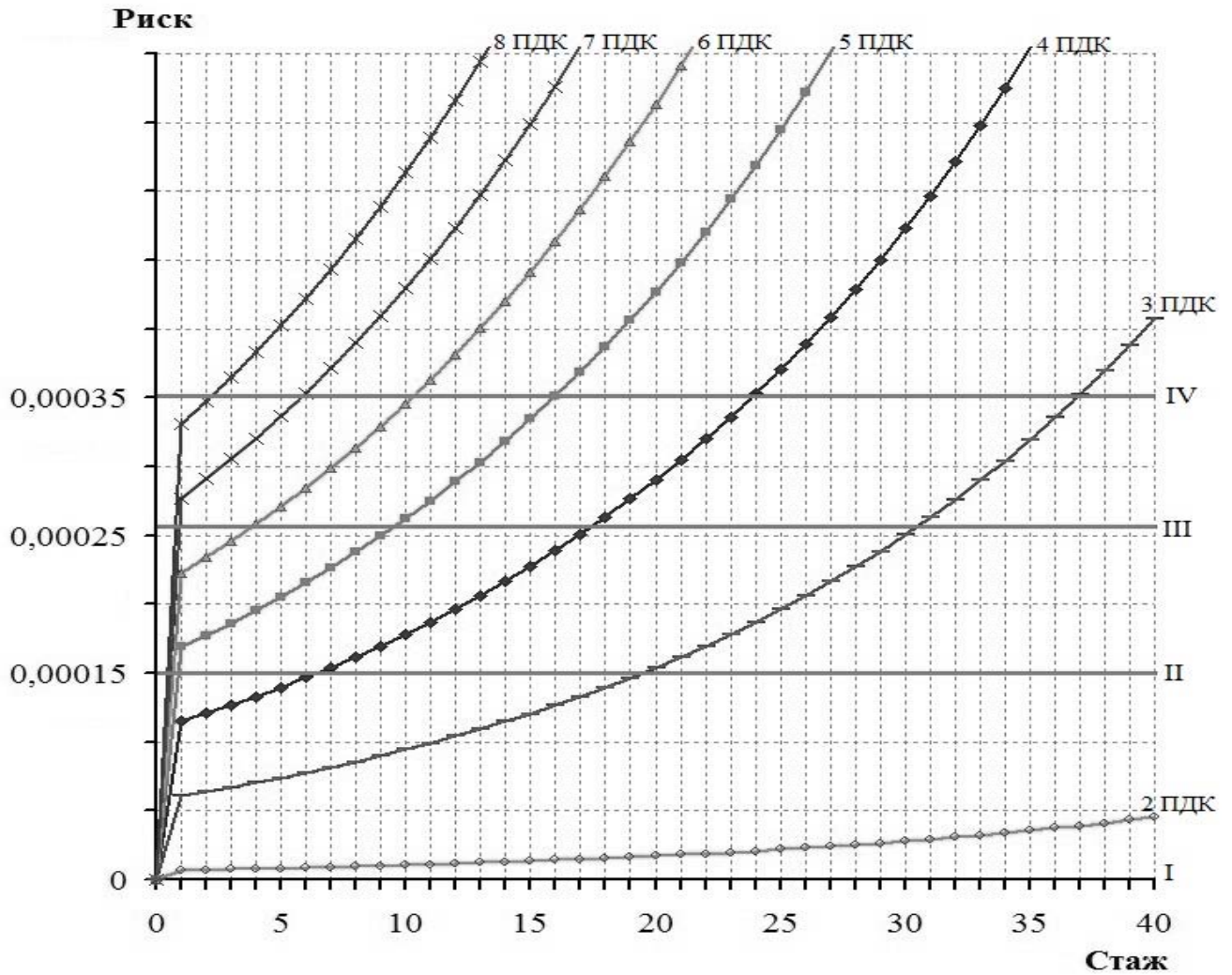


Рисунок 4.12 - Изменение величины риска возникновения патологии сердечно - сосудистой системы при контакте с мелкодисперсной пылью минеральной ваты в зависимости от стажа работы и величины превышения ПДК (I - II – диапазон допустимого риска; II - III – диапазон умеренного риска; III - IV – диапазон высокого риска; IV – порог очень высокого риска)

Таблица 4.8 - Величина риска патологии сердечно - сосудистой системы при работе в условиях воздействия мелкодисперсной пыли ( $PM_{10}$  и  $PM_{2,5}$ )

Превышение ПДК	Величина риска при достижении стажа (лет)		
	Умеренный до 0,35	Высокий 0,6	Очень высокий 0,8 и более
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



## **4.5 Социально - экономический эффект от внедрения мероприятий для улучшения условий труда**

### **4.5.1 Мероприятия по охране труда работников, выполняющих работы в контакте с изделиями из минеральной ваты**

В соответствии с тем, что Трудовом Кодексе Российской Федерации (Глава 33 Ст. 209) охрана труда определяется как система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально - экономические, организационно - технические, санитарно - гигиенические, лечебно - профилактические, реабилитационные и иные мероприятия [101] направленные на создание безвредных условий труда для лиц, работающих в контакте с изделиями из минеральной ваты разделены на следующие направления:

#### **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), касающееся перечня идентифицируемых вредных и опасных факторов производственной среды. Считать обязательными для оценки качества воздуха рабочей зоны при строительных работах измерение и оценку мелкодисперсной пыли (PM<sub>10</sub>);
- разработать и утвердить ГОСТ Р «Изделия из минеральных ват. Общие требования безопасности».

#### **Социально - экономические мероприятия:**

- Для рабочих, проводящих теплоизоляционные работы предусмотреть сокращение рабочей смены, предоставление повышения заработной платы и

дополнительного отпуска даже в случае допорогового уровня воздействия на работающего шума, вибрации, мелкодисперсной пыли в условиях тяжелого физического труда.

**Организационно - технические мероприятия:**

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

- организовать обязательную проверку знаний безопасных приемов работ при использовании материалов из минеральной ваты;

- информировать работников о наличии вредного воздействия комплекса виброакустических факторов и аэрозолей мелкодисперсной пыли минеральной ваты;

- предусмотреть при проведении работ с применением минеральной ваты использование обеспыливающих технологии. Обеспечить контроль строгого соблюдения трудовой, производственной и технологической дисциплины при погрузо - разгрузочных работах, хранении, применении минеральной ваты.

**Санитарно гигиенические мероприятия:**

- Для снижения риска здоровью работающих необходимо оборудование и содержание в соответствии с санитарно-гигиеническими нормами мест для содержания личной гигиены, душевых, умывальников, помещений для отдыха и приема пищи.

**Лечебно профилактические мероприятия:**

- Проведение первичных и периодических медицинских осмотров должна осуществляться с учетом совокупного риска здоровью в основном за счет патологии сердечно сосудистой системы.

#### 4.5.2 Экономическое обоснование внедрения мероприятий для улучшения условия труда

Разработка мероприятий для улучшения условия труда является актуальным вопросом в связи с ростом затрат на реализацию льгот и компенсаций, предусмотренных за работу в условиях не отвечающих требованиям гигиенических нормативов, оказание медицинской помощи и социальные выплаты в результате утраты здоровья и т.д. Для расчета социально-экономической эффективности от предлагаемых мероприятий по улучшению условий и охраны труда, учитываются следующие показатели: затраты фонда заработной платы по повышенным тарифным ставкам; объём нормативной чистой продукции, обусловленный сокращением социальных потерь общества; расходы выделяемые на подготовку и переподготовку кадров; расходы средств бюджета государственного страхования на оплату листов нетрудоспособности; расходы средств здравоохранения на оказание медицинской помощи при госпитализации и амбулаторном обслуживании работников; нормативная чистая продукция с учетом производительности труда при улучшении условия труда; расходы средств бюджета государственного социального страхования на льготные пенсии в связи с выработкой стажа во вредных условиях труда.

1. Затраты фонда заработной платы по повышенным тарифным ставкам (с учётом добавки к основному окладу, сокращенные часовые недели и дополнительные отпускные дни) во вредных условиях труда:

$$\mathcal{E}_1 = \mathcal{C}_{н.у.т.} \cdot [Z_{ср.час} \cdot (D_z \cdot C_{смен} + D_{нед.г.} \cdot C_{час}) + D_{доп.от.} \cdot C_{ср.сут.}] \quad (4.34)$$

где  $Z_{ср.час}$  - средняя часовая тарифная ставка, руб.;

$\mathcal{C}_{н.у.т.}$  - число работников работающих неблагоприятных условиях труда, чел.;

$D_z$  - количество рабочих дней в году;

$C_{смен}$  - продолжительность одной смены, час;

$D_{доп.от.}$  - количество дополнительных дней отпуска в году;

$C_{ср.сут.}$  - среднедневная тарифная ставка, руб.;

$D_{нед.г.}$  - количество недель в году;

$C_{час}$  - количество сокращенных часов в неделю, час.

