

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Российский университет транспорта»
РУТ (МИИТ)

На правах рукописи



Кириллин Александр Андреевич

**РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО УЛУЧШЕНИЮ УСЛОВИЙ ТРУДА
РАБОТНИКОВ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ЗА СЧЕТ
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СПЕЦИАЛЬНОЙ ОДЕЖДЫ**

2.9.10. Техносферная безопасность транспортных систем

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Научный руководитель:
доктор технических наук,
профессор
Сачкова Оксана Сергеевна

Москва – 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
Глава 1 АНАЛИЗ И ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ТРУДА РАБОТНИКОВ, ЗАДЕЙСТВОВАНЫХ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ, НА ПРИМЕРЕ МОСТОСТРОИТЕЛЕЙ .	11
1.1 Анализ и оценка содержания трудовой деятельности мостостроителей.....	11
1.2 Анализ и оценка условий труда по показателям вредных и опасных факторов на рабочем месте	16
1.3 Анализ и оценка виброакустических факторов рабочей среды мостостроителей.....	19
1.4 Оценка параметров освещенности рабочей зоны мостостроителей	25
1.5 Анализ и оценка загрязнения воздуха рабочей зоны мостостроителей.....	27
1.6 Анализ и оценка параметров микроклимата рабочей зоны мостостроителей.....	30
1.7 Анализ и оценка режима труда мостостроителей	35
Выводы по главе 1.....	39
Глава 2 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛЬНОЙ ОДЕЖДЕ ДЛЯ ЗАЩИТЫ РАБОТАЮЩИХ ОТ ВРЕДНЫХ УСЛОВИЙ ТРУДА.....	42
2.1 Анализ принципов учета и реализации эргономических требований при проектировании спецодежды.....	42
2.2 Номенклатура эргономических показателей качества спецодежды	43
2.3 Анализ взаимодействия элементов системы «человек-одежда» при выполнении движений и выполнении работ.....	46
2.4 Особенности технологических процессов выполнения работ по сооружению мостового перехода.....	53
2.5 Оценка обеспечения спецодеждой и спецобувью работников, реализующих технологический процесс ведения строительно-монтажных работ	55
Выводы по главе 2.....	59

Глава 3 АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА И ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ	61
3.1 Анализ случаев производственного травматизма при производстве строительно-монтажных работ.....	61
3.2 Анализ заболеваемости работников при производстве строительно- монтажных работ	73
Выводы по главе 3.....	75
Глава 4 РАЗРАБОТКА ЭРГОНОМИЧЕСКИ-РАЦИОНАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И ТКАНЕЙ ДЛЯ СПЕЦОДЕЖДЫ.....	76
4.1 Санитарно-гигиенические и физико-механические свойства ткани	79
4.2 Сравнительный анализ физико-механических свойств существующих образцов и предлагаемых к использованию тканей для спецодежды.....	88
4.3 Оценка влияния одежды на функциональное состояние и физическую работоспособность человека.....	98
4.4 Использование показателей риска для оценки эффективности применения предлагаемых тканей для спецодежды.....	99
Выводы по главе 4.....	112
Глава 5 РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО УЛУЧШЕНИЮ УСЛОВИЙ ТРУДА.....	114
5.1 Социально-экономический эффект от внедрения мероприятий по улучшению условий труда	116
Выводы по главе 5.....	121
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	122
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	124
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	125
Приложение А. Результаты специальной оценки условий труда	139
Приложение Б. Результаты сырьевого состава ткани	145
Приложение В. Требования к спецодежде	151
Приложение Г. Методические рекомендации.....	153

Приложение Д. Патент	166
Приложение Е. Технические условия	169
Приложение Ж. Схема костюма	170
Приложение З. Акты внедрения	171

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования.

Строительство транспортной системы (строительство, реконструкция и ремонт дорог, мостов и тоннелей) в настоящее время является одним из ключевых направлений развития экономики России. Доля всей отрасли составляет от 4 до 8% в ВВП страны. На тяжелых работах и работах с вредными условиями труда в отрасли занято порядка 30 % от всего числа работающих. Особенностью работ в строительной отрасли является преимущественное их проведение на открытой территории как в летний, так и в зимний период года. При этом климатические условия не идентифицируются как вредные и не оцениваются в рамках специальной оценки условий труда. Их неблагоприятное действие предполагается компенсировать использованием специальной одежды, сокращением времени пребывания на открытой территории и организацией перерывов в местах для отдыха и обогрева.

Организации, занимающиеся производством специальной одежды, столкнулись с необходимостью создания принципиально новой специальной одежды из материалов с улучшенными свойствами и конструкцией, разработанной для определённого вида работ. Обеспечение работников современными средствами индивидуальной защиты (далее – СИЗ) является одним из основных мероприятий для обеспечения безопасного труда и профилактики профзаболеваний рабочих, так как специальная одежда является основным способом снижения неблагоприятного воздействия производственных факторов на организм человека, и, как результат, сохранения его высокой работоспособности и здоровья.

Степень разработанности темы исследования.

В настоящее время разработаны методы и критерии физиолого-гигиенической оценки специальной одежды, сформулированы основные принципы ее проектирования и промышленной технологии изготовления в соответствии с требованиями, обусловленными конкретными условиями эксплуатации спецодежды. Научными работниками центрального научно-исследовательского

института швейной промышленности (ЦНИИШП), совместно со специалистами НИИ Академии медицинских наук, Санкт-Петербургского университета технологии и дизайна и Московского государственного университета дизайна и технологий (МГУДТ), Новосибирского технологического института, Дома моделей специальной и рабочей одежды Минлегпрома РФ разработаны конструкции, подобраны материалы для обеспечения необходимого качества костюмов, которые успешно эксплуатируются рабочими газовой, угольной, нефтяной, химической, строительной, химической и деревообрабатывающей промышленности. Специализированные костюмы разработаны для сварщиков, рабочих горячих цехов, работников сельского хозяйства и др. Значительный вклад в решение этих задач, а также разработку научных и теоретических основ процесса проектирования спецодежды внесли исследования, выполненные под руководством П.П. Кокеткина, Е.Х. Меликова, Е.Б. Кобляковой, И.Н. Савельевой, Е.Я. Сурженко, З.С. Чубаровой, О.К. Терпеновой, Е.В. Романова и др. Ими сформулированы основы системного подхода к проектированию одежды различного назначения, структурирована номенклатура факторов и критериев соответствия изделий условиям функционирования системы «человек-одежда-среда», разработаны общие принципы обеспечения эргономичности конструкций, предложены методы и технические средства оценки показателей качества одежды по группе эргономических критериев.

Целью работы является обоснование мероприятий, направленных на улучшение условий труда работников транспортной инфраструктуры при проведении работ на открытой территории за счет совершенствования специальной одежды.

Для реализации поставленной цели в работе определены следующие **задачи**:

1. Оценка существующего ассортимента спецодежды и материалов, применяемых для ее изготовления, для рабочих, задействованных при строительстве искусственных сооружений объектов транспортной инфраструктуры.

2. Анализ и оценка условий труда работников, задействованных при строительстве и эксплуатации искусственных сооружений (на примере мостостроителей).

3. Обоснование технических условий на спецодежду для работников, занятых в строительстве и эксплуатации искусственных сооружений с учетом показателей риска здоровью.

4. Апробация и оценка эффективности использования комплектов специальной одежды для рабочих, занятых в строительстве и эксплуатации искусственных сооружений объектов транспортной инфраструктуры.

Объектом исследования являются комплекты специальной одежды для рабочих, занятых в строительстве и эксплуатации искусственных сооружений объектов транспортной инфраструктуры.

Предметом исследования является влияние факторов рабочей среды и трудового процесса работников, задействованных при строительстве и эксплуатации искусственных сооружений, на здоровье работников.

Научная новизна исследования:

1. Сформирован и представлен комплекс приоритетных показателей физико-механических и гигиенических свойств материалов для спецодежды с высоким уровнем защиты от опасных и вредных производственных факторов на основе систематизации и анализа требований к обеспечению эксплуатационной надежности спецодежды работающих, занятых в строительстве и эксплуатации искусственных сооружений объектов транспортной инфраструктуры.

2. Разработана математическая модель для оценки профессиональных рисков у работников, занятых в строительстве и эксплуатации искусственных сооружений объектов транспортной инфраструктуры, от воздействия вредных факторов на рабочем месте.

3. Разработаны методические рекомендации, направленные на повышение производительности и улучшение условий труда мостостроителей за счет разработки и внедрения специальной одежды.

Теоретическая и практическая значимость работы.

Для производства специальной одежды разработаны технические условия № ТУ 8572-057-19957293-2021 «Одежда специальная для защиты от вредных и опасных производственных факторов» (8 ноября 2021 г.), получен патент на промышленный образец. Куртка. № 131607 от 07 июня 2022 г.

По результатам внедрения костюмов специальной одежды получены положительные отзывы, которые подтверждаются актами о внедрении (ФГБУ «Канал имени Москвы», ГУП «Мосгортранс», Дирекция по строительству сетей связи – филиал ОАО «РЖД», ООО «СК «Мособлстрой»). Разработаны методические рекомендации «Повышение производительности и улучшение условий труда мостостроителей за счет разработки и внедрения специальной одежды» (утв. ФГУП ВНИИЖГ Роспотребнадзора 14 августа 2020 г.).

Полученные результаты позволили усовершенствовать спецодежду для работников транспортной инфраструктуры, что положительно повлияло на безопасность производства работ при выполнении строительно-монтажных работ.

Методология и методы исследования.

При решении поставленных в диссертационной работе задач использовался системный подход к анализу взаимодействия факторов производственной среды, характеристик специальной одежды и их влиянию на условия труда. Используются следующие методы:

1. Обобщение, структурирование и анализ современного уровня знаний о роли специальной одежды в организации охраны труда.
2. Проведение инструментальных измерений физико-механических и санитарно-гигиенических свойств материалов, используемых для изготовления спецодежды для проведения работ на открытой территории холодного периода года.
3. Социологические исследования, системно-структурный анализ и экспертная оценка.

4. Математические расчеты, математическое моделирование и статистический анализ с использованием пакета прикладных программ STATISTICA 13.

Положения, выносимые на защиту.

1. Требования для разработки эргономичной конструкции спецодежды работников, занятых в строительстве и эксплуатации искусственных сооружений объектов транспортной инфраструктуры, приоритетные показатели физико-механических свойств материалов спецодежды для защиты от опасных и вредных производственных факторов.

2. Результаты комплексных исследований костюмов специальной одежды и тканей, из которых они изготавливаются, подтверждающие их соответствие нормативным требованиям и свидетельствующие об улучшении условий труда мостостроителей.

3. Экономическая эффективность от внедрения разработанных костюмов специальной одежды работников строительной отрасли.

Степень достоверности и апробация результатов.

Достоверность результатов работы обоснована детальным анализом результатов исследований в области разработки и оценки качества спецодежды, проводимых другими авторами, подтверждается большим объемом экспериментальных и лабораторных исследований факторов рабочей среды и трудового процесса на строительных площадках, а также обеспечивается разработкой и внедрением новых комплектов специальной одежды для работников строительной отрасли.

Основные положения диссертационной работы были представлены и обсуждались на научных и научно-практических конференциях, среди которых: IX Всероссийская научно-практическая конференция молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора «Современные проблемы эпидемиологии, микробиологии и гигиены» (Иркутск, 2017); XVIII Всероссийская научно-практическая конференция «Безопасность движения поездов» (Москва, 2017);

Всероссийская научно-практическая конференция «Неделя науки – 2018» (Москва, 2018); 2-й Международный молодёжный форум «Профессия и здоровье» (Симферополь, 2018); VII Всероссийская научно-практическая конференция «Окружающая среда и здоровье. Инновационные подходы в решении медико-биологических проблем здоровья населения» (Москва, 2018); X Всероссийская научно-практическая конференция «Современные проблемы эпидемиологии, микробиологии и гигиены» (Москва, 2018); VI Международная научно-практическая конференция «Техносферная и экологическая безопасность на транспорте» (Санкт-Петербург, 2018, 2020); 3-й Международный форум «Современные проблемы оценки, прогноза и управления экологическими рисками здоровью населения и окружающей среды, пути их рационального решения» (Москва, 2018); X Юбилейная межрегиональная научно-практическая конференция молодых ученых и специалистов с международным участием «Гигиена, экология и риски здоровью в современных условиях» (Саратов, 2020); научный семинар «Современные подходы к обеспечению гигиенической, санитарно-эпидемиологической и экологической безопасности на железнодорожном транспорте» ФГУП ВНИИЖГ Роспотребнадзора (Москва, 2018, 2019, 2021, 2022).

Глава 1 АНАЛИЗ И ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ТРУДА РАБОТНИКОВ, ЗАДЕЙСТВОВАННЫХ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ, НА ПРИМЕРЕ МОСТОСТРОИТЕЛЕЙ

1.1 Анализ и оценка содержания трудовой деятельности мостостроителей

Строительство было и остается одним из приоритетных и основополагающих направлений в развитии российской экономики. Кроме того, в последнее время стали приобретать большое значение такие параметры строительных объектов, как безопасность, экологичность, эргономические и эстетические качества. Отмена института лицензирования и замена его институтом саморегулирования значительно способствует упорядочиванию процессов регулирования на строительном рынке и уходу с него недобросовестных поставщиков.

По данным Росстата на начало 2022 года в строительной отрасли занято около 7,5 млн работников, относящихся к более чем 100 профессиям, охватывающим около 500 разрядов и категорий. Для выполнения стратегических показателей нацпроектов планируется увеличение емкости строительного комплекса на треть — до 11,3 млн человек (Ломакин А., 2021).

В структуре кадрового состава строительной отрасли максимальную долю составляют квалифицированные рабочие – 47,5 %, специалисты высшего уровня квалификации – 9,8 %, специалисты среднего уровня квалификации – 4,2 %, и неквалифицированные рабочие – 9,3 %.

Строительство, как область профессиональной деятельности, включает новое строительство, ремонт, реконструкцию, возведение зданий и сооружений на строительной площадке, а также строительство временных объектов [19, 21, 38, 61].

Для характеристики деятельности работников, занятых в сфере транспортного строительства, проведен анализ профессий строительной отрасли (Таблица 1) [22].