2. Объем нормативной чистой продукции, учитывающий сокращение социальных потерь общества:

$$\mathcal{E}_2 = D_{пот.дн} \cdot V_{ср.} \cdot H_{чис.п} \quad (4.35)$$

где  $D_{пот.дн}$  - потеря рабочего времени при заболевании временным утратой труда, чел. - дн;

$V_{ср}$  - средняя выработка на одного рабочего в натуральных единицах;

$H_{чис.п.}$  - норматив чистой продукции, руб/натур. - ед.

3. Расходы, выделяемые на подготовку и переподготовку кадров (за счет текучести кадров, заболевания и травм):

$$\mathcal{E}_3 = Ч_{перекв.} \cdot Ц_{перекв.} + Ч_{обуч.} \cdot Ц_{обуч.} \quad (4.36)$$

где  $Ч_{перекв.}$  - количество работающих нуждающихся в переквалификации, чел.;

$Ц_{перекв.}$  - средняя стоимость на переквалификацию работника, руб.;

$Ч_{обуч.}$  - количество работающих принимаемых взамен выбывших и нуждающихся в обучении, чел.;

$Ц_{обуч.}$  - средняя стоимость обучения одного работника, руб.

4. Расходы средств бюджета государственного страхования на оплату пособий по временной нетрудоспособности:

$$\mathcal{E}_4 = D_{пот.дн} \cdot Ц_{пособ.} \quad (4.37)$$

где  $D_{пот.дн}$  - потерянное рабочее время, чел. - дн.;

$Ц_{пособ.}$  - стоимость пособий по временной нетрудоспособности, руб.

5. Расходы средства здравоохранения на оплату медицинской помощи при госпитализации и амбулаторном обслуживании работников:

$$\mathcal{E}_5 = Ч_{госп.} \cdot D_{госп.} \cdot Ц_{госп.} + Ч_{об.п.} \cdot Ц_{об.п.} + Ч_{выз.д.} \cdot Ц_{выз.д.} \quad (4.38)$$

где  $Ч_{госп.}$  - число работников госпитализированных, чел/год;

$D_{госп.}$  - средняя продолжительность госпитализации одного человека, дни/год

$Ц_{госп.}$  - цена пребывания больного в стационаре на один день, руб/койка-день

$Ч_{об.п.}$  - число обращений в поликлинику в год;

$Ц_{об.п.}$  - средняя цена одного обращения в поликлинику, руб.;

$Ч_{выз.д.}$  - число вызова врача поликлиники на дом;

$Ц_{выз.д.}$  - средняя цена одного вызова врача на дом, руб.

6. Нормативная чистая продукция с учетом производительности труда при улучшении условия труда:

$$\mathcal{E}_6 = Ч_{cp} \cdot V_{cp.год} \cdot П_m \quad (4.39)$$

где  $Ч_{cp}$  - среднесписочное количество работников в году, чел;

$V_{cp.год}$  - годовая выработка работ одного рабочего, м<sup>3</sup>;

$П_m$  - стоимость выполнения работ одного квадратного метра, руб.

7. Расходы средств бюджета государственного социального страхования на льготное пенсионное обеспечение:

$$\mathcal{E}_7 = 12 \cdot Ч_{л.п.} \cdot Ц_{cp.пен.} \quad (4.40)$$

где  $Ч_{л.п.}$  - число работников имеющих право на льготные пенсии, чел.;

$Ц_{cp.пен.}$  - средний размер пенсии за месяц, руб.

Для расчетов вышеуказанных показателей были использованы данные из следующих источников:

- элементы сметных норм и единичные расценки на строительные работы [56];

- статистические данные Федеральной службы государственной статистики (Росстат) [77];

- тарифы на оказание медицинские услуги по г. Санкт - Петербург [39] и др.

Расчеты произведены с помощью компьютерной программы Microsoft Excel на численность работающих в строительной отрасли 100 человек. Результаты приведены в таблице 4.9.

Согласно расчетам, сумма социально-экономических показателей до внедрения мероприятий по улучшения условия труда в расчёте на сто работников составила 110 980 886,47 рублей в год, после внедрения данных мероприятий величина показателей составила 86 004 616,93 рублей. Анализ полученных данных показал, что при улучшении условий труда работников занятых использованием минерального волокна в строительной отрасли за счет предложенных нами мероприятий, можно уменьшить расходы на каждого

работника на 249 762,70 рублей в год за счет исключения необходимости льготного пенсионного обеспечения, оплаты дополнительных случаев заболеваний, а также реализации иных льгот и компенсаций, предусмотренных законодательством РФ.

Таблица 4.9 - Социально-экономическая эффективность от предлагаемых мероприятий по улучшению условий и охраны труда

Наименование показателей	Социально-экономические показатели от внедрения мероприятий по улучшению условий труда, руб.		
	До	После	Разница
Э1	51 153 950	41 918 000	9 235 950
Э2	1 452 309	806 838	645 470
Э3	851 000	255 500	595 500
Э4	1 158 909	643 838	515 070
Э5	661 878	357 600	304 278
Э6	42 022 840	42 022 840	0
Э7	13 680 000	0	13 680 000
Итого:	110 980 886	86 004 616	24 976 269

#### 4.6 Выводы по главе 4

1. Одним из наименее изученных неблагоприятных факторов производственной среды при работах в контакте с минеральными ватами является мелкодисперсная пыль. В воздухе рабочей зоны, у лиц занятых работами с использованием минеральных ват обнаружена пыль в концентрации  $8,2 \pm 1,3$  мг/м<sup>3</sup>, РМ<sub>10</sub> в концентрации  $1,8 \pm 0,4$  мг/м<sup>3</sup>, РМ<sub>2,5</sub> в концентрации  $1,25 \pm 0,3$  мг/м<sup>3</sup>. В составе минеральных ват выявлены соединения тяжелых металлов Cu, Zn, Pb, Cd, Ni и др.

2. Риск утраты здоровья работающими, занятыми на фасадных облицовочных работах в контакте с минеральной ваты при использовании оценки

значимости рисков, через 4 года стажа определён как «Высокий», через 14 лет стажа, как «Очень высокий».

3. Полученные нами результаты зависимости величины риска возникновения патологии сердечно - сосудистой системы при контакте с мелкодисперсной пылью минеральной ваты от стажа работы и величины превышения ПДК могут быть использованы для экспресс - оценки риска развития патологии сердечно - сосудистой системы у работающих при воздействии на них мелкодисперсной пыли ( $PM_{10}$  и  $PM_{2,5}$ ).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Как указывалось нами ранее в исследованиях [108], строительная отрасль является одной из наиболее быстро развивающихся отраслей в России. Основная деятельность, благодаря которой существует деятельность отрасли это «производство», которое отстает от зарубежных конкурентов по уровню своей организации. Одновременно эта отрасль характеризуется высокой стоимостью работ, более низким уровнем производительности труда, достаточно высоким уровнем производственного травматизма, производственно обусловленной и профессиональной заболеваемости.

Система организации процесса охраны труда на производстве практически всегда связана с анализом различных видов затрат и потерь. Традиционно выделяются следующие ключевые виды потерь: затратное производство, ожидание, не обоснованная транспортировка, излишние действия, обработка и запасы, а также дефекты качества продукции. Наши исследования показали, что перечень возможных потерь перечисленными видами не ограничивается. С точки зрения охраны труда преимущественное внимание должно уделяться качеству трудового ресурса. Причем качество данного вида ресурса определяется состоянием здоровья работающих, уровнем образования и мотивации к выполнению трудовых обязанностей. В связи с этим можно выделить дополнительные виды потерь, которые ранее не достаточно принимались во внимание, а именно: снижение качества трудового потенциала. Развитие экономики в целом и строительной отрасли в частности тормозится отсутствием трудового потенциала, достаточным уровнем здоровья, образования и мотивации к труду. В настоящее время здоровье работающих целесообразно рассматривать как исчерпаемый и невозобновимый ресурс. Потеря данного вида ресурса зачастую недооценивается. Степень его истощения (уровень здоровья работающих, частота заболеваний с временной утратой трудоспособности, производственного травматизма, производственно обусловленных и профессиональных болезней) зависит от качества условий труда и оказывает



влияние как на размер недополученной выгоды, так и размер затрат предприятия (ставки страховых выплат и проч.).

В строительной отрасли при работе в контакте с изделиями из минеральной ваты, где велика доля рабочих мест, характеризующихся сверхнормативным воздействием вредных факторов, приводящих к утрате здоровья работающих и требующих изменения режима труда за счет сокращения времени контакта с неблагоприятными факторами система обеспечения безопасности условий труда нуждается в разработке и апробации специальных методик и инструментов. Такие методики и инструменты будут применяться для улучшения как производственных, так и обслуживающих производство процессов. Причем такие улучшения направлены на реализацию бизнес целей организации. Особое внимание уделяется устранению всех видов скрытых потерь, в том числе снижению качества трудового потенциала за счет снижения уровня здоровья.

Для соблюдения требований технологии бережливого производства с требованиями охраны труда целесообразно регулярно осуществлять оценку реальной занятости сотрудника на протяжении всего рабочего дня, то есть осуществлять учет затрат времени работника на выполнение тех или иных операций и обязанностей, а также учет времени контакта с вредными производственными факторами. Механизмом реализации подобного рода оценки может и должна служить технология разработки фотографии рабочего дня как индивидуальной, так и групповой. Время контакта с вредными и опасными факторами подлежит корректировке на основе требований нормативных актов в области гигиены и охраны труда. 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.

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

### **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  $PM_{10}$  и  $PM_{2,5}$ ) 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  $8,2 \pm 1,3 \text{ мг/м}^3$

(превышение ПДК<sub>м.р.</sub> для минеральных волокон в 4,1 раза), PM<sub>10</sub> в концентрации  $1,8 \pm 0,4$  мг/м<sup>3</sup>, PM<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, определен 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 (PM<sub>10</sub> и, PM<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. Общие 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 МЗСР 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 ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Азаров, В.Н. Комплексная оценка пылевой обстановки и разработка по снижению запылённости воздушной среды промышленных предприятий: дисс. ... д.т.н. Ростов - на - Дону 2003г. 597 с.
2. Алексеев, С.В., Усенко, В.Р. Гигиена труда. - М.: Медицина, 1988. - 576 с.
3. Барсуков, О.С. Совершенствование метода мониторинга концентрации частиц  $PM_{10}$  и  $PM_{2,5}$  в воздухе рабочей зоны на предприятиях стройиндустрии: дисс. ... к.т.н. Волгоград: 2011г. 128 с.
4. Богуславский, Е.И., Азаров, В.Н. Интенсивность выделения и накопления пыли в производственном помещении // Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда и окружающая среда. Ростов на/Д: РИЦ Ростовской - на - Дону гос. академии сельхозмашстр., 1997. С. 48 - 49.
5. Брусенцова, Т.А. Системный анализ и обеспечение безопасных условий труда в строительстве : дис... кан.тех.наук. Владивосток, 1999г. 181с.
6. Буняев, В.В. Прогнозирование риска приобретения профессиональных заболеваний на основе нечетких моделей принятия решений / В.В. Буняев, Н.А. Кореневский, С.А. Филист // Вестник новых медицинских технологий. - 2006. - № 2. - С. 15 - 18.
7. Величковский, Б.Т. О физико - химических свойствах кремнезема, обуславливающих развитие силикоза. - В кн.: Патогенез пневмокониозов. - Свердловск, 1970. - С. 213 - 218.
8. Гигиена труда : учебник / Под ред. Н.Ф. Измерова, В.Ф. Кириллова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2010. - 592 с.
9. ГН 2.1.6.2604 - 10. Гигиенические нормативы. Дополнение № 8 к ГН 2.1.6.1338 - 03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест.
10. ГН 2.2.5.1313 - 03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Гигиенические нормативы (с изменениями на 16 сентября 2013 года).

11. Голова, И. Дома из будущего / И. Голова // Российская газета. - 2014. - 11 марта.
12. Горяйнов, К.Э. Минеральная вата и изделия из нее. Технология изготовления и применение. - М: Машстройиздат, 1950.
13. Горяйнов, К.Э. Технология минеральной ваты и изделия из нее. - М.: Гос - стройиздат, 1958.
14. ГОСТ 12.0.003 - 74. ССБТ Опасные и вредные производственные факторы. Классификация (с Изменением N 1)
15. ГОСТ 12.1.003 - 83 ССБТ Шум. Общие требования безопасности (с Изменением N 1).
16. ГОСТ 12.1.012 - 2004 ССБТ Вибрационная безопасность. Общие требования.
17. ГОСТ 16519 – 2006 (ИСО 20643:2005). Вибрация. Определение параметров вибрационной характеристики ручных машин и машин с ручным управлением. Общие требования.
18. ГОСТ 21880 - 94. «Маты прошивные из минеральной ваты теплоизоляционные».
19. ГОСТ 22950 - 95 «Плиты минераловатные повышенной жесткости на синтетическом связующем. Технические условия».
20. ГОСТ 4640 - 2011. «Вата минеральная. Технические условия».
21. ГОСТ 52953 - 2008. «Материалы и изделия теплоизоляционные. Термины и определения».
22. ГОСТ 9573 - 96. «Плиты из минеральной ваты на синтетическом связующем теплоизоляционные».
23. ГОСТ Р 12.0.007 - 2009 «Система стандартов безопасности труда. Система управления охраной труда в организации. Общие требования по разработке, применению, оценке и совершенствованию».
24. ГОСТ Р 12.0.010 - 2009 ССБТ. Системы управления охраной труда. Определение опасностей и оценка рисков.

25. ГОСТ Р ИСО / МЭК 31010 - 2011. Менеджмент риска. Методы оценки риска.
26. Грушко, А.В. Гигиена труда и оценка риска воздействия производственных факторов на здоровье работников мукомольных предприятий: Автореф. Дис.... канд.мед.наук: 14.00.07. – Защищена 14.06.00. – Волгоград, 2000.
27. Дисперсный состав пыли как критерий патогенности аэрозольного загрязнения воздуха/ Д.Н. Козлов, А.Н. Кузнецов, И.И. Турковский // Гигиена труда. - 2003. - №1. - С.45 - 47.
28. Дифракционный метод измерения размеров сферических частиц / А.А. Воронцов, В.С. Мировицкая // Измерительная техника. № 9. 1989. С. 22 - 23.
29. Духанин, Ю.А. Акулин, Д.Ф. Техника безопасности и противопожарная техника в машиностроении. Учебное пособие для техникумов. Изд. 2 - е, переработ, и доп., М., «Машиностроение», 1973, 304 с.
30. Жилин, А.И. Минеральная вата. – М.: Промстойиздат, 1953
31. Жукова, Т.В. Гигиенические вопросы диагностики индивидуального здоровья// Тр./Ростов.гос.мед.универ.-2000.-С.58.
32. Земцов, А.Н., Николаева, И.Л. Строительная теплоизоляция и энергосбережение // Стены и Фасады. 2001. № 5-6. С. 32 -36.
33. Зеркалов, Д.В. Безопасность труда в сфере охраны здоровья. Правила. Рекомендации. Инструкции. Справочное пособие. – К.: Основа, 2011. – 598 с.
34. Измеров, Н.Ф. (ред.) Профессиональная патология. Национальное руководство. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. - 784 с.
35. Измеров, Н.Ф. Оценка профессионального риска и управление им – основа профилактики в медицине труда / Н.Ф. Измеров // Гигиена и санитария. – 2006. – № 5. – С. 14 - 16.
36. Измеров, Н.Ф. Профессиональные болезни – М.: Академия, 2011. – 464 с. ISBN 978 – 5 – 7695 – 6904 - 3;
37. Измеров, Н.Ф., Тихонова, Г.И. «Актуальные проблемы здоровья населения трудоспособного возраста в Российской Федерации» // Вестник РАМН, 2010. № 9. - С. 3-8.



38. Измеров, Н.Ф. Концепция долгосрочного социально-экономического развития российской федерации на период до 2020 г. («Стратегия 2020») и сохранение здоровья работающего населения России//Медицина труда и промышленная экология. 2012. № 3. С. 1 - 8.

39. Информационно - справочный портал ОМС г. Санкт - Петербурга [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://www.spboms.ru/kiop/main?page\\_id=226](http://www.spboms.ru/kiop/main?page_id=226) (дата обращения 19.03.2014).

40. Информационный портал для инженеров по охране труда [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.ohranatruda.ru> (дата обращения 19.02.2014).

41. Использование современных методов менеджмента в практике управляющих компаний (дирекций единого заказчика) / Под ред. Пивоварова В.Ф. - М.: 2003, [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://snipov.net/c\\_4738\\_snip\\_109441.html](http://snipov.net/c_4738_snip_109441.html) (дата обращения 15.05.2014).

42. Исследования в области охраны труда в строительстве: Сб. науч. трудов/Госстрой СССР. Всесоюз. н.-и. и проект. ин-т труда в стр-ве, - М.: Стройиздат, 1984. - 240 с.

43. Калюжина, Е.А. Организация мониторинга содержания мелкодисперсных частиц пыли в воздухе городской среды и рабочей зоны при ремонтно - строительных и отделочных работах: дис. ... кан.тех.наук. Волгоград. 2012г. 154с.

44. Китайцев, В.А. Технология теплоизоляционных материалов. – М.: Стройиздат, 1970 – 382с.

45. Коледин, В.В. Минераловатные материалы на основе природного и техногенного сырья Сибирского и Дальневосточного регионов: дис... док.тех.наук. Новосибирск, 2000г. 345с.

46. Круг, Г.К., Кабанов, В.А., Фомин, Г.А. и др. Планирование эксперимента в задачах нелинейного оценивания и распознавания образов. М.: Наука, 1981. 172 с.