Таблица 1 – Содержание профессиональной деятельности различных уровней профессий инженер-строитель [22]

Наименование профессионального стандарта	Описание профессиональной деятельности
Руководитель строительной организации	Управление процессами функционирования и развития строительной организации. Обеспечение соответствия строительных работ требованиям технических регламентов, сводов правил и стандартов в области строительства.
Организатор строительного производства	Организация строительного производства и управление персоналом. Обеспечение соответствия выполняемых видов строительных работ требованиям технических регламентов, сводов правил и стандартов в области строительства, а также требованиям проектной и технологической документации.
Специалист в области обеспечения строительными машинами и механизмами	Обеспечение производственной деятельности строительной организации строительными машинами и механизмами. Контроль соблюдения порядка эксплуатации, учета и правил хранения строительных машин и механизмов в строительной организации.
Специалист в области производственно-технического и технологического обеспечения	Производственно-техническое и технологическое обеспечение строительного производства.
Специалист в области обеспечения строительного производства материалами и конструкциями	Организация процесса обеспечения строительного производства строительными материалами, изделиями и оборудованием, обоснование потребности в них, организация и проведение отбора поставщиков закупаемых ресурсов, формирование контрактов на закупку и контроль хода их исполнения, обеспечение контроля качества поставляемых ресурсов; обеспечение хранения, учета и сохранности строительных материалов, изделий и оборудования

Также к списку ключевых профессий, занятых в сфере транспортного строительства, а в частности при строительстве мостов, можно отнести еще около 40 рабочих специальностей (Таблица 2 и 3). Данный список специальностей может

варьироваться на различных объектах в зависимости от объема и специфики работ, места проведения строительства, а также иных требований проектной и технологической документации.

Таблица 2 – Перечень профессий квалифицированных рабочих [54, 55]

Наименование профессии	Наименование проф. стандарта	Описание профессиональной деятельности
1	2	3
Рабочий производства бетонных и железобетонных работ	Арматурщик	Выполнение комплекса работ по изготовлению, укладке в опалубку арматурных элементов железобетонных конструкций
	Бетонщик	Выполнение комплекса работ по укладке, уплотнению бетонной смеси, обработке бетонных поверхностей
	Монтажник опалубочных систем	Выполнение комплекса работ по монтажу и демонтажу опалубочных систем при строительстве.
Монтажник строительных конструкций	Монтажник бетонных и металлических конструкций	Выполнение комплекса работ по монтажу бетонных и металлических конструкций при строительстве.
Машинист машин для производства земляных работ	Машинист бульдозера Машинист экскаватора	Выполнение механизированных работ с применением машин и механизмов, а также их техническое обслуживание и хранение
Рабочий дорожно-транспортного строительства	Машинист автогрейдера	Выполнение механизированных работ с применением автогрейдера; техническое обслуживание и хранение автогрейдера
	Асфальто-бетонщик	Выполнение вспомогательных работ при проведении строительства и ремонта асфальтобетонных покрытий
	Машинист асфальто-укладчика	Выполнение работ на асфальтоукладчиках различной производительности при осуществлении работ по строительству

Продолжение таблицы 2

1	2	3
Рабочий дорожно-транспортного строительства	Мостовщик	Выполнение работ при устройстве и ремонте мостовых, берегоукрепительных и выправительных сооружений
	Дорожный рабочий	Выполнение работ при устройстве, ремонте и содержании автомобильных дорог, искусственных сооружений на них и тротуаров
	Машинист щебне-распределителя	Выполнение работ на щебнераспределителе
Машинист машин для транспортирования бетонных и растворных смесей	Машинист бетоносмесителя передвижного	Выполнение работ бетоносмесителем во время приготовления бетонной смеси на строительстве объектов различного назначения
	Машинист автогудронатора	Выполнение работ автогудронатором, транспортировки и нагрева жидкости (битума) и разливки с равномерным распределением
	Машинист битумоплавильной установки	Управление, обслуживание и выполнение профилактического ремонта битумоплавильных передвижных установок
	Оператор бетоноукладчика	Осуществляет выдачу бетонной смеси в формы
	Оператор бетононасосной установки	Выполнение работ по подаче бетона. Контроль за работой и эксплуатацией бетононасоса и его обслуживание
Монтажник деревянных изделий и конструкций	Плотник	Выполнение работ по грубой обработке лесного материала, главным образом заключается в распилке, обтеске и составлении деревянных соединений

Таблица 3 – Перечень профессий, не имеющих профессиональный стандарт [52]

Наименование профессии	Описание профессиональной деятельности
1	2
Машинист трубоукладчика	Выполнение механизированных работ на трубоукладчиках различной мощности
Слесарь строительный	Выполнение слесарных работ при ремонте и строительстве конструкций различного назначения
Маляр строительный	Покрытие побелкой, краской, лаками и другими материалами поверхностей зданий и сооружений
Каменщик	Реконструкция, монтаж, ремонт и строительство каменных конструкций с применением ручной и частично механизированной обработки и кладки
Монтажник строительных лесов и подмостей	Выполнение работ по монтажу, демонтажу и транспортировке блоков строительных лесов
Монтажник наружных трубопроводов инженерных сетей	Выполнение комплекса работ по монтажу наружных трубопроводов из любых материалов (работы по монтажу наружных трубопроводов инженерных сетей)
Монтажник технологических трубопроводов	Выполнение комплекса работ по монтажу технологических трубопроводов
Монтажник технологического оборудования и конструкций	Выполнение комплекса работ по распаковке и очистке технологического оборудования. Выравнивание и подготовка поверхностей фундаментов, и промывка их водой. Соединение деталей болтами
Пескоструйщик	Выполнение работ по обработке поверхности при помощи воздушно-абразивной струи, подаваемой под высоким давлением
Бурильщик	Выполнение подготовительных работ до начала бурения. Ведение технологического процесса бурения скважин
Штукатур	Выполнение работ при оштукатуривании внутренних и наружных поверхностей зданий и сооружений
Стропальщик	Ответственный за перемещение грузов, их надежное крепление
Грузчик	Выполнение простых рабочих операций по перемещению грузов

Продолжение таблицы 3

1	2
Электро-газосварщик	Специалист, который осуществляет сварку различных изделий из металла
Токарь, фрезеровщик	Специалист по обработке резанием вращающихся заготовок или вращающегося режущего инструмента
Формовщик	Ответственный за технологический процесс изготовления форм
Электрик, электромеханик	Рабочий в области электротехники и энергетики, занимающийся эксплуатацией или ремонтом электрооборудования
Машинист автокрана, башенного/самоходного крана	Специалист, осуществляющий управление кранами, выполняя погрузо-разгрузочные и транспортировочные работы

Все выше перечисленные специалисты и рабочие выполняют профессиональные обязанности на открытой территории и подвергаются воздействию неблагоприятных климатических условий как в теплый, так и в холодный периоды года.

1.2 Анализ и оценка условий труда по показателям вредных и опасных факторов на рабочем месте

Строительство мостов привлекает к себе внимание прежде всего недостатком информации в отношении гигиенических вопросов, которые, судя по имеющимся литературным данным, посвящённым по большей части другим видам строительства, нуждаются в планомерном и всестороннем изучении. В первую очередь необходима подробная гигиеническая оценка условий труда мостостроителей [32, 45].

Характеристика факторов производственной среды на разных этапах сооружения мостов представляется особенно важной в связи с возможностью их неблагоприятного воздействия на организм работающих. Не менее важным является выяснение занятости рабочих различных профессий в выполнении

отдельных видов работ на разных стадиях строительства мостов, поскольку это дает возможность уточнить при оценке производственно-профессиональных факторов, воздействующих на организм рабочих в процессе выполнения различных работ, длительность их действий, а также тяжесть и напряженность труда [50, 52].

При анализе условий труда мостостроителей и их профессиональную деятельность были учтены такие особенности как работа в качестве монтажников-высотников.

Сооружение мостов включает в себя производство комплекса различных работ, характеризующихся использованием ручного труда с применением ручного механизированного инструмента, строительных машин и механизмов.

При анализе литературных данных установлено, что в производстве бетонных работ на организм рабочих оказывает влияние цементная пыль, концентрация которой превышает ПДК [32]. При уплотнении бетонной смеси на работающих действует локальная вибрация и шум, уровни которых выше ПДУ [14].

Метеорологические условия при строительстве играют исключительно важную роль, поскольку большая часть работ ведётся на открытом воздухе, и поэтому такие факторы как температура воздуха и ограждающих конструкций, его относительная влажность и скорость движения воздушных потоков способны оказывать неблагоприятное влияние на организм рабочих (плотников, бетонщиков, монтажников и др.), особенно в холодное время года. Неблагоприятные воздействия на организм строителей при работе на открытой территории могут оказывать и высокие температуры [124].

В процессе строительства, реконструкции и ремонтных работ используются различные машины и механизмы, в том числе ручной механизированный инструмент. Ручной инструмент генерирует локальную вибрацию, способную оказывать на организм работающих с ним неблагоприятные воздействия, особенно в условиях охлаждения [14]. Работа с использованием пневматических перфораторов и трамбовок сопровождается высоким уровнем шума и вибрации,

существенно превышающими ПДУ [18]. Удержание вибрирующего ручного инструмента обеспечивается статическим мышечным напряжением [45].

Анализ гигиенической оценки условий труда при работе с тяжелыми ручными инструментами ударного действия с большой энергией удара, к которым относятся отбойные молотки, пневмоперфораторы и пневматические трамбовки, указывает, что такие инструменты вызывают значительные сдвиги со стороны сердечно-сосудистой, нервно-мышечной систем, снижают общую физическую работоспособность, а также повышают порог вибрационной чувствительности [14, 44].

Таким образом, при выполнении работ организм строителей подвергается неблагоприятному воздействию метеорологических условий, сверхнормативному шуму и локальной вибрации, которые формируют риск утраты профессиональной трудоспособности.

Анализ литературных данных, характеризующих производство строительно-монтажных работ, свидетельствует о том, что большая часть операций выполняется монтажниками вручную, что сопряжено со значительными физическими усилиями, сопровождающимися длительным нахождением в вынужденной неудобной позе [59]. Используя при работе ручной механизированный инструмент, монтажники подвергаются воздействию шума и локальной вибрации, величины которых превышают ПДУ. Условия труда монтажников сопровождаются выраженным нервно-эмоциональным напряжением, усугубляющимся влиянием фактора высоты.

Изучение условий труда монтажников, занятых навесным монтажом, показало, что им приходится работать в различных позах, часто неудобных, вынужденных. Известно, что монтажникам приходится работать сидя верхом на конструкции с высшей ее стороны, на корточках, согнувшись, лёжа, стоя на носках, нередко находясь на шаткой площадке. Работа монтажников характеризуется значительной статической нагрузкой, а также необходимостью больших затрат физического труда при совмещении конструкций, сболтовке и других работах. Большинство авторов, изучавших энергетический обмен у монтажников на разных

видах промышленного строительства, относят их труд в одних случаях к труду средней тяжести, а в других – к тяжёлому. Работа мостостроителей происходит на открытом воздухе, т. е. под непосредственным влиянием погодных условий. Причём в первую очередь погодные условия оказываются на монтажных работах, особенно во время производства работ на высоких отметках при пониженных температурах. Рациональная защита от неблагоприятных метеорологических факторов во многом зависит от наличия санитарно-бытовых помещений, где работающие могут отдохнуть и согреться в перерыве. Наиболее рационально использовать местные системы обогрева, особенно при работе на высоте.

Работа мостостроителей имеет динамичный характер, в процессе которой рабочим приходится постоянно перемещать орудия и средства труда, менять местоположения в рабочей зоне. Отсутствие постоянного рабочего места заставляет в каждом конкретном случае практически заново решать вопросы рациональной организации труда и создания соответствующих санитарно-гигиенических условий труда и быта рабочих. Дополнительным опасным фактором является работа на высоте.

1.3 Анализ и оценка виброакустических факторов рабочей среды мостостроителей

Сравнительный анализ акустических параметров оборудования, используемого на строительной площадке для погружения свай и шпунта (дизель-молот, вибропогружатель, вибромолот), показал, что наиболее шумными являются дизель-молоты, уровень шума достигает 110-115 дБА. Гигиенический норматив составляет 80 дБА. Указанный уровень шума оценивают как 3.3 (вредный третьей степени) [46].

Снижения уровней шума дизель-молота можно добиться за счет установки глушителя шума выхлопа и звукоизолирующего капотирования. Уменьшения шума вибромолота можно достигнуть путем использования конструкции, свободно устанавливаемой на погружаемый элемент, где создаются условия для заключения

его в звукоизолирующий капот. Шум вибропогружателей может быть снижен виброизоляцией дребезжащих элементов и агрегатов [50].

При строительстве мостовых конструкций для приготовления бетонных смесей и растворов используются частично автоматизированные стационарные бетонные заводы и смесительные установки (бетономешалки). Основные операции, включающие транспортировку составляющих компонентов, дозирование, перемещение, пуск и остановку агрегатов, сопровождаются излучением шума.

Результаты измерения шума в рабочей зоне завода и зоне смесительной установки приведены на рисунке 1.

Зарегистрированные параметры шума характеризуют его как широкополосный, низкочастотный преимущественно в области 63 Гц.

Исследования на стационарном бетонном заводе показали, что в период основной работы оператора и дозировщика уровни шума на рабочих местах составляет 105-107 дБА. Максимальное превышение выявлено на частотах 63-400 Гц. На рабочем месте у смесительной установки уровень шума достигает 98 дБА. При этом максимальное превышение ПДУ – на частотах 500-4000 Гц.

На участках механической обработки металлических узлов моста на вспомогательных и отдельных работах шум образуется при подаче сжатого воздуха через шланги. Зарегистрированный шум характеризуется как широкополосный высокочастотный, с максимумом в области 8000 Гц. При работе пескоструйного аппарата уровень шума составляет 108 дБА, максимум регистрируется на частотах 500-8000 Гц.

Результаты свидетельствуют о чрезвычайно высоком уровне шума как на рабочем месте пескоструйщиков, так и в целом на участке сборки металлических узлов моста. Это свидетельствует о необходимости обязательного использования средств индивидуальной защиты органов слуха [51].

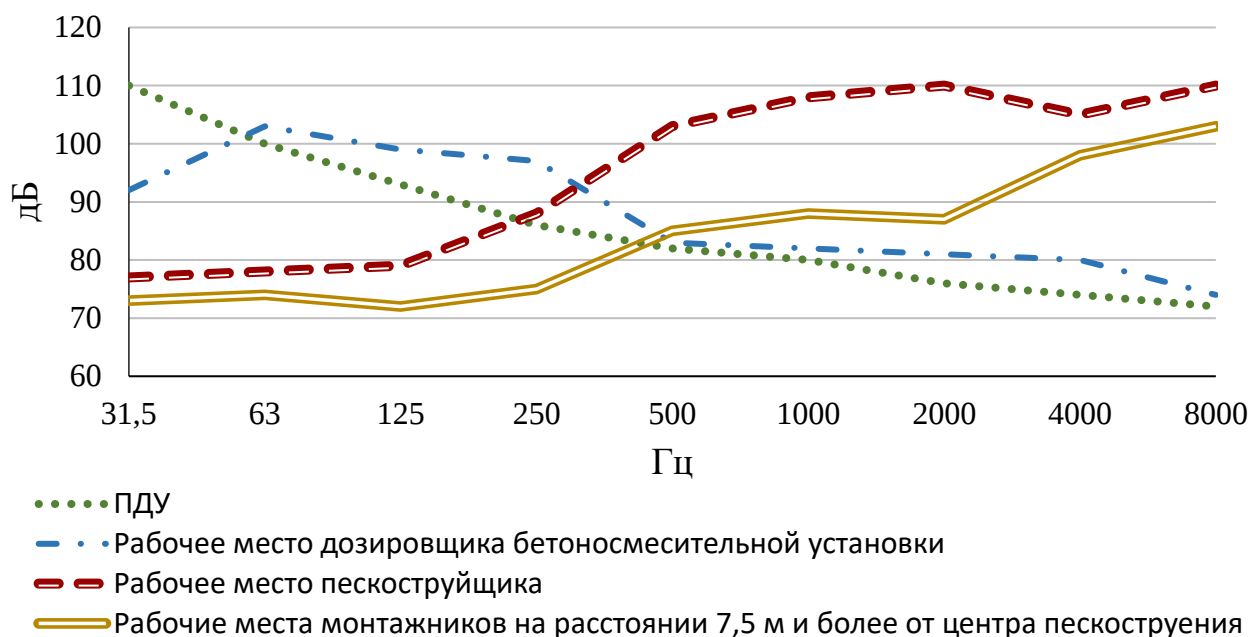


Рисунок 1 – Уровни шума на рабочих местах

На самоходных стреловых кранах основными источниками шума и вибрации являются работающие двигатели и технологическое оборудование (электромоторы, лебедки и т.д.) на бульдозерах, кроме того, ходовые части и рабочие органы.