47. Латынцева, Е.А. Теплоизоляционные изделия на основе минерального волокна и алюмосиликатной связки: дис. ... канд.тех.наук. Новосибирск. 2003г. 149с.

48. Медицина труда за рубежом. Международные и национальные документы и практика / Э.И. Денисов, Л.В. Прокопенко, П.В. Чесалин / Под ред. академика РАМН Н.Ф. Измерова / 2010 год, 144 с.

49. Мельцер, А.В. Гигиеническое обоснование комбинированных моделей оценки профессионального риска /А.В. Мельцер, А.В. Киселев // Медицина труда и промышленная экология. – 2009. – № 4. – С. 1 - 5.

50. Методика расчета индивидуального профессионального риска в зависимости от условий труда и состояния здоровья работника. Методические рекомендации. – Утв. Председателем Научного совета 45 Минздравсоцразвития России и РАМН «Медико - экологические проблемы здоровья работающих 23.06.2011. – М.: – 20 с.

51. Методические рекомендации по оценке профессионального риска по данным периодических медицинских осмотров. Утв. Научным Советом Минздравсоцразвития России и РАМН «Медико - экологические проблемы здоровья работающих» 13 июня 2006 г. М., 2006. – 24 с.

52. Минеральная вата - свойства и характеристики [Электронный ресурс] // Портал строительные материалы и оборудования. URL: <http://www.rmnt.ru/story/isolation/351113.htm> (дата обращения: 18.03.2012)

53. МР 2908 - 82. Методические рекомендации по дозной оценке производственных шумов.

54. МР 2.1.10.0062 - 12. "Количественная оценка неканцерогенного риска при воздействии химических веществ на основе построения эволюционных моделей" (утв. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 2 мая 2012 г.)

55. Муртонен, М. Оценка рисков на рабочем месте - практическое пособие. Тампере. – 2007 (Опыт Финляндии). Субрегиональное бюро МОТ для стран Восточной Европы и Центральной Азии. Москва. – 2007. – 64 с.

56. Нормы и расценки на новые технологии в строительстве (справочник инженера - сметчика). - Москва, 2004. – 432 с.

57. О реализации государственной политики в области охраны труда в Российской Федерации в 2008 году. Доклад Министерства труда и социального развития Российской Федерации. Москва, 2009 г. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.nacot.ru> (дата обращения 11.08.2013).

58. О специальной оценке условий труда: федер. Закон Рос. Федерации от 28 декабря 2013 г. №426 - ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 23 декабря 2013 г.: одобр. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 25 декабря 2013 г. // Рос.газ. – 2013. – 30 декабря.

59. Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации (с изменениями и дополнениями): федер. закон Рос. Федерации от 21 ноября 2011 г. № 323 - ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 1 ноября 2011 г.: одобр. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 9 ноября 2011 г. // Рос.газ. – 2011. – 23 ноября.

60. Об утверждении Методики 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: Приказ Мин. труда и соц. защиты Рос. Федерации от 24 января 2014 г. N 33н: зарегистрирован в Минюсте Рос. Федерации 21 марта 2014 г. // Рос.газ. – 2014. – 28 марта.

61. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: федер. закон Рос. Федерации от 23 ноября 2009 г. № 261 - ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 11 ноября 2009 г.: одобр. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 18 ноября 2009 г. // Рос.газ. – 2009. – 27 ноября.

62. Официальный сайт Федеральной службы по труду и занятости [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.rostrud.ru> (дата обращения 19.06.2013).

63. Охрана окружающей среды / С.В. Белов, Ф.А. Барбинов, А.Ф. Козьяков и др. М.: Высш. шк., 1991. 319 с.

64. Оценка значимости психосоциальных факторов для формирования здоровья работников. Методические рекомендации. Утв. Научным Советом Минздравсоцразвития России и РАМН «Медико-экологические проблемы здоровья работающих» 13 июня 2006 г. М.: 2006. – 29 с.

65. Пиктушанская, Т.Е. Опыт использования математической модели при оценке апостериорного профессионального риска // Медицина труда и промышленная экология. – 2009. - № 12. – С. 41 - 44.

66. Полонский, В.М. Охрана воздушного бассейна заводов строительной индустрии: Учебное пособие. Самара, 2006. С. 200.

67. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест / ГН 2.1.6.2604 - 10 от 21.06.2010 г.: дополнение № 8 к ГН 2.1.6.1338 - 03.

68. Предотвращение производственного травматизма и профессиональной заболеваемости: глобальная стратегия. Продвижение культуры охраны труда: Доклад МОТ к Всемирному дню охраны труда 2005 года [Электронный ресурс] // Информационный портал «Охрана труда в России». URL: [http://ohranatruda.ru/28april/2005wdayreport\\_rus.pdf](http://ohranatruda.ru/28april/2005wdayreport_rus.pdf) (дата обращения: 18.04.2014).

69. Профессиональные болезни: учебник / Косарев В.В., Бабанов С.А. - М.: ГЭОТАР - Медиа, 2010. - 368 с.

70. Профессиональный риск для здоровья работников (Руководство) / Под ред. Н.Ф. Измерова и Э.И. Денисова. - М.: Тривант, 2003. - 448 с.

71. Р 2.2.2006 - 05. Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда.

72. Рамочный план организации мониторинга взвешенных веществ в атмосфере в странах Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии. ВОЗ, Европейский центр по окружающей среде и охране здоровья, Бонн. 2006.

73. РД 52.04.186 - 89. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. М. 1991.

74. Роик, В.Д. Управление условиями и охраной труда: Учебное пособие. М.: Изд - во РАГС, 2004. - 256 с.

75. Рослый, О.Ф. Оценка и управление риском для здоровья работающего населения в системе «Медицина труда» / О.Ф. Рослый, Е.И. Лихачева, Е.П. Жовтяк и др. // Гигиена и санитария. – 2007. – № 3. – С. 44 - 46.

76. Российский рынок теплоизоляционных материалов [Электронный ресурс] // Аналитического агентства АВАРУС: [сайт]. [2010]. URL: <http://www.abarus.ru/cnt/complete/rawmaterials/> (дата обращения: 21.04.2012)

77. Россия в цифрах. 2014: Крат. Стат. Сб./Росстат – М., 2014. – 558 с.

78. Россия: потребление теплоизоляционных материалов за 2013 год выросло [Электронный ресурс] // информационный портал «Химия Украины, СНГ, мира». URL: <http://ukrchem.dp.ua/2014/06/17/rossiya-potreblenie-teploizolyacionnyx-materialov-za-2013-god-vyroslo.html> (дата обращения: 18.06.2014).

79. Руководство по гигиене труда, под ред. Н.Ф. Измерова, т. 1, М., 1987. , 133 с.

80. Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно - методические основы, принципы и критерии оценки: руководство Р 2.2.1766 - 03. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 24 с.

81. Самсонов, А.Ю. Оценка современного состояния производственного травматизма и профессиональной заболеваемости в России // Нефтегазовое дело, 2006, [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.ogbus.ru> (дата обращения 15.09.2013).

82. СанПиН 2.2.4.548 - 96. «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений».

83. Симонова, Н.И. Значимость психосоциальных факторов трудового процесса для работников различных профессий в современных условиях // Медицина труда и промышленная экология. – 2008. – № 6. – С. 41 - 47.

84. Симонова, Н.И. Информирование работников о риске для здоровья // Охрана труда. Практикум. Приложение. Журнал «Медицина труда и экология человека». – 2011. – ноябрь. – С. 7 – 13.

85. Симонова, Н.И. Качество и эффективность медицинской помощи, оказываемой работникам, занятым в условиях труда, не отвечающих санитарно-гигиеническим требованиям / Н.И. Симонова, Н.С. Кондрова // Медицина труда и промышленная экология. – 2010. – № 66. – С. 1 - 7.

86. Симонова, Н.И. Оценка индивидуального профессионального риска и медицинские регламенты на проведение предварительных (при поступлении на работу) и периодических медицинских осмотров работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда/Н.И. Симонова, С.Г. Назаров, Е.А. Журавлева / Материалы X Всероссийского конгресса «Профессия и здоровье». – Москва, 6 – 8 декабря 2011 г. -М. – С. 450 – 452.

87. Симонова, Н.И. Оценка профессионального риска как инструмент доказательной медицины: проблемы и суждения / Н.И. Симонова, Е.Е. Андреева, Н.С. Кондрова и др. / Материалы Всероссийской научно - практической конференции с международным участием. 19 – 20 мая 2011 г., г. Казань. – Казань. – 2011. С. 130 – 132.

88. Симонова, Н.И., Кондрова, Н.С. Качество и эффективность медицинской помощи, оказываемой работникам, занятым в условиях труда, не отвечающих санитарно - гигиеническим требованиям // Медицина труда и промышленная экология. – 2010. - № 6. – С. 1 – 7.

89. СН 2.2.4/2.1.8.562 - 96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. Санитарные нормы.

90. СН 2.2.4/2.1.8.566 - 96 Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданиях.