Самоходные стреловые краны широко используются при строительстве мостов для монтажных и вспомогательных работ.

Шум самоходных кранов является широкополосным и носит низкочастотный характер, так как максимум их составляющих лежит в области частот 31,5, 63, 125 и 250 Гц.

Анализ шумовибрационных характеристик самоходных стреловых кранов осуществили отдельно по двум группам: краны с грузоподъемностью 16 тонн и грузоподъемностью 25-30 тонн. К первой группе относятся автокраны «Кето-16» (японского производства), «Краз» (модель «К-162» и «К-161», а отечественного производства). Ко второй группе – «Като-30» (Япония), «КС-5363» и «ДЭК-251» (отечественного производства).

Исследования шума на гидравлическом автомобильном кране «Като» тип № К-760 YS CT16010YS, грузоподъемность 16 т, показали, что при работе дизельной установки уровни шума в период погрузки (1300 об/мин дизеля) в

основной кабине управления автомобилем и краном как при открытых, так и при закрытых окнах не превышают предельно допустимых величин.

Исследования шума автокрана на базе автомобиля «Краз» грузоподъемностью 16 т (модель К-162) показали, что при холостой работе дизельного двигателя уровни шума в кабине управления как при открытых, так и при закрытых дверях также не превышают предельно допустимых величин. На расстоянии 7,5 метров от крана, что соответствует частому нахождению рабочих, при работе на холостом режиме уровень шума составляет 87 дБА.

При работе автокрана «Краз» уровни шума в кабине значительно выше. Причем как при открытых, так и при закрытых окнах и дверях они одинаковы и составляют 97 дБА. Результаты исследования шума на подъемном кране «К-161» составляют 104-111 дБА. В машинном отделении при холостом режиме уровень шума составил 102 дБА, а на расстоянии 7,5 м от крана – 90 дБА.

При подъеме и переносе груза весом 7 т уровень шума в кабине крана «К-161» составляет 107 дБА. Шум в дизельном отделении достигает 106 дБА.

К группе кранов грузоподъемностью 30 т относится подъемный кран фирмы «Като», тип № К-300У SN СТ30003У. Проведенные исследования показали, что при холостой работе двигателей уровни шума в кабине управления краном как при открытых, так и при закрытых окнах и дверях не превышают допустимых величин. Общие уровни шума на расстоянии 7,5 м от крана составляют при холостой работе двигателя 80 дБ. При работе в периоды подъема груза 8 т шум в кабине управления превышает допустимый уровень на 4 дБ (октава 125 Гц), а при закрытых – на 3-6 дБ (октавы 125-500 Гц).

В кабине отечественного подъемного крана КС-5363 грузоподъемностью 25 т при холостой работе дизеля наблюдается превышение шума на 1-2 дБА. В машинном отделении шум достигает 111 дБА, при удалении от крана на 7,5 м составляет 89 дБА. Сравнительный анализ подъемных кранов двух групп показывает, что работа более мощных дизельных двигателей 30-тонных кранов не всегда сопровождается более интенсивным шумом в рабочей кабине. Наиболее

эффективной в плане шумоглушения является звукоизоляция, достигнутая на 16-тонном кране фирмы «Като» и 30-тонном кране ДЭК-251.

Другая группа механизмов, используемых при сооружении мостов, представлена самоходным краном грузоподъемностью 63,5 т «Сумитомо» (Япония), бульдозерами «Катерпилер» (Япония) мощностью 130 и 320 л.с. и бульдозером «Интернэшнл» (Америка) мощностью 338 л.с.

Исследования шума самоходного крана «Сумитомо» грузоподъемностью 63,5 т показали, что при холостой работе двигателя уровни шума в кабине управления при закрытых окнах и дверях превышают предельно допустимых (96 дБА). На расстоянии 7,5 метров от крана, при работе двигателя на холостом ходу уровень шума составляет 71 дБА.

При рабочем режиме уровни шума в кабине крана составляют при закрытых окнах и дверях 86 дБА. При подъеме груза весом 20 т шум в кабине крана превышает допустимый уровень на 2-8 дБА (октавы 250-500 Гц). На расстоянии 7,5 метров от крана уровень шума составляет 75 дБА.

Исследования шума на бульдозере «Катерпилар» мощностью 320 л.с. показали, что при холостой работе двигателя при закрытых окнах и дверях уровни шума в кабине управления не превышают предельно допустимых – 101 дБА.

При рабочем режиме уровни звука составляет 113 дБА. На расстоянии 7,5 метров от бульдозера при работающем двигателе уровень шума составляет 88 дБА. Исследования шума на аналогичном бульдозере, мощностью 130 л.с., показали, что при холостой работе двигателя при закрытых окнах и дверях уровень шума в кабине управления не превышает предельно допустимых.

При работе бульдозера шум в кабине превышает допустимый уровень на 13 дБА. На расстоянии 7,5 метров от бульдозера при рабочем режиме двигателя уровень шума составляет 83 дБА.

В кабине бульдозера «Интернэшнл» мощностью 338 л.с. уровни шума при холостой работе двигателя при закрытых окнах и дверях не превышают предельно допустимый уровень. При рабочем режиме двигателя шум в кабине составляет 99 дБА при закрытых окнах и дверях. При этом шум на рабочем месте бульдозера

превышает допустимые уровни на 11-17 дБА в широком диапазоне частот октавных полос (250-2000 Гц). На расстоянии 7,5 метров от работающего бульдозера уровень шума составляет 92 дБА.

Исследования шума в кабине бурового станка «Като» (модель 30 ТИС-YS) показали, что при холостой работе двигателя уровни шума не превышают при закрытых окнах и дверях предельно допустимых величин. При рабочем режиме двигателя уровень шума повышаются, но не выходят за пределы допустимых. На расстоянии 7,5 метров от работающего станка уровни шума составляет 87 дБА.

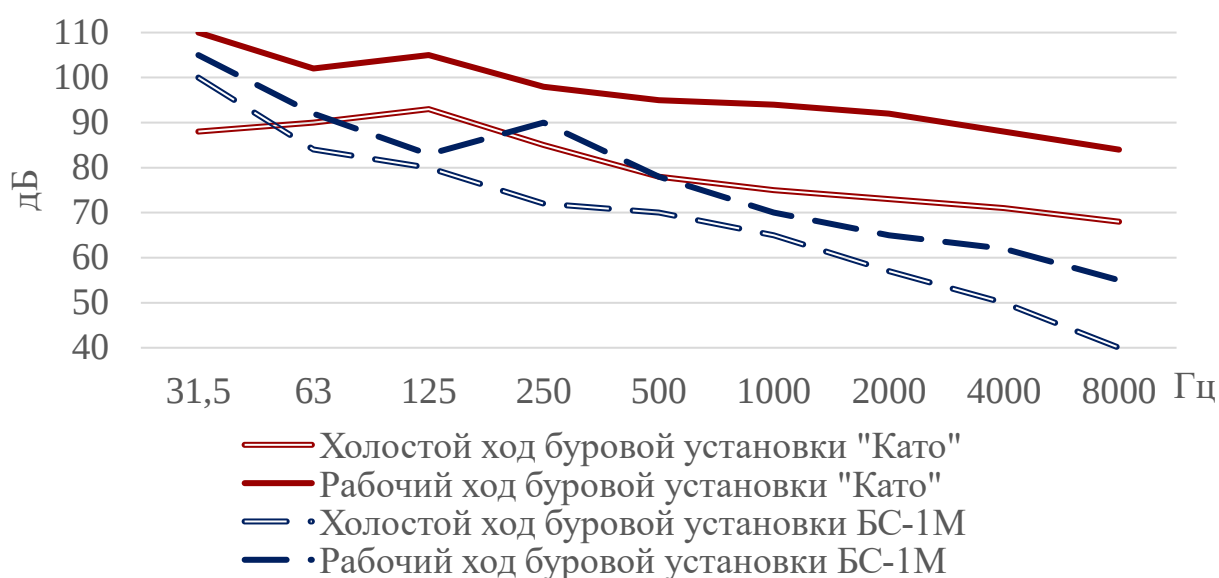


Рисунок 2 – Уровни шума при работе буровых установок

В целом, отмеченные высокие уровни шума являются следствием недостаточности специальных мер по борьбе с шумом, к числу которых относятся: герметизация и шумоизоляция кабин управления, создание герметизированных и шумоизолированных кабин при их отсутствии, глушение шума на пути распространения – шумоизолирующие перегородки, борьба со структурным шумом, глушение шума выхлопа, амортизация двигателя и т.д. Необходимость такого рода мероприятий в целях снижения уровней шума в связи с приведенными данными очевидна.

Исследование шума буровых установок выявило превышение ПДУ (Рисунок 2). Показатели локальной вибрации не выявили превышения

гигиенических нормативов при эксплуатации кранов и буровых установок. При работе ручного инструмента и пескоструйных установок параметры локальной вибрации превышают ПДУ на 3-4 дБА.

1.4 Оценка параметров освещенности рабочей зоны мостостроителей

Для обеспечения визуального контроля выполняемых мостостроителями работ в вечернее и ночное время для освещения рабочих площадок применяется система искусственного освещения с помощью ламп накаливания, которые подвешиваются как без арматуры, так и в полусферных металлических отражателях преимущественно прямого светораспределения. На некоторых площадках применяется система прожекторного освещения [17].

Из таблицы 4 видно, что величины освещенности наиболее высокие на рабочих местах монтажников-высотников, где применяется освещение лампами накаливания без арматуры и прожекторное освещение. В остальных случаях рабочие поверхности были освещены только лампами накаливания. Колебания освещенности, которые наблюдались на всех рабочих местах, обусловлены главным образом недостаточным числом светильников. Поэтому за пределами непосредственно освещенной зоны величины освещенности во всех случаях более низкие.

Таблица 4 – Уровни искусственной освещенности рабочей зоны мостостроителей, Лк

Место и условие измерений	Условия освещения	Величины освещенности
1	2	3
Вне рабочих мест, на переходных площадках, горизонтальные	За пределами зоны непосредственного освещения	1÷3
Вне рабочих мест, на переходных площадках, горизонтальные	В пределах зоны непосредственного освещения	8÷10

Продолжение таблицы 4

1	2	3
На рабочих местах набережной строительной площадки, горизонтальные, лампы накаливания	За пределами зоны непосредственного освещения	15÷20
На рабочих местах набережной строительной площадки, горизонтальные, лампы накаливания	В пределах зоны непосредственного освещения	20÷35
Разработка котлована, горизонтальные	За пределами зоны непосредственного освещения	20÷30
Разработка котлована, горизонтальные	В пределах зоны непосредственного освещения	45÷60
Устройство опалубки Вертикально Горизонтально	В пределах зоны непосредственного освещения	50÷60 80÷90
Рабочие места монтажников-высотников, горизонтальные, лампы накаливания и прожектора	За пределами зоны непосредственного освещения	80÷100
	В пределах зоны непосредственного освещения	110÷130

Для обеспечения визуального контроля выполняемых работ под опалубкой, где не имеется светопроемов, предусмотрено искусственное освещение с помощью прожекторов периметрально-двухрядного расположения. С помощью прожекторов освещаются рабочие места бетоноукладчиков, каменщиков, расшивщиков швов и других работающих, а также переходные площадки-ярусы, расположенные на разной высоте.

Для разряда зрительных работ малой точности искусственная освещенность на верхнем ярусе соответствует нормируемым величинам. Наиболее неудовлетворительно освещаются рабочие поверхности расшивки швов и нижний ярус. Недостаточно освещены также переходные площадки. В этих точках величины освещенности соответственно колеблются в пределах от 15 до 80, от 35 до 70 и от 2-х до 6 Лк. Кроме того, отмечаются значительные перепады

освещенности в пределах рабочих мест – от 15 до 300 Лк. Это позволяет говорить о неудовлетворительно организованной системе искусственной освещенности в подопалубковом пространстве.

Искусственное освещение рабочих площадок в одних случаях осуществляется прожекторами, в других – открытыми лампами накаливания. Это не позволяет локализовать световой поток в необходимой рабочей зоне и снижает уровень освещенности, которая в результате не превышает 2-5 Лк при норме 10 Лк. Более высокие уровни освещенности в местах навесного монтажа пролетных конструкций, где она составляет в определённых местах 20-30 Лк. Однако при работе на высоте в местах сложной заболтовки при необходимости натяжения болтов динамометрическими ключами эти величины освещенности следует признать недостаточными [17].

Поскольку имеются значительные колебания освещенности, есть основание говорить не только о зрительной перадаптации, но и о возможности напряжения зрительного анализатора, что может снижать как зрительную, так и общую работоспособность мостостроителей. Чрезвычайно недостаточная освещённость на переходных площадках является весьма неблагоприятным обстоятельством, которое следует рассматривать как опасность травматизма рабочих.

Все это свидетельствует о необходимости проведения определённого комплекса мероприятий, направленных на улучшение систем искусственного освещения в рабочих зонах и на переходах.

1.5 Анализ и оценка загрязнения воздуха рабочей зоны мостостроителей

При изучении состояния воздушной среды на рабочих местах мостостроителей особое внимание было уделено запылённости, поскольку многие процессы связаны с образованием кремнийсодержащей (песчаной) и силикатсодержащей (цементной) пыли – аэрозолей преимущественно фиброгенного действия (АПФД). При определении концентраций

кремнеземсодержащей пыли одновременно исследовалось процентное содержание в ней двуокиси кремния [91].

Такие рабочие процессы, как пескоструйная обработка и связанная с ней возможность загрязнения воздушной среды на других рабочих местах, подготовка сухого песка для пескоструения, смешение песчано-гравийных компонентов и добавление к ним цемента на бетонных заводах, оказывают влияние на качество воздуха рабочей зоны. Из таблицы 5, где представлены результаты исследований состояния воздушной среды на отдельных рабочих местах мостостроителей, видно, что самые высокие концентрации кремнеземсодержащей пыли, превышающей ПДК более чем в 15 раз, обнаружены в воздухе рабочей зоны подготовки сухого песка при его просеве. Высокие концентрации (выше ПДК в 7,4 раза) обнаружены также при заполнении высушенным песком бункера пескоструйной системы. Всё это свидетельствует о неблагополучии при выполнении пескоструйных работ и связанных с ними опасностях возникновения силикоза у данной категории работающих.

В процессе пескоструения не только пескоструйщики, но и монтажники-сборщики, которые работают в зоне пескоструения, подвергаются воздействию пыли, концентрация которой в воздухе их рабочей зоны более чем 10,0 раз превышает ПДК.

На бетонном заводе АПФД обнаруживается в воздухе рабочей зоны в весьма существенных пределах 9-12 ПДК в процессе приготовления песчано-гравийной смеси, её засыпания в подъемный ковш и ссыпания в бетономешалку. Весьма велики концентрации пыли цемента в воздухе рабочей зоны, особенно при просеивании и разгрузке цемента, в это время концентрация его от 13 до 18 раз превышает ПДК.

Наряду с исследованием пылевывделений, определялось также содержание продуктов неполного сгорания дизельного топлива (оксид углерода, акролеин, диоксид серы, оксид азота) в воздухе кабин отдельных видов кранов. В воздухе кабины крана К-161 обнаружен акролеин в концентрациях 0,06–0,09 мг/м³ (ПДК = 0,07 мг/м³). Диоксид серы обнаружен в концентрациях 1,2–9,4 мг/м³

(ПДК = 10 мг/м³). Оксид азота и СО обнаружены не были. Результаты представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Характеристика воздуха рабочей зоны мостостроителей

Место исследований	Наименование рабочего процесса (или состояние объекта)	Количество проб	Концентрация (мг/м ³) среднее (min-max)	Содержание свободной двуокиси кремния, в образцах пыли, %	ПДК	Среднее превышение ПДК, в раз
Участок укрупнительной сборки металлических пролетных строений, рабочие места монтажников	Монтаж металлоконструкций на площадке в зоне пескоструения	4	153 (98–211)	15,1	2	76
Рабочие места для подготовки сухого песка	Просеивание высушенного песка	6	346 (221–398)	18,2	2	173
	Заполнение песком бункера пескоструйной системы	5	148 (104–185)	22,8	2	74
Бетонный завод:						
Складские помещения	Разгрузка цемента и его просеивание	4	501 (295–778)	-	6	80
Место подготовки компонентов бетонной смеси	Работа с сухим цементом вручную	4	61 (73–92)	-	6	13
Место смешивания компонентов бетонной смеси	Приготовление песчано-гравийной смеси	6	36 (28–49)	10	4	9
Смесительное отделение	Загрузка подъемника песчано-гравийной смесью	4	134 (102–182)	17	2	67
Рабочее место оператора бетономешалки	Загрузка песчано-гравийной смеси в бетономешалку	6	26 (10–47)	17	2	13

Результаты проб воздуха в кабине кранов К-162 и КС-5363, на рабочих местах машинистов экскаваторов и бульдозеров позволяют говорить об удовлетворительном состоянии воздушной среды на рабочих местах крановщиков, так как концентрация в воздухе их кабин продуктов сгорания дизельного топлива во всех пробах ниже предельно допустимых значений.

Таким образом, приведённые материалы дают основания признать, что в гигиеническом отношении наиболее неблагоприятное состояние воздушной среды возникает при выполнении работ на рабочих местах, связанных с пескоструением (пескоструйная обработка металлических пролетных строений, работы по подготовке сухого песка для пескоструения, смешение песчано-гравийный компонентов и добавление к ним цемента).

1.6 Анализ и оценка параметров микроклимата рабочей зоны мостостроителей

При оценке гигиенических уровней труда мостостроителей было установлено, что абсолютное большинство работ выполняется на открытом воздухе. Поэтому метеорологические условия приобретают одно из важнейших значений в гигиенической оценке условий труда строителей мостов. Это особенно необходимо иметь в виду, когда мостостроительные работы ведутся в суровых природных условиях, где правильному учёту метеорологических факторов, климатических особенностей может принадлежать важная роль в оптимизации условий и режиме труда работающих на открытом воздухе, в организации их отдыха и быта, а также при планировании потребности в тепло-, ветро- и влагозащитной одежде и обуви и т.п.

Требования к режиму работы на открытой территории основаны на критериях допустимой степени охлаждения человека, одетого в комплект средств индивидуальной защиты от холода, а также сведения о скорости нормализации внутреннего теплового баланса человека в обогреваемом помещении [124].

Продолжительность непрерывного пребывания на холоде можно определить в соответствии с методикой, изложенной в документе «Методические рекомендации по расчету теплоизоляции комплекта индивидуальных средств защиты работающих от охлаждения и времени допустимого пребывания на холоде» N 11-0/279-09 МЗ РФ.

Требования к продолжительности безопасного периода непрерывного пребывания в холодный период на открытой территории учитывают следующее: охлаждение тела работающего человека в течение рабочей смены не превышает ПДУ; тепловое ощущение соответствует показателю «прохладно»; при однократном за рабочую смену пребывании на открытой территории охлаждение не должно быть более указанного в Приложении В, при этом тепловое ощущение должно соответствовать «прохладно», «холодно».

Теплоизоляция комплекта СИЗ X (для холодного периода) и его составляющих (головной убор, рукавицы, обувь) должны соответствовать гигиеническим требованиям для различных климатических регионов (Приложение В).

В таблице [124] В.1 (Приложение В) применительно к метеорологическим условиям [124] различных климатических регионов [124] приведены должные величины теплоизоляции комплекта с учетом его воздухопроницаемости и скорости ветра.

Величины теплоизоляции рассчитаны исходя из следующих данных: энерготраты человека 130 Вт/м; продолжительность непрерывного пребывания на холоде не более трех часов до появления теплоощущений «прохладно»; средневзвешенная температура кожи 28,7°C; дефицит тепла в организме 528 ч /м². Поскольку метеорологические условия могут изменяться и в каждом климатическом регионе, то ниже излагается методика расчета времени допустимого пребывания человека при различной температуре воздуха в различных климатических регионах. Согласно методике рассчитывается величина теплового потока применительно к различному уровню энерготрат человека и температуре воздуха при условии сохранения теплового комфорта с учетом

теплоизоляции комплекта, предназначенного для эксплуатации в различных климатических регионах.

Категория выполняемых работ классифицируется на основе интенсивности энерготрат организма в ккал/ч (Вт), представленной в СанПиН 3685-21.

Для нормализации теплового баланса тела температура воздуха в помещениях для обогрева должна составлять 21-25 °С, в этих помещениях следует оборудовать устройства для обогрева кистей рук и стоп, температура устройств для обогрева должна составлять 35-40 °С. Кроме того, помещения должны быть оборудованы местом для хранения верхней одежды. В помещении должны быть соблюдены правила пожарной безопасности.

Продолжительность непрерывного пребывания на холоде в условиях можно определить в соответствии с методикой, изложенной в «Методические рекомендации по расчету теплоизоляции комплекта индивидуальных средств защиты работающих от охлаждения и времени допустимого пребывания на холоде» № 11-0/279-09 Министерства здравоохранения и социального развития РФ.

Особенностью труда мостостроителей является то, что рабочая зона располагается на разных уровнях над руслами рек, водотоков и над выемками. Метеорологические условия при этом характеризуются неравномерностью метеорологических показателей. От нижней отметки рабочей зоны к верхней температура повышается, влажность уменьшается, скорость движения воздушных потоков может изменяться в несколько раз.

Результаты натурных исследований представлены в таблице 6.

Отмеченные метеорологические условия, с учётом существенной длительности отдельных циклов работ, следует рассматривать как неблагоприятные для мостостроителей, ведущих работы на открытом воздухе при любой погоде. Известно, что неблагоприятные метеорологические условия усугубляют негативное действие вибрации и увеличивают риск развития вибрационной болезни [14].

Летом рабочие могут подвергаться перегреву при высоких температурах и солнечной радиации, в переходные периоды на них преимущественно воздействует атмосферные осадки в виде дождей.

Таблица 6 – Характеристика метеорологических условий в рабочей зоне мостостроителей в различные периоды года (усредненные данные)

Место измерения и рабочие циклы	Метеорологический показатель наружного воздуха					
	На ровной местности			На рабочих местах мостостроителей		
	T, °C	V, м/с	Ф, %	T, °C	V, м/с	Ф, %
Нижняя отметка, разработка котлована с использованием ручного инструмента	-20	2	-	-28	1,5	-
	8	4	75	5	3	80
	25	5	64	23	3,5	70
Нижняя отметка, откачка воды с помощью переносного насоса	-	-	-	-	-	-
	9	4	80	6	3	85
	22	6	64	20	4	70
Средняя отметка, устройство опалубки (тепняка)	-22	2,5	-	-30	1,5	-
	7,5	6	70	6	7	75
	24	6,5	64	22	7	70
Средняя отметка, бетонные работы	-24	1,5	-	-32	2	-
	5	1	80	5	2	85
	23	3	62	21	4,5	74
Уровень берега, общие монтажные работы	-23	3,5	-	-28	5	-
	7,5	7,5	70	7	9	74
	22	4	70	20	5,5	85
Верхняя отметка, монтажные работы на высоте	-23	3,5	-	-19	5	-
	9	10	74	4	14	80
	25	3	64	20	6	75

Более благоприятные метеорологические условия при выполнении работ в подопалубковом пространстве и в кабинах с использованием механизмов, где труд в основном протекает в условиях разной степени изоляции от открытого воздуха – в обогреваемом пространстве под опалубкой или в закрытой кабине. Однако, следует отметить, что при всех этих работах строителям приходится выходить на открытый воздух, подвергаться воздействию значительных температурных

перепадов между закрытым пространством и наружным воздухом. Температурные перепады создаются при открывании люков опалубки во время подачи бетона.

Установлено, что зимой на рабочих местах мостостроителей, находящихся в подопалубковом пространстве, характеризуются постоянными перепадами метеорологических показателей (Таблица 7).

Таблица 7 – Характеристика перепадов температуры в подопалубковом пространстве

Место измерения	Условия исследования	Температура воздуха °С на разных уровнях подопалубкового пространства при наружной от -20 °С	
		Участок рабочей зоны на высокой отметке	Участок рабочей зоны на низкой отметке
На уровне головы	Люк открыт	4	2,1
	Люк закрыт	3	-1,7
На уровне стоп	Люк открыт	7	2,8
	Люк закрыт	5	-1,5
Вблизи отопительной установки	Люк открыт	17,2	10,1
	Люк закрыт	18,8	10,9

При выполнении работ на высоких отметках, а также на рабочих местах строителей, выполняющих работы на низкой отметке, температура воздуха, несмотря на осуществляемый подогрев подопалубочного пространства, находится в пределах от 3,0 до 5,0°С и от -1,7 до 2,8°С соответственно.

В подопалубочном пространстве имеют место значительные вертикальные перепады температур, достигающие 13,9 °С. Это обуславливает интермиттирующий характер неблагоприятного действия климатических показателей на работающего человека.

Наиболее неблагоприятными являются нижние отметки в периметральном пространстве. Это связано с тем, что нижнее пространство почти не прогревается. Неблагоприятные температурные условия имеют место и на высоких отметках при открытом люке.

1.7 Анализ и оценка режима труда мостостроителей

Полное рабочее время каждой смены условно разделяется на продуктивное и непродуктивное. Продуктивное рабочее время включает время подготовительно-заключительной работы, оперативной работы, время по обслуживанию рабочего места. К подготовительно-заключительному времени при строительстве мостов относится период на получение необходимого рабочего инвентаря, технических средств для работы, инструктаж и т.п. Поскольку все это осуществлялось непосредственно вблизи места работы, а инструктаж рабочий получал до момента выполнения своих обязанностей, чаще при организационно-технологических перерывах, эта статья отдельно не выделялась. Обслуживание рабочего места при строительстве моста не проводилось [50, 90].

К оперативной работе относится время, в течение которого производятся технологические операции, направленные на выполнение необходимой работы в соответствии с проектом и графиком, составляющей смысл конкретного производства (основная, или технологическая работа). Также к оперативной работе относится и вспомогательная работа, обеспечивающая бесперебойное проведение основной работы.

Технологические переходы, во время которых рабочий, как правило, подносил необходимое оборудование и перемещался вдоль рабочего пространства при одновременном выполнении своих обязанностей, относятся к продуктивному периоду.

Что касается непродуктивного времени, то к нему относятся перерывы в работе и периоды выполнения случайной и лишней работы.

Возникающие в процессе работы перерывы подразделяются на регламентированные и организационно-технические. К регламентированным относятся перерывы для физиологических потребностей. К организационно-техническим – потери рабочего времени из-за отсутствия возможности продолжать работу или материалов для ее обеспечения, а также ожидания завершения какого-либо процесса, непосредственно не выполняемого конкретным рабочим.

Выполнение случайной и лишней работы, под которой подразумеваются потери рабочего времени, вызванные выполнением не предусмотренных действий и работы, не свойственных данному рабочему месту или обусловленных недостаточной квалификацией работника, отмечено не было.

Результаты анализа рабочего времени мостостроителей представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Распределение рабочего времени при разных видах работ, %

Наименование работы или профессиональная группа	Основная работа	Вспомогательная работа	Оперативная работа	Технологические переходы	Продуктивная работа	Организационно- технологические перерывы	Перерывы по физиологическим причинам	Непродуктивное время
Укрупнительный монтаж (монтажник)	55,6	11,3	66,9	9,4	76,3	9,7	14	23,7
Навесной монтаж (монтажник-высотник)	67,9	12,2	80,1	8,2	88,3	3,1	8,6	11,7
Приготовление бетонной смеси (бетонщик)	60,9	13,8	74,7	10,4	85,1	6,3	8,6	14,9
Подготовка сухого песка для пескоструения (приготовители)	52,9	11,3	64,2	11,1	75,3	17	7,7	24,7
Пескоструйные работы (пескоструйщики)	64,2	15,7	79,9	5,4	85,3	4,9	9,8	14,7
Изготовление опалубки (плотники)	50,2	10,9	61,1	11,3	72,4	16,6	11	27,6
Разработка котлована ручным инструментом	69,7	12,5	82,2	8	90,2	5,7	4,1	9,8
Бетонные работы (бетонщики)	65,1	14,9	80	6,5	86,5	7,2	6,3	13,5
Гидроизоляционные работы (изолировщики)	58,4	11,4	69,8	10,3	80,1	10,4	9,5	19,9
Общемонтажные работы (монтажник)	61,8	11,7	73,5	8,8	82,3	11,3	6,4	17,7

На основании данных из таблицы 8 можно утверждать, что при навесном монтаже пролетных строений удельный вес оперативной работы (основной и вспомогательной) составляет 80,1 %, продуктивной 88,3 %. Остальное время

(11,7 %) затрачивается на перерывы, существенная часть которых возникает по организационно-техническим (3,1 %) и физиологическим (8,6 %) причинам. Таким образом, как следует из приведенной выше таблицы, самый высокий удельный вес оперативной и всей продуктивной работы отмечается у монтажников-высотников.