91. Солдатов, И.Б. Лекции по оториноларингологии: Учебное пособие. – М.: Медицина, 1990. – 282 с.
92. Стасева, Е.В. Совершенствование и повышение эффективности организации охраны труда в строительстве на основе системы управления рисками: дисс. ... к.т.н. Волгоград: 2012г. 196с.
93. Степанов, Е.Г. Психосоциальные факторы и здоровье работников производственной и непроизводственной сферы // Медицина труда и промышленная экология. – 2008. – № 5. – С. 7-10.
94. Строительный информационный портал [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.stroitelstvo-new.ru/gigiena-truda/soderzhanie-pyli-v-vozduhe.shtml> (дата обращения 19.02.2014)
95. Тамошина, Г.И. и др Управление профессиональными рисками на основе инноваций: монография/ - Воронеж: ИПЦ "Научная книга". - 2011. – 261 с.
96. Татаринцева, О.С. Изоляционные материалы из базальтовых волокон, полученных индукционным способом: дисс. ... д.т.н. Бийск 2006г. 272с.
97. Теплоизоляционные материалы и конструкции / Под ред. Ю.Л. Бобров, Е.Г. Овчаренко, Б.М. Шойхет, Е.Ю. Петухова – М: Инфра - М, 2010. – 266с.
98. Тихонова, Г.И., Горчакова, Т.Ю. Смертность и продолжительность жизни населения трудоспособного возраста в России: методы и результаты исследования // Медицина труда и промышленная экология, 2010. - № 3. – С.1 - 6
99. Тихонова, Г.И., Горчакова, Т.Ю., Касьянчик, Е.А. Медико-демографическая характеристика населения трудоспособного возраста в России // Проблемы прогнозирования, №4, 2009. - С.114 - 126
100. Тихонова, Г.И., Ревич, Б.А., Авалиани, С.Л., Основы оценки воздействия загрязненной окружающей среды на здоровье человека. М.: Центр экологической политики, 2005. – 267 с.
101. Трудовой кодекс Российской Федерации: [федер. закон: принят Гос.Думой 21 дек. 2001г.: по состоянию на 30 янв. 2011г.]. - М.: Статут, 2011. – 272 с.

102. Турсунов, З.Ш. Актуальные вопросы охраны труда работающих при использовании минеральной ваты / О.И. Копытенкова, А.В. Леванчук, З.Ш. Турсунов // Интернет - журнал «Технологии техносферной безопасности», ISSN 2071-7342, выпуск 3 (55). 2014 г. – Режим доступа: <http://ipb.mos.ru/ttb/2014-3/2014-3.html> (дата обращения: 19.06.2014).

103. Турсунов, З.Ш. Актуальные вопросы оценки риска ущерба для здоровья при воздействии мелкодисперсной пыли минеральной ваты / О.И. Копытенкова, А.В. Леванчук, З.Ш. Турсунов // «Казанский медицинский журнал», ISSN 0368-4814, Том 95, выпуск №4. – Казань, КГМУ, 2014 г. – С. 570 - 574.

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

105. Турсунов, З.Ш. Направления совершенствования оценки условий труда при использовании минеральной ваты / 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. – М.: ООО Фирма «Реинфор», С. 260 - 261.

106. Турсунов, З.Ш. Оценка риска и направления совершенствования охраны труда в строительстве при использовании минеральных ват / О.И. Копытенкова, З.Ш. Турсунов // Интернет - журнал «Науковедение», ISSN 2223 - 5167, выпуск 1(14). – М.: Науковедение, 2013 г. - Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/17tvn113.pdf> (дата обращения: 10.03.2013).

107. Турсунов, З.Ш. Перспективные направления совершенствования оценки условий труда при использовании минеральной ваты / 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.



108. Турсунов, З.Ш. Перспективы внедрения технологии бережливого производства в систему организации охраны труда строительной отрасли / О.И. Копытенкова, Е.П. Дудкин, З.Ш. Турсунов // Интернет - журнал «Науковедение», ISSN 2223-5167, выпуск 4(17). – М.: Науковедение, 2013 г. - Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/10tvn413.pdf> (дата обращения: 10.09.2013).

109. Турсунов, З.Ш. Перспективы направления изучения условий труда при использовании теплоизоляционных материалов/ Турсунов З.Ш. // «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.

110. Турсунов, З.Ш. Перспективы совершенствования организации охраны труда в строительной отрасли Санкт - Петербурга / Т.С. Титова, О.И. Копытенкова, А.В. Леванчук, З.Ш. Турсунов // «Известия Петербургского университета путей сообщения», ISSN 1815-588X, выпуск 1(34). – г. Санкт - Петербург, ПГУПС, 2013 г. - С.166 - 169.

111. Фасиков, Р.М. Производственные и непроизводственные факторы формирования здоровья работников малого и среднего предпринимательства / Р.М. Фасиков, И.Б. Хужахметова, Е.Г. Степанов // Медицина труда и промышленная экология. – 2010. – № 6. – С. 16 - 20.

112. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс] // Единая межведомственная информационно - статистическая система (ЕМИСС). URL: <http://www.fedstat.ru/indicators/start.do> (дата обращения: 01.06.2014).

113. Чуранова, А.Н. Научно - методическое обоснование оценки профессионального риска по показателям производственного травматизма : дисс. ... к.б.н. Москва 2013г. 138 с.

114. Шадрин, В. Рабочее место не должно быть зоной смертельного риска // Человек и труд (условия и организация труда). - М.: 1996. - №8. - С. 93 - 94.

115. Шаяхметов, С.Ф. Оценка профессионального риска нарушения здоровья работников предприятий химической промышленности / С.Ф.

Шаяхметов, М.П. Дьякович, М.П. Мещакова // Медицина труда и промышленная экология. – 2008. – № 8. – С. 27 - 33.

116. A. Navas-Acien, E. Selvin, A.R. Sharrett, E. Calderon-Aranda, et al. Lead, cadmium, smoking, and increased risk of peripheral arterial disease. *Circulation*. 109(25) : 3196 - 201, 2004.

117. Agency for Toxic Substance and Disease Registry, Toxicological profil for synthetic vitreous fibers. Atlanta, GA : ATSDR. (2004). (Site Web) URL: <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp161.html> (date of viewing 15.09.2013).

118. American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Documentation of the biological exposure indices. 7th ed. Cincinnati, Ohio : ACGIH. (2001-). Publication #0100Doc. [RM-514008] URL: <http://www.acgih.org> (date of viewing 03.07.2013).

119. American Conference of Industrial Hygienists (ACGIH), Documentation of the threshold limit values and biological exposure indices, 7th edition, Cincinnati (OH), ACGIH, 2001.

120. Barig, A., ‘Arbeitsumweltdossier Kunstliche Mineralfasern. Sicherheitstechnisches Informations - und Arbeitsblatt 120 206, 35. Lfg. IX / 99 und 38. Lfg. X / 00, 23 S.’, in Berufsgenossenschaftliches Institut fur Arbeitsschutz (BGIA) Handbuch Sicherheit und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz, 2nd edition, Erich Schmidt Verlag, Berlin, 2003.

121. Bignon, J., Habert, C., Redjda, Y., ‘Inventaire des fibres de substitution a lamiante’. *Archives des Maladies Professionnelles et de Medecine du Travail*, Vol. 61, No. 2, 2000, pp. 75 - 94.

122. BS 18004 : 2008. Guide to achieving effective occupational health and safety performance

123. Bundesanstalt fur Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), ‘Begrundungen zu Luftgrenzwerten der TRGS 900. Luftgrenzwert fur anorganische Faserstaube (ausser Asbest), krebserzeugend (K1, K2, K3)’, BArbBl 6 / 2004, 2004. URL: <http://www.baua.de/de/Themen-von-A->

Z/Gefahrstoffe/TRGS/TRGS.html?\_\_nnN=true&\_\_nnN=true (date of viewing 20.06.2013).

124. Bureau international du travail, Encyclopédie de sécurité et de santé au travail. 3ème édition. Genève : BIT. (2000). [RR - 003001] URL: <http://www.ilo.org/public/french/protection/safework/cis/products/encyclo/pdf/index.htm> (date of viewing 23.05.2012).

125. Burnett, R.T., Cakmak, S., Brook, J.R. and Krewski, D. The role of particulate size and chemistry in the association between summertime ambient air pollution and hospitalization for cardiorespiratory disease. Environ. Health Perspect. – 1997. – 105. – 6. – p.614 – 620.

126. Canada, Ministère de la santé, La sécurité des fibres vitreuses artificielles. Votre santé et vous. [s.l.] : Sa Majesté la Reine du Chef du Canada. (22 – 11 - 2006). (Site Web) [http://www.hc-sc.gc.ca/iyh-vsv/prod/vitre\\_f.html](http://www.hc-sc.gc.ca/iyh-vsv/prod/vitre_f.html) (Version pdf: [http://www.hc-sc.gc.ca/iyh-vsv/alt\\_formats/cmcd-dcmc/pdf/vitreous\\_f.pdf](http://www.hc-sc.gc.ca/iyh-vsv/alt_formats/cmcd-dcmc/pdf/vitreous_f.pdf)) (Site consulté le 25 novembre 2012).