Высокий удельный вес рабочих загрузок свидетельствует о том, что более 80% рабочего времени мостостроители проводят на открытой территории под воздействием постоянно изменяющихся климатических показателей.

Выполненная оценка условий труда мостостроителей, занятых на ремонтах искусственных сооружений на участке инженерных сооружений, позволила установить, что основным оборудованием, используемым ремонтниками искусственных сооружений (далее – ИССО), являются: электростанция переносная, пила, болгарка, молоток, кувалда, ключи рожковые, ключи торцевые, скребок, кусторез, триммер, домкрат.

Основными материалами, используемыми в работе, являются: материалы ВСП, цемент, бетон, пиломатериалы, металл, лакокрасочные материалы.

Исследование выполнялось на основании [46] приказа Министерства труда и социальной защиты РФ от 24.01.2014 № 33н «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» [46]. Сведения о результатах определения значений измеряемых показателей тяжести трудового процесса отображены в Приложении А (Результаты оценки условий труда). Тяжесть оценена как 3.1 (условия вредные первой степени).

Результаты оценки содержания в воздухе рабочей зоны концентраций вредных веществ химической природы позволили оценить условия труда к классу 2. Результаты измерений и промежуточные данные отображены в Приложении А (Результаты специальной оценки условий труда). Для измерений использовались: аспиратор сильфонный, марка: АМ-0059; индикаторные трубки. При выполнении данного измерения использовались действующие на момент проведения исследований нормативные и методические документы [40, 46, 51, 66, 90, 91].

Уровни шума на основании протокола измерения и оценки условия труда относятся к классу 3.1. Эквивалентный уровень шума за 8 часовой рабочий день составляет 81,3 дБ. Для измерения использовался анализатор шума и вибрации марки «Ассистент». Результаты измерений представлены в Приложении А (Результаты специальной оценки условий труда).

Измерением и оценкой аэрозолей преимущественно фиброгенного действия (АПФД) в воздухе рабочей зоны и пылевой нагрузки на органы дыхания установлен 2 класс условий труда. Для выполнения измерения использовался аспиратор воздуха автоматический трехканальный марки АВА 3-180-01А. Измерения проведены в соответствии с МУК 4.1.2468-09 «Измерение массовых концентраций пыли в воздухе рабочей зоны предприятий горнорудной и нерудной промышленности» (Приложение А).

По результатам измерений и оценки уровней локальных вибраций установлен 2 класс условий труда. Для выполнения измерения использовался анализатор шума и вибрации марки «Ассистент». Результаты измерений представлены в Приложении А. Измерения проводились в соответствии с действующей нормативно-технической и методической документацией [40, 46, 51].

По результатам проведенной оценки были получены следующие результаты, представленные в таблицах 9 и 10 [21]. На основании анализа представленных результатов установлено, что условия труда работников, занятых при ремонтах ИССО, являются вредными первой степени.

Таблица 9 – Результаты оценки условий труда при выполнении строительных работ [21]

Наименование факторов производственной среды и трудового процесса	Класс (подкласс) условий труда
1	2
Химический	2
Биологический	-
Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия	3.1
Шум	3.1
Инфразвук	-

Продолжение таблицы 9

1	2
Ультразвук воздушный	-
Вибрация общая	-
Вибрация локальная	2
Неионизирующие излучения	-
Ионизирующие излучения	-
Параметры микроклимата	-
Параметры световой среды	-
Тяжесть трудового процесса	3.1
Напряженность трудового процесса	-
Итоговый класс (подкласс) условий труда	3.1

Дополнительные гарантии и компенсации предоставляются работникам на основании законов Российской Федерации [83 - 87].

Таблица 10 – Перечень основных гарантий и компенсаций [65]

Виды гарантий и компенсаций	Фактическое наличие	Необходимость в установлении
Повышенная оплата труда работника (работников)	Да	Да
Ежегодный дополнительный оплачиваемый отпуск	Нет	Нет
Сокращенная продолжительность рабочего времени	Нет	Нет
Молоко или другие равноценные пищевые продукты	Нет	Нет
Лечебно-профилактическое питание	Нет	Нет
Право на досрочное назначение страховой пенсии	Да	Да
Проведение медицинских осмотров	Да	Да

Приказами Минтруда России ограничено применение труда женщин, подростков до 18 лет и инвалидов.

Выводы по главе 1

1. На организм мостостроителей оказывает воздействие комплекс факторов производственной среды, который обусловлен спецификой данного труда,

технологическими особенностями и недостаточным решением вопросов гигиены труда.

2. Высокие уровни шума отмечаются при пескоструении и при работе дизель-молотов (110-115 дБ). Вибрация более существенна на органах управления вибропогружателей, где величина виброскорости в 2-4 раза выше ПДУ. Следует подчеркнуть, что в мостостроении шум и вибрация сочетаются с неблагоприятным действием метеофактора.

3. Выполнение ряда мостостроительных работ сопровождается высокой запылённостью, которая наиболее значительна в помещениях временных бетонных заводов и на участках пескоструения. Высокая запылённость, превышающая ПДК от 10 до 50 раз, создает опасность возникновения у отдельных профессиональных групп рабочих различных заболеваний.

4. На многих рабочих местах отмечается недостаточная освещенность. Это, в сочетании с неравномерностью освещения, обуславливает неблагоприятные условия зрительной работы в вечерние и ночные смены.

5. Многие мостостроители испытывают значительные физические нагрузки (в процессе доработки котлованов, при выполнении операций, связанных с земельными, бетонными и монтажными работами). Так, некоторые виды работ, продолжающихся до 60 % рабочего времени, сопровождаются энергозатратами, соответствующими тяжёлому физическому труду. Это подчас сочетается с существенной напряженностью труда, особенно с учётом фактора высоты.

6. Специальная оценка условий труда позволяет установить итоговый класс условий труда при выполнении строительно-монтажных работ мостостроителями как 3.1 (вредный 1 степени). Вместе с тем, выполнение строительно-монтажных работ осуществляется на открытой территории и сопровождается воздействием неблагоприятных метеорологических показателей, и климатических явлений, дождь, снег, ветер и др. При этом характер воздействия этих явлений на условия проведения работ при установлении льгот и компенсаций не учитывается.

Предполагается, что негативное влияние климатических условий проведения строительно-монтажных работ на открытой территории компенсируется

организационными мероприятиями (соблюдением режима труда и организация мест отдыха и обогрева) и обеспечением работающих комплектами специальной рабочей одежды.

7. Используемая в настоящее время специальная одежда в значительной степени не обеспечивает требуемый уровень условий труда работников.

Глава 2 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛЬНОЙ ОДЕЖДЕ ДЛЯ ЗАЩИТЫ РАБОТАЮЩИХ ОТ ВРЕДНЫХ УСЛОВИЙ ТРУДА

2.1 Анализ принципов учета и реализации эргономических требований при проектировании спецодежды

Последние годы значительно увеличились требования к спецодежде со стороны потребителей по защитным, эксплуатационным, гигиеническим и эстетическим свойствам. Возникла потребность в защите объектов труда от контактного взаимодействия их со спецодеждой, в формировании фирменного стиля для конкретных типов производства.

Представленная в настоящее время на потребительском рынке спецодежда далеко не всегда соответствует конкретному уровню заявленных требований и не обеспечивает защиту от специфичных условий производственной среды. Базовые конструкции спецодежды в настоящее время не могут обеспечивать в полном объеме соответствие необходимым эргономическим требованиям, связанным с условиями ее эксплуатации.

Путевое хозяйство использует труд 201 тысячи людей, что составляет примерно 15 % от всего числа работающих в ОАО «РЖД», объединенных в 395 структурных подразделений, которое на сегодняшний день является крупнейшим департаментом в ОАО «РЖД». Несмотря на то, что количество ремонтников ИССО составляет менее 2,5 % от всего числа, задействованных в путевом хозяйстве, они имеют самый высокий показатель травматизма, что ставит перед руководством вопрос о необходимости обеспечения безопасности выполняемых работ, поиска новых способов и средств сохранения здоровья работников. Одним из таких решений является проектирование специальной одежды для защиты человека от вредных воздействий производственной среды, которая будет соответствовать современным требованиям.

Понятие «эргономические свойства человека» является основополагающим в системе эргономических показателей качества, оно включает в себя такие

характеристики человека, как антропометрические, психологические, гигиенические, физиологические и психофизиологические, которые, в свою очередь, определяют деятельность человека в системе «человек-изделие-среда». Эргономическими требованиями к промышленной продукции называются требования, которые определяются эргономическими свойствами человека и устанавливаются с целью оптимизации его деятельности.

Наиболее важным является четкое разграничение понятий эргономического критерия и эргономического показателя, которое связано с тем, что одни и те же функции и свойства изделия могут выступать и как показатели, и как критерии, в зависимости от конкретных случаев их использования. Эргономический показатель, во-первых, может отражать само эргономическое свойство в виде понятия или термина (к примеру, «гигиеничность»), во-вторых, выражать, в какой степени это свойство присуще изделию [3, 31, 33, 63]. В связи с этим, показатель характеризует качественно-количественные стороны эргономических свойств изделия. Эргономическим же критерием является то, при помощи чего мы оцениваем эргономические показатели качества, находящиеся внутри системы «человек-изделие». Критерий находится вне системы «человек-изделие» и определяется в зависимости от целей оценки эргономического уровня качества этого изделия. Количественная характеристика изделия, влияющая на изменение величины эргокритерия и, соответственно, на эргономический уровень качества изделия, называется эргономическим параметром [101].

На основании вышеописанного рассмотрим основные вопросы, возникающие в рамках эргономического проектирования специальной одежды, которое объединяет в себе, с одной стороны, функции одежды, с другой стороны, функции средств индивидуальной защиты.

2.2 Номенклатура эргономических показателей качества спецодежды

Особое место занимают эргономические исследования принципов функционирования системы «человек-одежда-среда» в научных и практических

разработках проблем совершенствования методов проектирования, повышения уровня качества и конкурентоспособности, расширения и обновления ассортимента одежды различного назначения. В научных трудах Е.Б. Кобляковой, В.П. Складниковой, В.Е. Романовой, З.С. Чубаровой и других исследователей [4, 5, 6, 7, 9, 28, 30, 42, 47, 48, 49] рассматривались вопросы структуризации качества одежды различного назначения, определения необходимой и достаточной номенклатуры показателей для его оценки, в том числе для оценки эргономического уровня качества [101].

В работах, которые были выполнены в Московском государственном университете пищевых производств (МГАПП), Е.Б. Коблякова представила основные направления эргономического проектирования бытовой одежды, дополнительно ею была разработана иерархическая структурная схема показателей качества одежды, в которой групповые характеристики антропометрического, гигиенического и психофизического соответствия описывают эргономические свойства. Дополнительно, было произведено подробное описание групповых показателей вплоть до единичных показателей соответствия, а также предложены методы и средства для их объективной оценки. Несмотря на правильный подход к оценке эффективности разработанных проектных решений, предлагаемого авторами перечня показателей недостаточно, чтобы в полной объеме оценить возможность оптимизации трудовой деятельности работников благодаря эргономичности специальной одежды в рамках определенных профессионально-производственных факторов [28, 29].

Эргономические показатели, объединенные в работах В.П. Складниковой в перечень показателей, направленных на оценку качества тканей и готовых изделий, включают показатели для оценки соответствия изделий антропометрическим характеристикам человека, «гигиеничности», а также удобства пользования изделием и объединяются в отдельные группы, но не уточняются до уровня единичных показателей, поддающихся измерению либо оценке [48, 49].

В работах В.Е. Романова [47] при разработке иерархической структуры антропометрические, гигиенические и психофизические свойства остаются

разделенными в рамках эргономических показателей. По мнению автора, средства индивидуальной защиты имеют строгую направленность на обеспечение безопасности от неблагоприятных факторов, и эргономические свойства можно рассматривать равнозначными по отношению к потребительским свойствам готового изделия. Несмотря на то, что такой подход усложняет оценку функционального, эргономического и эстетического соответствия изделий условиям эксплуатации, он имеет логичное обоснование.

Т.Е. Ливанова и З.С. Чубарова [33] разработали более детальную систематизацию эргономических требований, свойств и показателей качества специальной одежды. Рассмотрение эргономических показателей с разных сторон и их подробное разделение по различным направлениям (антропометрические, гигиенические, физиологические, психофизиологические и психологические) в представленном перечне более эффективно для улучшения эргономичности готовых изделий, чем для получения комплексной оценки. В вышеупомянутом перечне авторами представлены не только показатели, относящиеся к одежде, но и показатели физиологических функций организма человека, которые дают возможность дать оценку эффективности функционирования системы «человек-спецодежда-среда». На четвертом уровне детализации показателей в рассматриваемом перечне не соблюдаются требования к единству классификационного признака детализации и совмещаются на одном уровне показатели физических свойств материалов и пакетов одежды, эргономические параметры конструкций и даже средства обеспечения функционального соответствия изделий условиям эксплуатации (вид изделий, место расположения карманов, длина бретелей, направление угла раскроя материалов и т.п.).

На основании вышеизложенного можно утверждать, что остается потребность в систематизации эргономических свойств и показателей качества функционирования системы «человек-одежда-среда», а не выделенного из системы изделия. Продолжение такой работы необходимо для обеспечения реализации принципов проективной эргономики для разработки эффективных проектных решений [7].

С учетом глубины проработки вопросов оценки гигиенических и психофизических свойств спецодежды, рассматриваемых в работах П.А. Колесникова, Р.Ф. Афанасьевой, Р.А. Делль, З.С. Чубаровой, К.Г. Гущиной, Ю. Мехсельса, а также других исследователей [8 -13, 30, 32, 35, 49, 53], и исходя из специальности, по которой представляется диссертационная работа, в дальнейшем ограничимся рассмотрением проблем эргономического и, отчасти, психофизиологического соответствия условиям трудовой деятельности человека.

2.3 Анализ взаимодействия элементов системы «человек-одежда» при выполнении движений и выполнении работ

На практике методы скоростной кинорегистрации и фоторегистрации движений получили наибольшее распространение для выполнения биомеханических исследований. С их помощью можно получить точные значения перемещений определенных точек поверхности, их траектории и возможность визуальной оценки с целью анализа происходящих процессов [1, 3].

В проведенных исследованиях процесса взаимодействия элементов системы «человек-спецодежда» использовалась скоростная кинорегистрация определенного перечня движений по отдельности обнаженного и одетого человека. В качестве движений были выбраны наименее удобные движения, которые часто повторяются в основных суставах во время производства работ. Перед проведением исследований была проведена визуализация положения антропометрических точек и траекторий измерения линейных размерных признаков на поверхности тела человека с помощью дермографического карандаша, а положения соответствующих информативных точек и линий измерения ширины основных участков одежды – с помощью контрастной (по отношению к цвету материалов макетов или образцов изделий).

После выполнения исследований движений тела человека методом скоростной кинорегистрации производилось совмещение отдельных положений в

единую кинограмму движения, для этого использовали метод наложения последовательных положений (каждые $10-25^\circ$) для получения единой картины.

Методика анализа взаимодействия элементов системы «человек-спецодежда» в динамике трудовых движений базировалась на использовании аналитических методов исследования кинематических параметров перемещений звеньев кулачковых механизмов, принятых в теории механизмов и машин.

В связи с тем, что плечевой сустав человека является наиболее подвижным и его движения оказывают влияние на изменение формы и размеров поверхности всей фигуры, обеспечение динамического соответствия трудовым движениям в узле «пройма-рука» является значимой задачей.

Методом скоростной киносъёмки обнаженных фигур был проведен анализ изменений поверхности плечевого пояса, взаиморасположения сегментов надкорпусной части тела человека в различных фазах движений верхних конечностей. С помощью дермографического карандаша были зафиксированы основные антропометрические точки с целью получения пути их перемещения. Дополнительно, наносились линии измерений ширины груди, ширины спины, обхвата талии, обхвата плеча, обхват руки на уровне локтя, обхват запястья, дуги через высшую точку плечевого сустава [10, 15].

При отведении руки в плечевом суставе центр вращения не замкнутой биокинематической цепи верхней конечности соответствует центру плечевого сустава. Вместе с тем, сам этот центр перемещается по дуге окружности с центром в области ключичной точки. В зависимости от ширины грудной клетки и длины действующей в качестве рычага ключицы происходит перемещение передних углов подмышечных впадин вверх вместе с основанием большой грудной мышцы и, вследствие сопутствующей пронации при амплитуде движения в плечевом суставе более 90° , по дуге небольшого радиуса. В этом случае «раскрывается» нижняя часть подмышечной впадины за счёт растяжения зубчатой мышцы, покрывающей боковую поверхность грудной клетки. Движение обусловлено сокращением дельтовидной мышцы плеча, поэтому сопровождается существенным изменением формы и размеров опорной поверхности. По мере увеличения угла отведения руки изменяется

взаиморасположение основных антропометрических точек плечевого пояса, традиционно используемых в качестве ориентиров для снятия размерных признаков, что создает определённые проблемы для установления надёжных данных о динамических эффектах. К примеру, если в статическом положении фигуры измерение ширины груди производится на уровне среднегрудной точки между передними углами подмышечных впадин, то в динамической позе, вследствие изменения соотношения уровней указанных антропометрических точек, возникает вопрос об информативности траектории измерения для проектирования одежды (либо по кратчайшему расстоянию между передними углами подмышечных впадины, либо по искривлённой траектории через все точки данного измерения для статической фигуры).

Методом безразмерных характеристических функций проведен анализ закономерности перемещения антропометрических точек поверхности тела человека. В дальнейшей работе достаточно представить результаты анализа перемещений информативных точек плечевой одежды, это связано с тем, что более практично рассматривать биокинематическое взаимодействия элементов системы «человек-одежда» в рамках трудовых движений для получения обоснования оптимальных параметров изделий [32].

Во время эксперимента рассматривались перемещения узловых точек куртки при перемещении руки в плечевом суставе из нижнего в верхнее положение, при котором угол отклонения от вертикальной оси изменялся в диапазоне $0^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$. Эксперимент проводился с помощью метода скоростной киносъёмки одетой мужской фигуры, которая соответствовала среднестатистическим параметрам.

Во время проведения эксперимента фиксировали перемещение следующих точек: нижняя точка проймы, верхняя (плечевая) точка оката рукава, нижняя точка бокового шва куртки. По результатам эксперимента на кинограмме, представленной на рисунке 3, отметили 10 положений руки с шагом в $10-20^\circ$. Это дало возможность перенести проекцию траектории передвижения точек на фронтальную плоскость и получить координаты точек в вертикальном (y)

и горизонтальном (x) направлениях. Вертикальные координаты отсчитывались от горизонтальной линии, соответствующей уровню низа куртки при статическом положении фигуры, а горизонтальные – от вертикальной линии, соответствующей положению среднего сагиттального сечения тела человека. На основании этих данных были построены траектории перемещений конструктивных точек куртки в координатах XOY .

Данный метод анализа обработанных результатов показал высокую эффективность. При использовании данного метода появляется возможность более детального анализа взаимодействия элементов системы «человек-одежда», в отличие от других методов, где для оценки используются дискретные значения, которые не дают возможности понимания полноты картины. Также после выполненного анализа стало возможным разделить движение по отведению руки на три фазы и максимально точно определить границы участков перемещения в каждой фазе.

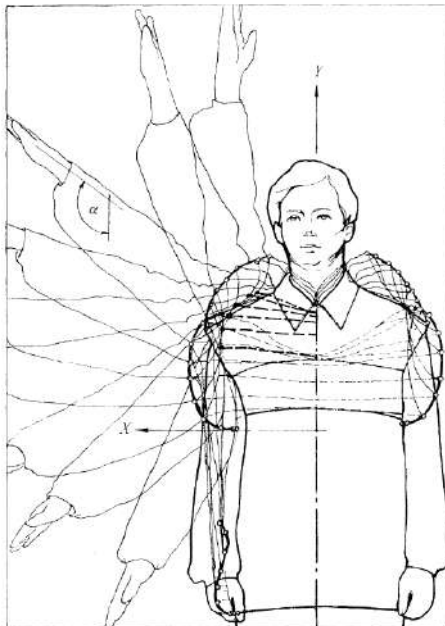


Рисунок 3 – Перемещение маркеров на поверхности куртки
при отведении руки

В начальной, или первой, фазе угол отклонения от вертикальной оси изменяется от 0° до 82° , в этой фазе происходит выборка резерва ширины изделия,

заложенного в базовой конструкции куртки с помощью прибавок на свободное облегание и ширины рукава рубашечного типа с низким откатом.

В промежуточной, или второй, фазе угол отклонения от вертикальной оси изменяется от 82° до 106° , в этой фазе наблюдается значительное перемещение исследуемой точки по вертикальной оси, данный факт объясняется тем, что объемные формы базовой конструкции изделия не соответствуют амплитудам отведения руки в плечевом суставе, превышающим угол 82° .

В окончательной, или третьей, фазе угол отклонения от вертикальной оси изменяется от 106° до 173° , в этой фазе отмечается уменьшение вертикальной скорости перемещаемой точки, что связано с анатомическим строением плеча.

На основании вышеизложенной информации появилась возможность разделения причин перемещения точек изделия относительно тела человека. Эти данные в дальнейшем могут использоваться как для оценки уровня антроподинамического соответствия конструкции изделия различным видам трудовых движений, так и быть взяты в основу для работы по улучшению эргономических показателей одежды в конкретных функционально-эргономических требованиях и ограничениях.

Биокинематические исследования в рамках разработки оптимальной конструкции спецодежды необходимы для определения фаз движений и получения параметров перемещения точек различных изделий.

График перемещения нижней точки проймы куртки показывает, что исследуемая точка вначале отдаляется от тела человека, а затем вновь приближается к нему. Так, горизонтальное перемещение данной точки имеет прямой ход (удаление) и обратный ход (возвращение). В верхнем положении имеется участок небольшого выстоя в пределах значения угла отведения $100^\circ \leq \alpha \leq 110^\circ$. Кривую перемещения при прямом ходе точки можно условно разделить на три качественно отличных участка: участок разбега ($0^\circ \leq \alpha \leq 50^\circ$), участок равномерного движения ($50^\circ \leq \alpha \leq 65^\circ$), участок выбега ($65^\circ \leq \alpha \leq 100^\circ$). При рассмотрении обратного хода (приближении точки проймы к телу человека) можно выделить два участка: разбег ($110^\circ \leq \alpha \leq 165^\circ$) и выбег ($165^\circ \leq \alpha \leq 173^\circ$).

По результатам анализа можно утверждать, что предположение о выборке резерва ширины изделия на первой фазе отведения руки подтверждается и на этой траектории движения. В рассматриваемой конструкции куртки выборка резерва ширины изделия начинается в диапазоне $65-70^\circ$ и заканчивается в диапазоне $100-110^\circ$. Данный интервал отклонения полностью соответствует возникновению в изделии максимальных растягивающих усилий и деформации деталей.

Траектория перемещения нижней точки бокового шва куртки во фронтальной плоскости имеет сложную конфигурацию, это объясняется наличием пронации верхних конечностей, сопутствующей их отведению в плечевых суставах. Поэтому, по мере возрастания угла отведения, происходит постепенная выборка ширины спинки изделия под проймой, а на уровне ширины груди образуется излишняя слабина полочек в виде наклонных складок от плечевых участков. Таким образом, реальное перемещение исследуемой точки происходит не только во фронтальной, но и в профильной плоскости проекции.

Принятое в биомеханике определение движения руки в плечевом суставе при ее вращении в сагиттальной плоскости как «сгибание-разгибание плеча» рассматривает всю анатомически возможную амплитуду данного движения. В нашем случае рассматривается только часть амплитуды – от свободно опущенной руки в исходном положении до некоторого подъема рук над головой, характерного для ряда рабочих операций, выполняемых человеком в профессионально-производственной деятельности.

По мере подъема руки происходит существенное изменение взаиморасположения антропометрических точек плечевого пояса фигуры. Вследствие подвижности соединения лопаточной кости с ключицей и больших растягивающих усилий широчайшей мышцы спины происходит перемещение нижнего угла лопатки вперед и вверх по дуге и поворот ее вокруг конца ключицы, что вызывает увеличение проекционного расстояния между задними углами подмышечных впадин. Плечевая точка, определяемая сочленением головки плечевой кости с лопаткой, совершает поступательное движение и перемещается назад за счет сокращения дельтовидной мышцы. Движение сопровождается

максимальным перемещением переднего угла подмышечной впадины вверх. Кинограмма данного движения представлена на рисунке 4.

В данной плоскости отображаются траектории перемещений следующих информативных точек при подъеме руки в плечевом суставе из нижнего ($\alpha = 0^\circ$) в верхнее ($\alpha = 165^\circ$) положение: нижняя точка проймы, низ куртки спереди и низ куртки сзади. Горизонтальная ось совпадает с линией талии, при этом вертикальная ось находится в плоскости, касающейся выступов точек лопаток.

Перемещение нижней точки проймы можно считать «основным», при этом остальные точки можно назвать «ведомыми», а перемещение низа куртки сзади ограничивается ягодичной областью. На кинограмме видно, что во время подъема руки нижняя точка проймы перемещается в одном направлении по вертикали, все время вверх. При рассмотрении горизонтального направления она перемещается сначала вперед от $\omega = 0^\circ$ до $\omega = 118^\circ$, после чего возвращается назад к условной оси, в соответствии с поворотом руки в плечевом суставе.

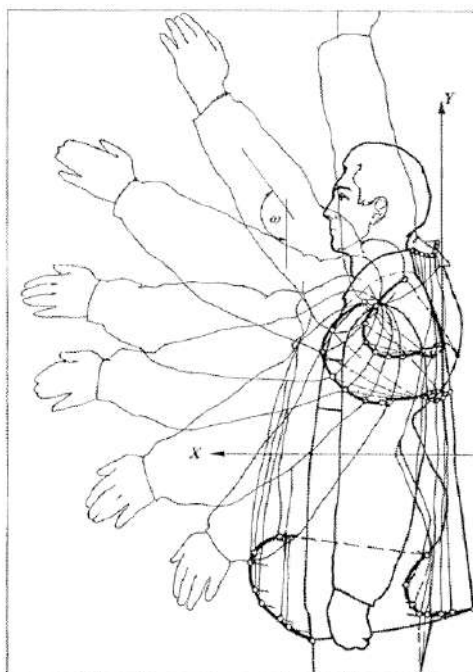


Рисунок 4 – Перемещение маркеров на поверхности куртки при подъеме руки
(кинограмма движения)

Биокинематический анализ характера перемещений точек низа куртки спереди и сзади при подъеме руки в плечевом суставе, проведенный

по аналогичной методике, подтвердил обусловленность их движения параметрами перемещений точек проймы (в рассматриваемом примере – нижней и задней, соответствующей измерению «ширина спинки», точек проймы) [23].

Первая фаза характеризуется выборкой динамического резерва. После этого, при значении углов от 80° до 118° , происходит интенсивное перемещение точек, а соответственно и всего изделия, вверх, данное движение сопровождается деформацией (перекосами) деталей в направлении от передних участков проймы к уровню талии на спинке, плотным прилеганием спинки изделия к талии и ягодичной области фигуры человека, вздергиванием и отходом от фигуры переда изделия.

В последней фазе, при значении угла до 165° , происходит максимальное сокращение дельтовидной мышцы и с учетом анатомической формы плечевой кости (наличие плеча рычага от условной оси кости до центра вращения), что приводит к принудительному перемещению верхней части изделия назад, существенному отходу воротника от шеи и верхней части спинки от фигуры человека. В это время низ изделия как бы возвращается к фигуре. Характерно, что возникающий на этой фазе движения дефицит длины спинки в диагональном направлении от верхних точек боковых швов до талии приводит к резкому возрастанию интенсивности вертикального перемещения низа куртки сзади.

2.4 Особенности технологических процессов выполнения работ по сооружению мостового перехода

Технологический процесс выполнения работ по сооружению мостового перехода характеризуется многофакторностью и специфическими особенностями [22, 25, 39, 52]. Это обуславливается стационарностью строительной продукции. Во время выполнения строительных процессов рабочие и технические средства перемещаются, в то время как возводимые сооружения остаются неподвижны.

Возводимые сооружения различаются по форме, размерам, производственным и эксплуатационным характеристикам, внешнему облику и др.

При возведении сооружений используют различные материалы, полуфабрикаты, детали и изделия, при технологическом воздействии на которые создается строительная продукция. Здания и сооружения возводятся в различных геологических, гидрологических и климатических условиях. Строительные процессы выполняют, как правило, в стесненных условиях строительной площадки, малыми рассредоточенными объемами, в действующих цехах и др.

Для возведения сооружений и зданий, как правило, привлекаются несколько организаций, которые включают в себя большое количество бригад работников, использующих в своей деятельности различные машины и механизмы, различные конструкции, материалы и готовые изделия. Для успешного завершения строительства все вышеперечисленное необходимо объединить с помощью огромного количества технологических процессов и операций, для описания которых используются различные параметры и показатели.

В свою очередь, технологические процессы подвергаются воздействию большого количества внешних факторов (климатические, уровень подготовки работников, наличие материально-технических ресурсов и др.). Данные факторы имеют свойство часто и резко изменяться в короткие сроки, в связи, с чем их изменения тяжело прогнозировать, а для устранения их последствий требуются дополнительное время и ресурсы.

Все вышеперечисленные особенности ставят перед проектными организациями задачи для поиска высокоэффективных способов ведения строительно-монтажных работ. Даже в случае строительства типовых объектов в разных местах требуется детальная проработка для получения качественной строительной продукции, которая создается работниками различных профессий с помощью технических средств из материальных элементов.