127. De Vuyst, P., Brochard, P., Pairon, J.C., 'Effets sur la sante des fibres minerals artificielles', in Encyclopedie Medico Chirurgicale, Editions Scientifiques et Medicales, Elsevier SAS, Paris, 16 – 002 – A - 22, 2000.

128. Direction des opérations, Guide d'échantillonnage des contaminants de l'air en milieu de travail. Études et recherches / Guide technique, 8ème éd. revue et mise à jour. Montréal : IRSST. (2005). T - 06. [MO - 220007] URL: <http://www.irsst.qc.ca/files/documents/PubIRSST/t-06.pdf> (date of viewing 27.03.2012).

129. Directive 2000/54/EC - of the European Parliament and of the Council of 18 September 2000 on the protection of workers from risks related to exposure to biological agents at work (seventh individual directive within the meaning of Article 16(1) of Directive 89/391/EEC).

130. Directive 2002/44/EC - of 25 June 2002 on the minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from physical agents

(vibration) (sixteenth individual Directive within the meaning of Article 16(1) of Directive 89/391/EEC).

131. Directive 67/548/EEC - classification, packaging and labelling of dangerous substances.

132. Directive 89/391/EEC - of 12 June 1989 on the introduction of measures to encourage improvements in the safety and health of workers at work.

133. Directive 89/654/EEC - of 30 November 1989 concerning the minimum safety and health requirements for the workplace (first individual directive within the meaning of Article 16 (1) of Directive 89/391/EEC).

134. Directive 89/655/EEC - of 30 November 1989 concerning the minimum safety and health requirements for the use of work equipment by workers at work (second individual Directive within the meaning of Article 16 (1) of Directive 89/391/EEC).

135. Directive 89/656/EEC - of 30 November 1989 on the minimum health and safety requirements for the use by workers of personal protective equipment at the workplace (third individual directive within the meaning of Article 16 (1) of Directive 89/391/EEC).

136. Directive 90/269/EEC - of 29 May 1990 on the minimum health and safety requirements for the manual handling of loads where there is a risk particularly of back injury to workers (fourth individual Directive within the meaning of Article 16 (1) of Directive 89/391/EEC).

137. Directive 90/270/EEC - of 29 May 1990 on the minimum safety and health requirements for work with display screen equipment (fifth individual Directive within the meaning of Article 16 (1) of Directive 89/391/EEC)

138. Directive 97/69/EC - of 5 December 1997 adapting to technical progress for the 23rd time Council Directive 67/548/EEC.

139. Directive 98/24/EC - of 7 April 1998 on the protection of the health and safety of workers from the risks related to chemical agents at work (fourteenth individual Directive within the meaning of Article 16(1) of Directive 89/391/EEC).

140. Dusinska, M. et al., «Does occupational exposure to mineral fibres cause DNA or chromosome home damage?» *Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis*, Volume 553, Issues 1 – 2, 3 September 2004, Pages 103 – 110.

141. European Agency for Safety and Health at Work: Expert forecast on emerging chemical risks related to occupational safety and health / Emmanuelle Brun - Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. - 2008 - 198 pp.

142. Expertise Collective INSERM, Effets sur la sante des fibres de substitution a l'amiante, Editions INSERM, Paris, 2008. <http://www.inserm.fr/mediatheque/infragrand-public/fichiers/thematiques/sante-publique/expertises-collectives/texte-integral-cancer-environnement> (date of viewing 10.03.2014).

143. Fujino, A., Hori, H., Higashi, T., Morimoto, Y., Tanaka, I.I., Kaji, H., 'In-vitro biological study to evaluate the toxic potentials of fibrous materials', *International Journal of Occupational and Environmental Health*, Vol. 1, No. 1, 1995, pp. 21 - 28.

144. Global Construction 2020: A global forecast for the construction industry over the next decade to 2020 [the Electron resource]: URL: <http://www.wcoeusa.org/sites/default/files/RICSGlobalConstructionForecast2020%5B1%5D.pdf> (date of viewing: 22.10.2013).

145. Global Construction 2025: A global forecast for the construction industry to 2025 [the Electron resource]: URL: [http://www.arcadis.com/Content/ArcadisGlobal/docs/publications/Research/Global\\_Perspectives\\_2025\\_Exec\\_Summary.pdf](http://www.arcadis.com/Content/ArcadisGlobal/docs/publications/Research/Global_Perspectives_2025_Exec_Summary.pdf) (date of viewing: 25.11.2013).

146. Greim, H. (ed.), Occupational Toxicants. Critical Data Evaluation for MAK Values and Classification of Carcinogens, Volume 8, VCH Verlagsgesellschaft, Weinheim, 1997.

147. Guichard, Y., Gate, L., Une approche integree et in vitro de la mesure du potential mutagene des fibres [An integrated and in vitro approach for fibre mutagenesis evaluation ], Institut National de Recherche et Securite, Study reference : B.3/1.042, 2006. Available at: <http://www.inrs.fr> (date of viewing 09.010.2013).

148. Guide on risk assessment at work. - Luxemburg: European Commission Directorate - General V, 1996. - 57 pp.

149. Handbook of Occupational Safety and Health, Second Edition, edited by Lou Diberardinis, "Chapter 6 Risk Assessment Techniques," Thomas M. Dougherty, pp. 127-178, John Wiley and Sons, 1999.

150. Hart G.A., Kathman L.M. and Hesterberg T.W. «In vitro cytotoxicity of asbestos and man-made vitreous fibers: roles of fiber length, diameter and composition» Carcinogenesis - Vol. 15 - Issue 5 - 1994 - pp. 971 – 977.

151. Hesterberg, Th.W. et Hart, G.A., «Synthetic vitreous fibers: a review of toxicology research and its impact on hazard classification.» Critical Reviews in Toxicology. Vol. 31, no. 1, p. 1-53. (2001).

152. IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Man-Made vitreous fibres. Monographs, Vol. 81. Lyon : International Agency for Research on Cancer. (2002). URL: <http://monographs.iarc.fr> (date of viewing 17.09.2012).

153 ILO - OSH 2001. Guidelines on occupational safety and health management systems.

154. Institut National de Recherche et de Securite (INRS), 'Dossier: Les fibres', INRS, Paris. URL: <http://www.inrs.fr/dossiers/fibres.html> (date of viewing 28.05.2014)

155. International Agency for Research on Cancer (IARC) and World Health Organization (WHO), Man-made mineral fibres and radon, Volume 43, IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, WHO and IARC, Lyon, 1987, 39 - 171.

156. International Agency for Research on Cancer (IARC) and World Health Organization (WHO), Man-made vitreous fibres, Volume 81, IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, WHO and IARC, Lyon, 2002. URL: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol81/volume81.pdf> (date of viewing 20.04.2014).

157. International Labour Organization (ILO), Safety in the use of mineral and synthetic fibres, Occupational Safety and Health Series, No. 64, ILO, Geneva, 1993.

158. International Labour Organization (ILO), Safety in the use of synthetic vitreous fibre insulation wools (glass wool, rock wool, slag wool): code of practice, ILO, Geneva, 2001. URL: <http://www.ilo.org/public/english/protection/safework/cops/english/download/e000007.pdf> (date of viewing 20.04.2014).

159. ISO 14001:2004. Environmental management systems - Requirements with guidance for use.

160. ISO 9001:2008. Quality management systems – Requirements.

161. Kovacikova, Z. et al., «The effect of fibrous dusts on lung cells. In vitro study» Cent. Eur. J. Public Health , 12 (suppl.), 2004 S44 – S48.

162. Labour protection and occupational health in the construction industry. - A. Lopez-Valcarcel in the Asia - Pacific newsletter on occupational safety and health, construction industry. Volume 11, issue 1, March 2004.

163. Marvin Rausand. HAZOP - Hazard and Operability Study // System Reliability Theory (2nd ed), Wiley, 2004

164. Maxim, L., Galvin, J., Niebo, R., Segrave, A., Kampa, O., Utell, M., ‘Occupational exposure to carbon / coke fibers in plants that produce green or calcined petroleum coke and potential health effects. 1. Fiber characteristics’, Inhalation Toxicology, Vol. 18, 2006, pp. 1 - 16.

165. Maxim, L., Galvin, J., Niebo, R., Segrave, A., Kampa, O., Utell, M., ‘Occupational exposure to carbon/coke fibers in plants that produce green or calcined petroleum coke and potential health effects. 2. Fiber concentrations’, Inhalation Toxicology, Vol. 18, 2006, pp. 17 - 32.

166. Muhle, H., Bellmann, B., Sebastian, K., Bohm, T., Nies, E., Barig, A., Blome, H., Fasern – Tests zur Abschätzung der Biobeständigkeit und zum Verstaubungsverhalten, BIA - Report 2/98. 369 S., Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVGB) and Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz (BIA), Sankt Augustin, Germany, 1998.

167. National Fire Protection Association (NFPA) / Standard Nos. 68, 69, 91, 654.

168. National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH pocket guide to chemical hazards. Washington, D.C. : U.S. G.P.O. (1997). DHHS (NIOSH) 97 - 140. [RM - 514001].

169. OHSAS 18001 : 2007. Occupational health and safety management systems – Requirements.

170. OHSAS 18002:2008. Occupational health and safety management systems. Guidelines for the implementation of OHSAS 18001:2007.

171. Panorama internacional de la seguridad y salud en construccion – A. Lopez-Valcarcel. Semana Argentina de la Salud y Seguridad en el Trabajo, Buenos Aires, Abril 2004. <http://ilo-mirror.library.cornell.edu/public/spanish/protection/safework/alv-1.pdf>

172. Pope, CA. Epidemiology of fine particulate air pollution and human health: biologic mechanisms and who's at risk? *Environmental Health Perspectives* 108 (suppl 4):713 - 723, 2000.

173. Qi-en WANG et al., «Biological Effects of Man-Made Mineral Fibers. II. Their Genetic Damages Examined by In Vitro Assay» *Industrial health*; ISSN:0019-8366; vol.37; no.3; page.342 - 347; (1999).

174. Quinn, M.M, Smith, T.J., Schneider, T., Eisen, E.A., Wegman, D., ‘Determinants of airborne fiber size in the glass fiber production industry’, *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, Vol. 2, No. 1, 2005, pp. 19 - 28.

175. Règlement sur la santé et la sécurité du travail [S - 2.1, r. 13]. Québec : Éditeur officiel du Québec. (2007). [RJ - 510071] [http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=3&file=/S\\_2\\_1/S2\\_1R13.HTM](http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=3&file=/S_2_1/S2_1R13.HTM) (À jour au 1er décembre 2012).

176. Royal Society Study Group. Risk assessment. - London: Royal Society, 1983. – 198 pp.

177. Sadhra, S.S. Occupational Health: Risk Assessment and Manadgmt / S.S. Sadhra, K.G. Rampal. – Boston; Oxford: Blackwell Science. – 1999. – 492 p.



178. Sahle, W., Laszlo, I., Krantz, S., Christensson, B., 'Airborne tungsten oxide whiskers in a hard - metal industry: preliminary findings', *Annals of Occupational Hygiene*, Vol. 38, No. 1, 1994, pp. 37 - 44.

179. Tanaka, I., Yamato, H., Oyabu, T., Ogami, A., 'Biopersistence of man - made fibers by animal inhalation experiments in recent reports', *Industrial Health*, Vol. 39, No. 2, 2001, pp. 114 - 118.

180. Topinka, J. et al «Mutagenesis by man-made mineral fibres in the lung of rats» *Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis* Volume 595, Issues 1 - 2, 20 March 2006, Pages 174 - 183

181. Vaughan, G., Trently, S., 'The toxicity of silicon carbide whiskers, a review', *Journal of Environmental Science and Health*, Vol. 31, No. 8, 1996, pp. 2033 - 2054.

182. Wardenbach, P. et al., «Classification of man-made vitreous fibers : comments on the revaluation by an IARC working group.» *Regulatory Toxicology and Pharmacology*. Vol. 43, no. 2, p. 181 - 193. (2005).

183. Wilson, R., Langer, A.M. et Nolan, R.P., «A risk assessment for exposure to glass wool.» *Regulatory Toxicology and Pharmacology*. Vol. 31, no. 2, part. 1, p. 96-109. (1999). [AP - 131533].

184. Yamato, H., Oyabu, T., Ogami, A., Morimoto, Y., Higashi, T., Tanaka, I., Ishimatsu, S., Hori, H., Kasai, T., 'Pulmonary effects and long-term inhalation of potassium octatitanate whiskers in rats', *Inhalation Toxicology*, Vol. 15, No. 14, 2003, pp. 1421 - 1434.

## **ПРИЛОЖЕНИЕ А**

(обязательное)

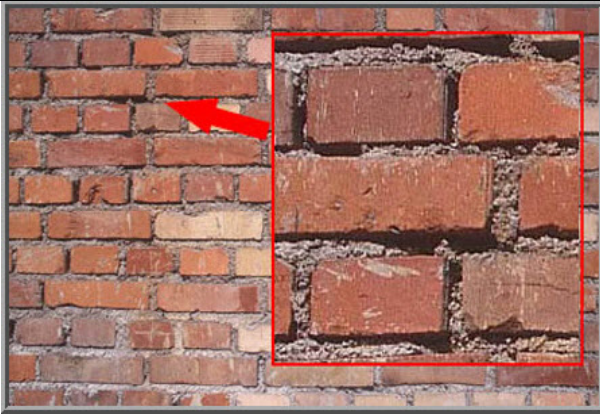
**Технологический процесс выполнения работ по теплоизоляции стен и  
фасадов минеральной ватой**

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

**Технологический процесс выполнения работ по теплоизоляции стен и фасадов минеральной ватой**

Таблица А.1 – Этапы выполнения работ с использованием минеральных ват (на примере плиточно - облицовочных работ)

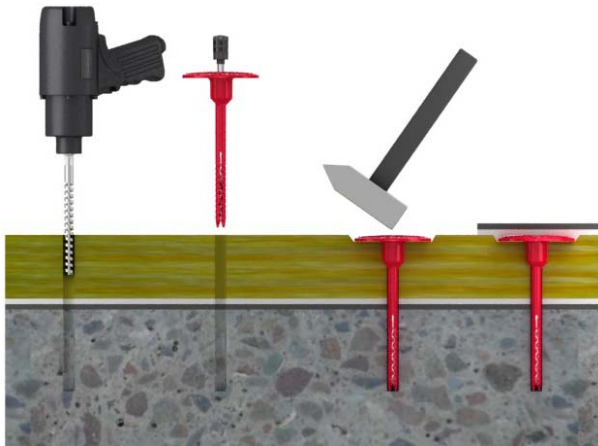
Вид процесса	Описание процесса
	Осмотр и подготовка основания.



Грунтовка основания



Монтаж утеплителя



Механическое закрепление минеральной ваты



Уплотнение примыканий



Установка дополнительных защитных  
элементов



Нанесение клеевого состава,  
армирование сеткой и грунтование.



штукатурка фасада и нанесение  
декоративного слоя



## **ПРИЛОЖЕНИЕ Б**

(обязательное)

**Внедрения результатов диссертационного исследования**

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ И СОЦИАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ МЕДИЦИНСКИХ НАУК**

**Научный Совет по медико-экологическим проблемам здоровья работающих**

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЙ»

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
МЕДИЦИНСКАЯ АКАДЕМИЯ ИМ. И.И. МЕЧНИКОВА»

**«УТВЕРЖДАЮ»**



**Председатель Научного Совета  
Академик РАМН**

**Н.Ф. Измеров**

» *ИЗМЕРОВ* 2011г.

**ОЦЕНКА КАЧЕСТВА УСЛОВИЙ ТРУДА РАБОТАЮЩИХ НА  
ОСНОВЕ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ПРОИЗВОДСТВЕННО-  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА**

**Методические рекомендации**

**Санкт-Петербург  
2011**

## РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2014615599

**Расчет показателей факторов рабочей среды для  
специальной оценки условий труда**

Правообладатель: *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Петербургский государственный университет путей сообщения» (RU)*

Авторы: *Копытенкова Ольга Ивановна (RU), Леванчук Александр Владимирович (RU), Турсунов Закир Шухратович (RU), Сергеев Сергей Александрович (RU)*

Заявка № 2014612804

Дата поступления 01 апреля 2014 г.

Дата государственной регистрации

в Реестре программ для ЭВМ 29 мая 2014 г.



Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности

Б.П. Симонов

## РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2014618796

Пылевая нагрузка мелкодисперсной пылью

Правообладатель: *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I» (RU)*

Авторы: *Копытенкова Ольга Ивановна (RU), Леванчук Александр Владимирович (RU), Турсунов Закир Шухратович (RU), Кушназаров Фаррух Исакулович (RU)*

Заявка № 2014616398

Дата поступления 03 июля 2014 г.

Дата государственной регистрации

в Реестре программ для ЭВМ 28 августа 2014 г.



Врио руководителя Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности

Л.Л. Кирий

## ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования«Петербургский государственный университет путей сообщения  
Императора Александра I»  
(ФГБОУ ВПО ПГУПС)

Московский пр., д.9, Санкт-Петербург, 190031

тел. (812) 457-86-28, факс (812) 315-26-21, e-mail: dou@pgups.edu, http://www.pgups.ru  
ОКПО 01115840, ОГРН 1027810241502, ИНН 7812009592/ КПП 783801001

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

д.т.н., проф. А.П. Ледяев

« 23 » 04 2014г.