Многообразие материальных элементов приводит к разделению производственных процессов по степени сложности. В зависимости от этого, для прохождения процессов затрачивается необходимое время, требуются различные механизмы и трудовые ресурсы. Основным является разделение производственных процессов на внутриплощадочные и внеплощадочные, которые, в свою очередь,

решают поставленные задачи и имеют внутреннюю классификацию. Однако, основой технологии строительства являются строительные процессы.

Монтажные работы, как совокупность производственных операций, направлены на соединение различных строительных конструкций в одно целое и их установку в проектное положение. Монтажные работы подразделяются на три основных категории: монтаж строительных конструкций (например, металлических или ж/б), монтаж санитарно-технических систем (например, вентиляции или водоснабжения), монтаж электротехнических устройств и технологического оборудования.

Для получения законченного сооружения используется большое количество материальных элементов, которые под воздействием строительных процессов приводят к готовому результату. К таким элементам относят: строительные материалы, изготавливаемые на промышленных предприятиях или добываемые в карьерах; строительные конструкции, детали и изделия, выпускаемые на предприятиях строительной индустрии; полуфабрикаты (бетонная смесь, растворы), приготавливаемые в заводских условиях или непосредственно на строительной площадке; различного рода изделия, материалы, элементы оборудования зданий и сооружений, поставляемые предприятиями различных отраслей промышленности.

Необходимо отметить, что отдельные изделия, также, как и полуфабрикаты, могут изготавливаться на площадке, в мастерской или приобъектном полигоне. Это зависит от особенностей ведения строительно-монтажных работ, а также особенностей расположения строительной площадки.

2.5 Оценка обеспечения спецодеждой и спецобувью работников, реализующих технологический процесс ведения строительно-монтажных работ

В системе мер, направленных на защиту работников от неблагоприятных воздействий производственных факторов, самую важную роль играют средства

индивидуальной защиты, к которым относят спецодежду и спецобувь. В транспортном строительстве, как и в других отраслях народного хозяйства, рабочие обеспечиваются бесплатной спецодеждой и спецобувью согласно установленным отраслевым нормам. Вместе с тем отсутствуют данные, позволяющие судить, в какой мере выдаваемая спецодежда и спецобувь соответствуют условиям труда рабочих разных строительных профессий и защищают их от неблагоприятного воздействия таких факторов, как холод, осадки, пыль и др.

Для изучения обеспеченности рабочих спецодеждой и спецобувью использовался метод анкетного опроса работающих. Это позволило выявить дефекты организационного порядка, связанные с выдачей, содержанием и заменой спецодежды и спецобуви.

Использована анкета, которая составлена таким образом, чтобы можно было выявить дефекты, связанные с выдачей, содержанием и заменой спецодежды и спецобуви. К их числу, прежде всего, относилась своевременность выдачи как зимней, так и летней спецодежды рабочим с момента начала их работы по сезонам года, соответствие перечня выдаваемых видов спецодежды установленным нормам, соответствие выдаваемой спецодежды и спецобуви требуемым размерам, а также своевременность их замены в установленные сроки. Кроме того, представлялось необходимым выявить наличие износа спецодежды и спецобуви ранее положенного срока у рабочих разных профессий и установить особенности этих сроков, связанные со спецификой производственных условий [6].

Сроки носки спецодежды и обуви являются одним из наиболее сложных и ответственных показателей, которые, безусловно, на основе только анкетного обследования решить нельзя, поскольку необходимы специальные методы исследования. Придавая важное значение хранению спецодежды и спецобуви, а также уходу за ними, в анкете предусмотрены вопросы, позволяющие получить представление об условиях хранения, сушки, а также стирки спецодежды. Дополнительно в анкету включены вопросы, посвященные характеристике защитных свойств спецодежды и удобству её конструкции.

Число опрошенных мостостроителей составляло 82 респондента, в том числе монтажники – 36 человек, бурильщики – 11 человек, дизелисты – 6 человек, газосварщики – 4 человека, плотники-бетонщики – 6, электромонтёры – 4 и по 1-2 человека – водители, маляры, каменщики, машинисты бульдозера, прорабы, подсобные и транспортные рабочие, крановщики, сантехники, компрессорщики, слесари, кочегары. Ведущей и наиболее массовой профессией среди анкетированных рабочих явились монтажники.

Анализ анкетных данных показал, что 64% опрошенных спецодежда и спецобувь выдана с момента зачисления на работу. Вместе с тем, довольно значительный контингент (около 36 %) рабочих не получили спецодежду и спецобувь своевременно (Таблица 11).

Таблица 11 – Результаты оценки процесса выдачи спецодежды и спецобуви мостостроителям

Число случаев (%)	Спецодежда и спецобувь				
	Зимняя	Летняя	Переходный период	Сезон не указан	По всем сезонам
Несвоевременная выдача спецодежды	9,7	9,7	5,5	11,1	35,0
Несоответствие нормам					
– спецодежды	32,1	27,7	–	–	–
– спецобуви	9,0	25,0	–	–	–
Несоответствия размеров					
– спецодежды	–	–	–	–	49,3
– спецобуви	–	–	–	–	32,0

Анализ профессиональной принадлежности показал, что несоответствие выявлено в основном у монтажников и плотников-бетонщиков. Почти все они указывают на то, что причиной несвоевременной выдачи спецодежды и спецобуви являлось либо отсутствие на складе, либо отсутствие необходимых размеров.

Выявлено недополучение разных видов спецодежды, чаще это полушубки, комбинезоны, рукавицы. Такой факт отмечают в основном монтажники

и бурильщики. Указание на несоответствие выдаваемой спецобуви главным образом относится к летней обуви.

При отсутствии требуемого размера в условиях необходимости приступить к работе приводила к использованию спецодежды и обуви тех размеров, которые имелись на складе. Из ответов рабочих следует, что величина несоответствия размеров спецодежды составляла от 2-х до 10 номеров, а спецобуви от 1 до 3-х.

Преждевременный износ спецодежды и обуви отмечали все 100 % анкетированных, что связано с особо неблагоприятными условиями их труда. Спецодежда по истечении установленных сроков или ранее положенных сроков не заменялась, а случаи преждевременной замены спецобуви имели место, в частности, у монтажников. Наряду с этим во многих случаях своевременная замена спецодежды или спецобуви в связи с истечением срока носки зачастую не проводилась.

Установлено, что в условиях проведения строительных операций при мостостроении износ спецодежды и спецобуви происходит раньше заявленных изготовителем и установленных нормативными документами сроков. В связи с этим было проведено дополнительное анкетирование, где было предложено выбрать оптимальный срок носки спецодежды и спецобуви. В результате большинство рабочих считают, что оптимальное время носки зимней спецодежды является – 1 сезон, летней спецодежды – 6 месяцев, а спецобуви – 1 сезон.

В рамках анкетирования по вопросу защитных свойств спецодежды (Таблица 12) отмечено, что спецодежда не защищает от загрязнения топливом и машинным маслом, при работе с дизелями и другими механизмами.

Установлено, что монтажники не удовлетворены качеством тепло- (27,9%), влаго- (82,9%) и пылезащиты (65,7%) спецодежды, а также (65,7%) оценили конструкцию спецодежды как «не удобную». Дизелисты не удовлетворены качеством тепло- (20,0%), влагозащиты (100%) спецодежды, 80,0% оценили конструкцию спецодежды как «не удобную». 32 % плотников-бетонщиков оценили спецодежду как «не удобную».

В результате обобщения предложений рабочих установлено, что основными направлениями улучшения процесса обеспечения спецодеждой обозначено улучшение конструкций и качества выдаваемой спецодежды и спецобуви. Монтажники высказали пожелания об обеспечении их спецодеждой с улучшенными теплозащитными характеристиками и водоотталкивающими свойствами [25].

Таблица 12 – Результаты оценки удобств конструкции и защитных свойств спецодежды и спецобуви (в % к общему числу рабочих данной профессии)

Профессии	Оценка	Факторы				Удобство конструкции спецодежды удобно/не удобно
		Холод		Дождь	Пыль	
		зимняя одежда	зимняя обувь	летняя одежда	спец-одежда	
Монтажники	защищает	70,3	43,2	17,1	34,3	34,3/65,7
	не защищает	29,7	56,8	82,9	65,7	
Дизелисты	защищает	80	40	-	-	20,0/80,0
	не защищает	20	60	100	-	
Плотники-бетонщики	защищает	100	100	-	-	68,0/32,0
	не защищает	-	-	100	-	

Выводы по главе 2

1. Характеристика существующих моделей специальной одежды позволила установить, что применение существующих моделей может затруднять свободное движение в плечевом поясе работников, увеличивает тяжесть трудового процесса, может способствовать увеличению травматизма, т.к. при определённых движениях руки происходит сильное натяжение куртки сзади, что приводит к вертикальному перемещению низа куртки.

2. По результатам анкетирования установлено, что износ выдаваемой спецодежды и спецобуви происходит раньше установленных сроков, что может

быть решено двумя способами: уменьшение сроков эксплуатации или улучшение износостойкости спецодежды.

3. Основным недостатком выдаваемой специальной одежды является отсутствие водозащитных свойств. При этом рабочие, имеющие контакт с маслами и пылью, отрицательно расценивают также отсутствие маслозащитных и недостаточные пылезащитные свойства выдаваемой спецодежды.

Глава 3 АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА И ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ

3.1 Анализ случаев производственного травматизма при производстве строительно-монтажных работ

В России в 2021 году зарегистрировано более 32 тысячи несчастных случаев на производстве, что превышает показатели 2020 года на 3,5 тысяч случаев. В 2021 году на производстве со смертельным исходом пострадало 1,6 тысяч человек. Количество пострадавших увеличилось с 2019 и 2020 годами. Более половины (53,1%) несчастных случаев с тяжелыми последствиями приходится на обрабатывающие производства (23,6%), строительство (16,3%) и транспортировку (13,2%) [62].

Наибольшее количество пострадавших в результате несчастных случаев на производстве со смертельным исходом зафиксировано в таких видах экономической деятельности, как строительство (339 человек или 20,5% от общего количества пострадавших в результате несчастных случаев на производстве со смертельным исходом), обрабатывающие производства (306 человек, 18,8%) (Рисунок 5). Основными задачами в области промышленной безопасности является минимизация риска возникновения несчастных случаев и получение максимально безопасных технологических процессов.

На рисунке 6 представлено распределение несчастных случаев на производстве с тяжелыми последствиями в зависимости от категории риска в 2018–2021 годах [62]. Регистрируется тенденция снижения травматизма во графе «Всего», групповых случаев и случаев с тяжелым исходом. Вместе с тем, уровень травматизма со смертельным исходом остается стабильным несмотря на то, что риск с 2018 по 2021 гг. снизился.



Рисунок 5 – Распределение количества пострадавших в результате несчастных случаев на производстве со смертельным исходом в 2021 году в разрезе видов экономической деятельности (по данным Роструда) [62]

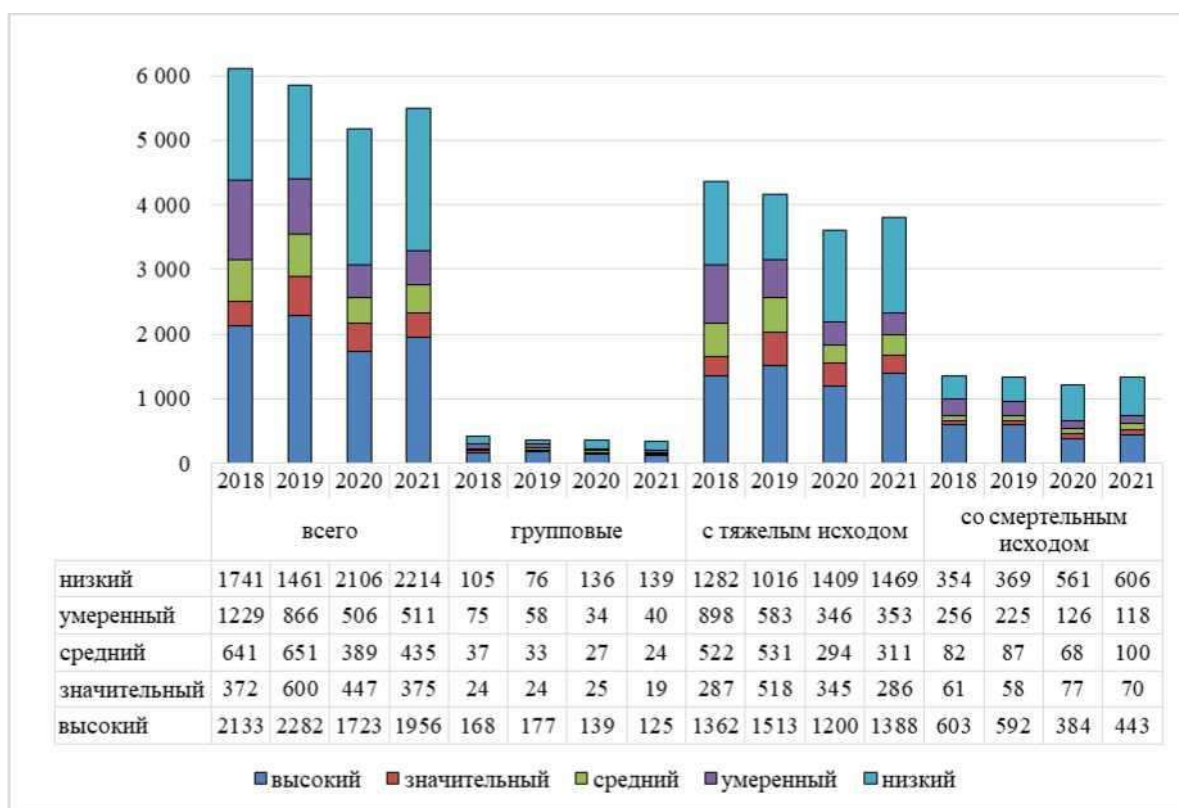


Рисунок 6 – Распределение несчастных случаев на производстве с тяжелыми последствиями в зависимости от категории риска в 2018–2021 годах (по данным Роструда) [62]

Соблюдение требований санитарных нормативов, также, как и соблюдение требований к организации рабочих мест строителей искусственных сооружений, в настоящее время не достигнуты. Отмечено, что положения тела (рабочие позы) во время производства работ неудобны и вызывают быстрое утомление.

Согласно оценкам [36], возрастная группа рабочих от 20 до 30 лет, занятых при сооружении мостов, составляет почти половину. Отмечена смена поколений, в связи с которой значительное количество опытных монтажников в возрасте более 45 лет, сменилось менее опытными работниками. Именно это, по-видимому, привело к увеличению производственного травматизма и повлияло на качество производства работ.

При анализе причин травматизма установлено, что основополагающими факторами несчастных случаев является:

- низкий уровень контроля руководителей за действиями работников в опасной зоне во время производства строительно-монтажных работ;
- нарушения работниками дисциплины труда и трудового распорядка;
- допуск работников к выполнению работ без ознакомления с требованиями ППР по безопасному производству работ.