## АКТ ВНЕДРЕНИЯ

в учебный процесс кафедры: «Техносферная и экологическая безопасность», факультета  
Промышленное и гражданское строительство

(название кафедры, факультета)

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего  
профессионального образования "Петербургского государственного университета путей  
сообщения Императора Александра I"результатов исследования: «Оценка условий труда при использовании  
минеральной ваты в строительной отрасли»

(название)

аспиранта: Турсунова Закира Шухратовича

(фамилия, имя, отчество)

Мы, нижеподписавшиеся, комиссия в составе:

председателя декана: факультета Промышленное и гражданское строительство

д.т.н., проф. В.В. Егоров

заведующего кафедрой: д.т.н., проф. Т.С. Титова

заведующего учебной

частью кафедры: к.т.н., доц. О.Ю. Макарова

удостоверяем, что результаты исследования «Оценка условий труда при использовании  
минеральной ваты в строительной отрасли»

(название)

аспиранта: Турсунова З.Ш

(фамилия, инициалы)

внедрены в учебный процесс кафедры: «Техносферная и экологическая безопасность» (в  
лекцию и семинар: «Производственная санитария и гигиена труда в строительной  
отрасли»)Декан факультета Промышленное и  
гражданское строительство д.т.н., проф.

Заведующая кафедрой:

д.т.н., проф.

Заведующая учебной частью кафедры:

к.т.н., доц.

В.В. Егоров

Т.С. Титова

О.Ю. Макарова

REPUBLIC OF UZBEKISTAN  
 "UZBEK RAILWAYS"  
 State joint-stock railway company  
 Tashkent institute of railway engineering  
 100167, Tashkent. Adilkhodjaev str., 1  
 SSA 20210000500122890001  
 The National bank of foreign trade  
 activities of the Republic of Uzbekistan  
 Uchtepa department IFR 00918  
 Phone: 291-14-40  
 Fax: 293-57-54  
 e-mail: icenter@tashiit.uz  
 tashiit\_rektorat@mail.ru



O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
 "O'ZBEKISTON TEMIR YO'LLARI"  
 Davlat aksiyadorlik temir yo'l kompaniyasi  
 Toshkent temir yo'l muhandislari instituti  
 100167, Toshkent shahar, Odilho'jaev ko'chasi, 1  
 X/R 20210000500122890001  
 O'zbekiston Respublikasi tashqi  
 iqtisodiy faoliyat milliy banki  
 Uchtepa bo'limi MMB 00918  
 Tel.: 291-14-40  
 Faks: 293-57-54  
 Эл.-почта: icenter@tashiit.uz  
 tashiit\_rektorat@mail.ru

"22" 05 2014 y. № 04-09-01/499

### УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе  
 Ташкентского института инженеров  
 железнодорожного транспорта



к.т.н., доц. Ф.Ф. Каримова

### АКТ ВНЕДРЕНИЯ

в учебный процесс кафедры: «Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство»,  
 Строительного факультета

(название кафедры, факультета)

Ташкентского института инженеров железнодорожного транспорта  
 результатов научной работы по результатам кандидатской диссертации на тему:  
 «Оценка условий труда при использовании минеральной ваты в строительной  
 отрасли»

(название диссертации)

аспиранта кафедры «Техносферная и экологическая безопасность» ФГБОУ ВПО ПГУПС  
 императора Александра I: Турсунова Закира Шухратовича

(фамилия, имя, отчество)

Мы, нижеподписавшиеся, комиссия в составе:

председатель

декан Строительного факультета

к.т.н., доц. К.С. Лесов к.т.н.

члены

заведующий кафедрой

к.т.н. А.М. Абдукаримов

доцент кафедры

к.т.н. А.Ф. Расулев

удостоверяем, что результаты диссертационного исследования на тему:

«Оценка условий труда при использовании минеральной ваты в строительной  
 отрасли»

(название диссертации)

аспиранта кафедры «Техносферная и экологическая безопасность» ФГБОУ ВПО ПГУПС  
 императора Александра I: Турсунова З.Ш

(фамилия, инициалы)

внедрены в учебный процесс кафедры: «Строительство железных дорог, путь и путевое  
 хозяйство» (в лекцию и семинар: «Безопасность жизнедеятельности»)

Декан Строительного факультета

к.т.н., доц.

Заведующий кафедрой

к.т.н.

Доцент кафедры к.т.н., доц.

К.С. Лесов

А.М. Абдукаримов

А.Ф. Расулев

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIV  
VA O'RTA MAXSUS TA'LIM  
VAZIRLIGI  
TOSHKENT DAVLAT  
TEKNIKA UNIVERSITETI  
"FAN VA TARAQQIYOT" DUK



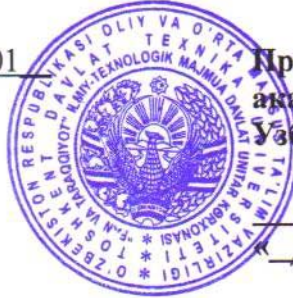
МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И  
СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ  
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН  
ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ГУП  
"ФАН ВА ТАРАККИЁТ"

Manzil: Toshkent sh. 100174, Mirzo G'olib ko'chasi 7<sup>A</sup> uy. Tel. 246 39 28, fax: (+99871) 2271273,  
E-mail: polycomft2005@rambler.ru

Toshkent sh.

г.Ташкент

« 22 » август № 154-01  
2014г



«Утверждаю»

Председатель ГУП «Фан ва Тараққиёт»  
академик Академии Наук Республики  
Узбекистан, д.т.н., профессор

*С.С. Негматов*  
« 22 » августа 2014 г. С.С.Негматов

### Акт внедрения

в деятельность Научно – технологического комплекса ГУП «Фан ва Тараққиёт» («Наука и Прогресс») Министерства высшего и среднего специального образования Республики Узбекистан

(название организации)

результатов исследования: «Оценка условий труда при использовании минеральной ваты в строительной отрасли»

(название исследования)

аспиранта кафедры «Техносферная и экологическая безопасность» ФГБОУ ВПО "Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I":

Турсунова Закира Шухратовича

(фамилия, имя, отчество)

Мы, нижеподписавшиеся, комиссия в составе:

Председатель к.т.н., Исламов Д.У. – заместитель председателя ГУП «Фан ва Тараққиёт» («Наука и Прогресс»)

Члены комиссии: Ирисметов Х.И. – главный инженер ГУП «Фан ва Тараққиёт» («Наука и Прогресс»)

д.х.н., проф. Юсупбеков А.Х. – заведующий НИЛ «Технология переработки композиционных многофункциональных материалов»

д.х.н., проф. Толипов Н. – заведующий НИЛ «Технология неорганических композиционных материалов»

удостоверяем, что результаты исследования аспиранта кафедры «Техносферная и экологическая безопасность» ФГБОУ ВПО "Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I" Турсунова Закира Шухратовича внедрены в деятельность Государственного Унитарного предприятия «Наука и прогресс» Министерства высшего и среднего специального образования Республики Узбекистан.

*Исламов Д.У.*  
*Ирисметов Х.И.*  
*Юсупбеков А.Х.*  
*Толипов Н.*

Исламов Д.У.  
Ирисметов Х.И.  
Юсупбеков А.Х.  
Толипов Н.

ILMIY-  
TEKNOLOGIK MARKAZ MCHJ  
"NTTS KOMPOZIT"  
Manzil: Toshkent sh, 100174,  
Mirzo - G'olib ko'chasi 7<sup>a</sup> uy.  
Tel. 2461401, 2460494



НАУЧНО -  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР  
ООО «NTTS KOMPOZIT»  
Адрес: г. Ташкент, 100174,  
ул. Мирзо - Голиба дом 7<sup>a</sup>  
тел. 246-14-01, 246-04-94

Toshkent sh.

г. Ташкент

от «12» августа 2014 г. № 144

«Утверждаю»  
Директор Научно-технологического центра  
ООО «NTTS KOMPOZIT»



Р. В. Абдуллаев

### Акт внедрения

в деятельность Научно - технологического центра ООО «NTTS KOMPOZIT».  
(название организации)

результатов исследования: «Оценка условий труда при использовании  
минеральной ваты в строительной отрасли»  
(название исследования)

аспиранта кафедры «Техносферная и экологическая безопасность» ФГБОУ  
ВПО «Петербургский государственный университет путей сообщения  
Императора Александра I»: Турсунова Закира Шухратович  
(фамилия, имя, отчество)

Мы, нижеподписавшиеся, комиссия в составе:

Председатель комиссии: к.т.н., Атахаджаев Ю. - главный инженер

Члены комиссии: к.т.н., Лысенко А.М. - директор СКБ

к.т.н., Саидов М.М. - главный технолог

удостоверяем, что результаты исследования аспиранта кафедры  
«Техносферная и экологическая безопасность» ФГБОУ ВПО "Петербургский  
государственный университет путей сообщения Императора Александра I"  
Турсунова Закира Шухратовича внедрены в деятельность Научно-  
технологического центра ООО «NTTS KOMPOZIT».

Ю. Атахаджаев

А.М. Лысенко

М.М. Саидов