Анализ позволил установить, что наибольший травматизм отмечен у рабочих стажевой группы от 5 до 10 лет, а также у рабочих со стажем 1 год (Таблица 13).

Таблица 13 – Структура травматизма работников в ОАО «Мостотрест» (в зависимости от стажа работы)

Стаж работ (год)	Число пострадавших, %
Менее 1 года	11,9
1	26,19
2-5	14,2
5-10	28,57
Свыше 10	19,14
Всего	100

При анализе возрастных групп травмированных рабочих установлено, что наибольшая доля травмированных наблюдается у работников в возрасте от 35 до 45 лет и от 45 до 50 (Рисунок 7).

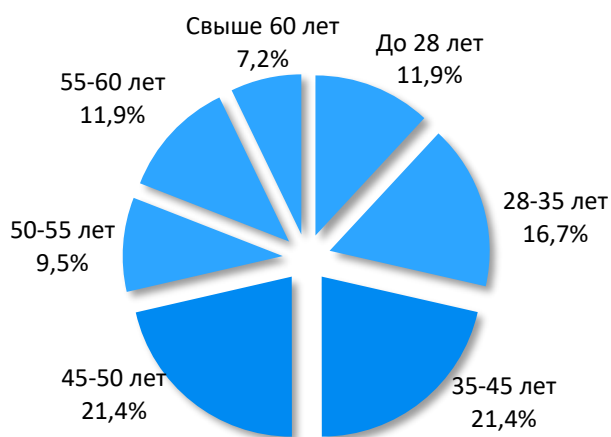


Рисунок 7 – Структура числа травм в зависимости от возраста работников, %

Выявлена выраженная тяжесть последствий травм в строительной отрасли. Это объясняется следующими факторами: во-первых, на фоне быстрого развития в современном мире происходит усложнение технологий выполнения строительно-монтажных работ; во-вторых, уровень профессиональной подготовки как руководителей, так и самих работников не соответствует требуемым компетенциям. От 8 до 32 процентов ежегодно причинами возникновения несчастных случаев становится неприменение работниками СИЗ, нарушение работниками трудового распорядка.

Время между случаями производственных травм является случайной величиной. Время между проявлением нетрудоспособности работников называют «время безопасной работы» [36, 62]. Длительность выздоровления работников зависит от таких факторов, как характер повреждения, тяжесть последствия травмы, способы лечения и т.д. На основании вышеописанного можно сделать вывод, что время лечения тоже является переменной величиной, и случаи травмирований и (или) заболеваний могут иметь абсолютно разные последствия [36, 45].

В связи с тем, что «время безопасной работы» не имеет простой зависимости от внешних факторов и является переменной величиной, используя теорию

вероятности можно определить данную величину для обоснования степени безопасной работы для работников конкретных профессий.

В таблице 14 представлены показатели вероятности безопасной работы работников различных специальностей в зависимости от длительности производства работ.

На основании этих данных работники, отвечающие за охрану труда на производстве, получают возможность более тщательно планировать профилактические мероприятия для снижения производственного травматизма.

В представленных в таблице 14 данных можно видеть, что наименьшую вероятность безопасной работы за 1 год имеют рабочие монтажники железобетонных и металлических конструкций. За период рабочего времени в 6 и 3 месяца у рабочих этой специальности также можно видеть один из самых низких коэффициентов вероятности безопасной работы. Несмотря на это работники данной профессии имеют почти самую высокую вероятность безопасной работы за период рабочего времени, равный 1 месяцу.

Таблица 14 – Зависимость величины вероятности безопасной работы бригады от времени их работы

Должность (профессия) рабочих	Рабочее время Т, мес.			
	12	6	3	1
Монтажник железобетонных конструкций	0,64	0,73	0,82	0,97
Водитель	0,86	0,88	0,91	0,94
Электросварщик	0,68	0,72	0,89	0,94
Плотник	0,77	0,89	0,93	0,97
Слесарь	0,91	0,92	0,94	0,97
Машинист крана	0,93	0,95	0,96	0,98
Машинист бульдозера	0,89	0,92	0,94	0,98
Арматурщик	0,76	0,87	0,92	0,94
Электромонтер	0,84	0,93	0,95	0,98
Тракторист	0,88	0,89	0,95	0,96

Для решения проблемы не использования или неудовлетворительного состояния специальной одежды рассмотрены данные о состоянии условий и охраны труда промышленной, пожарной и экологической безопасности в

Центральной дирекции инфраструктуры (далее – ЦДИ) – филиала ОАО «РЖД» за 2018 и 2019 года [19].

В 2018 году было принято к учету 24 случая производственного травматизма, из них 4 со смертельным исходом. В 2018 г. во всех подразделениях Центральной дирекции инфраструктуры были травмированы 55 работников (в 2017 г. – 62 человека), из них погибли 8 человек (в 2017 г. – 9 человек).

Наиболее травмоопасным хозяйством, на которое приходится основная доля травмированных, является хозяйство пути и сооружений (69 % от всех травмированных в ЦДИ). В 2018 г. по хозяйству пути и сооружений количество травмированных составило 38 человек (в 2017 г. – 40), в т. ч. 6 со смертельным исходом, 75 % от всех травмированных в ЦДИ (в 2017 г. – 8 чел.).

Основные виды происшествий, в результате которых произошло травмирование и гибель работников в 2018 г., показаны на рисунке 8.

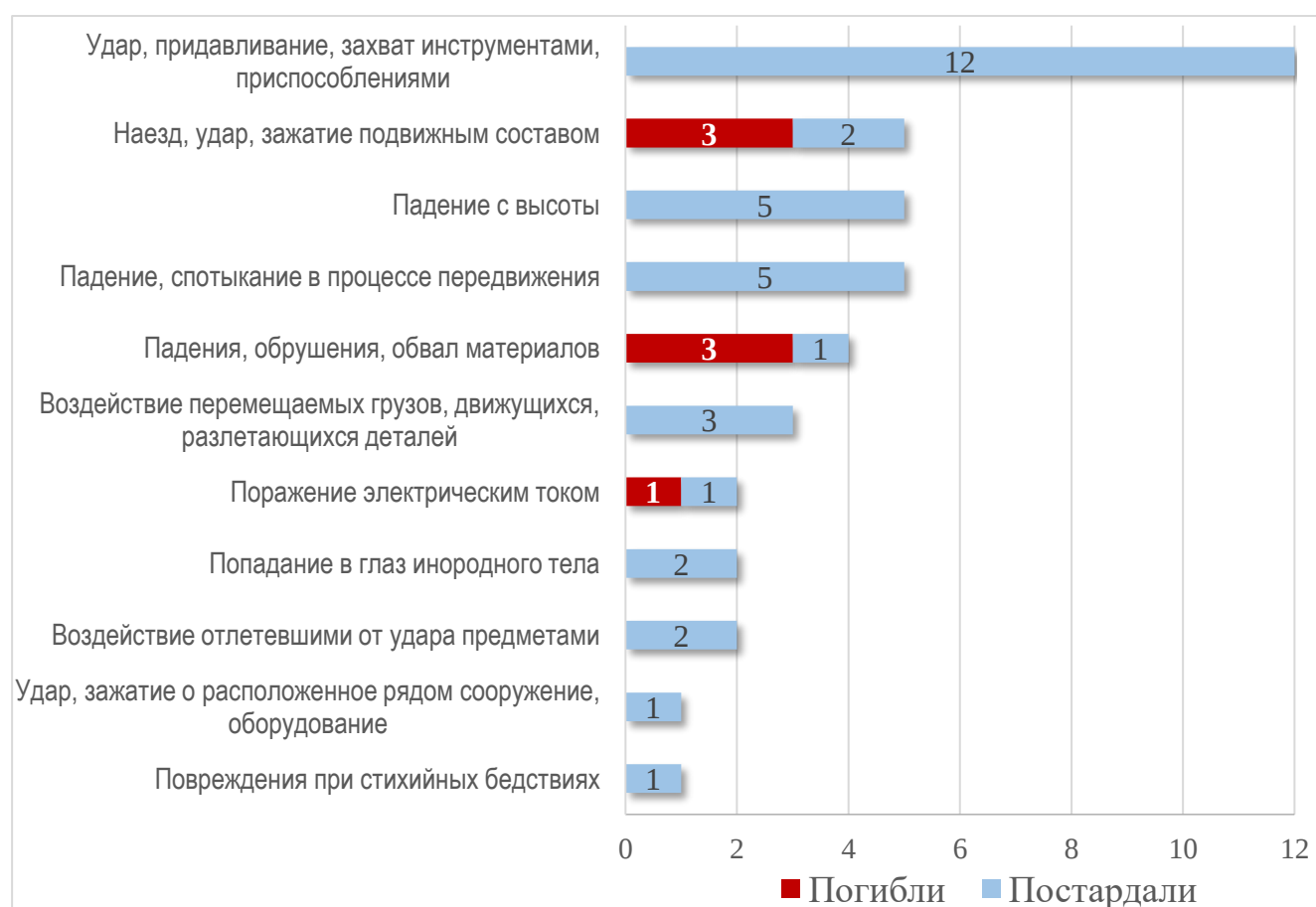


Рисунок 8 – Основные виды происшествий в 2018 году

На основании представленных данных можно заключить, что почти треть случаев травмирования была получена от различных инструментов или от подвижного состава.

Основные причины травмирования работников ЦДИ в 2018 г. представлены на рисунке 9.



Рисунок 9 – Основные причины травмирования работников в 2018 году

Наиболее травмоопасными профессиями в 2018 году явились профессии монтера пути – 29 пострадавших (53 %), в том числе 5 погибли (61 %) и электромеханика – 5 пострадавших (9 %), в том числе 1 погиб (13 %).

В таблице 15 перечислены основные нарушения, которые привели к возникновению несчастных случаев по результатам расследований 55 случаев производственного травматизма, принятых к учету в 2018 году.

Таблица 15 – Структура основных нарушений ЦДИ в 2018 году

Наименование нарушения	Доля от всех допущенных нарушений, (%)
Нарушение должностных обязанностей, трудовой и производственной дисциплины, технологического процесса, требований охраны труда	39 %
Отсутствие контроля за исполнением должностных обязанностей, трудовой и производственной дисциплины, технологии работ, требований охраны труда	22 %
Непринятие мер по предотвращению нарушений	7 %
Недостатки в организации и проведении инструктажей, обучения, стажировки, технической учебы	6 %
Работа без СИЗ, недостатки в обеспечении СИЗ	4 %
Недостатки в подборе кадров, профессиональном обучении	1 %

В 2018 году производственный травматизм распределился между возрастными группами пострадавших следующим образом (Таблица 16).

Таблица 16 – Количество травм в ОАО «РЖД» (по возрастным группам)

Возрастные группы	Случаи травматизма
20-30 лет	10 человек (18 %); из них 1 смертельно (13 %)
31-40 лет	19 человек (35 %), из них 3 смертельно (37 %)
41-50 лет	15 человек (27 %), из них 2 смертельно (25 %)
51-60 лет	9 человек (16 %), из них 2 смертельно (25 %)
старше 60 лет	2 человека (4 %)

Наибольшее число травмированных составляют работники в возрасте от 31 до 40 лет (35 %) и от 41 до 50 лет (27 %) (Рисунок 10).

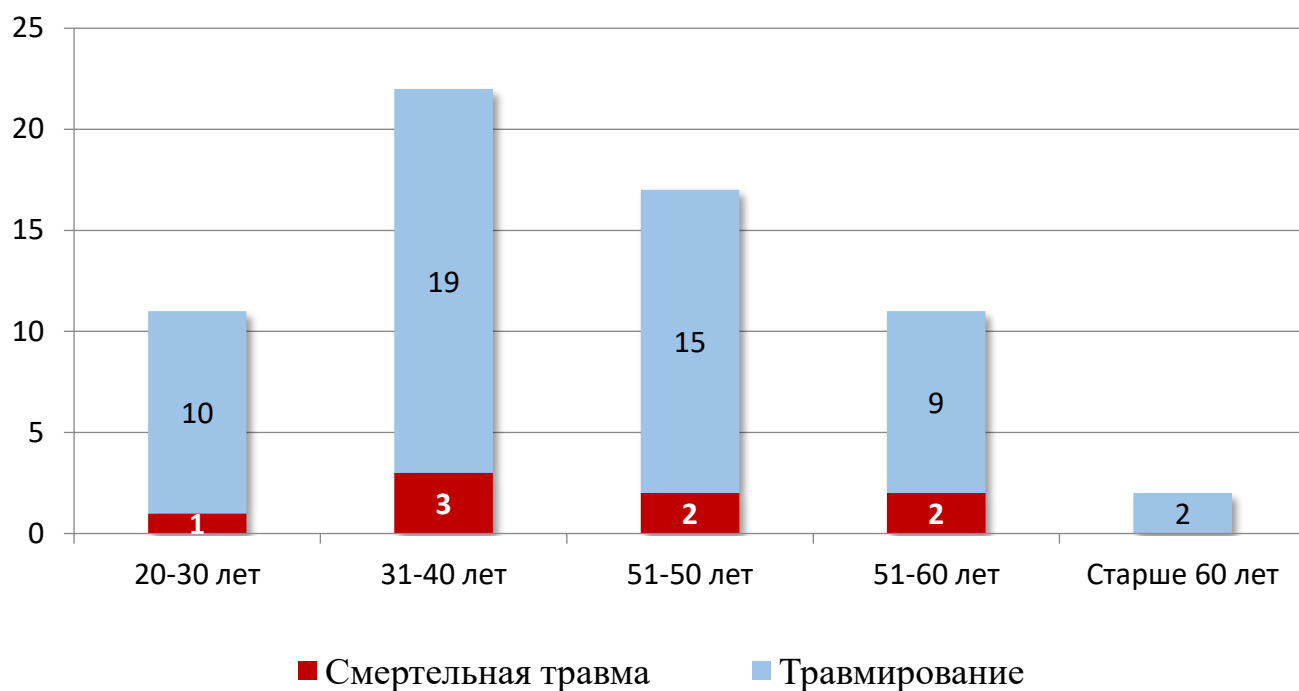


Рисунок 10 – Количество травм в ОАО «РЖД» по возрастным группам

В 2019 г. во всех подразделениях Центральной дирекции инфраструктуры были травмированы 52 работника (в 2018 г. – 55), из них погибли 5 человек (в 2018 г. – 8 человек). В 2019 году был принят к учету 21 случай производственного травматизма, из них 2 со смертельным исходом.

Наиболее травмоопасным хозяйством, на которое приходится основная доля травмированных, остается хозяйство пути и сооружений (77 % от всех травмированных в ЦДИ).

В 2019 году по хозяйству пути и сооружений количество травмированных составило 40 человек (в 2018 г. – 38 чел.), в т. ч. 3 со смертельным исходом, 60 % от всех травмированных в ЦДИ (в 2018 г. – 6 чел.).

Основные виды происшествий, в результате которых произошло травмирование и гибель работников в ЦДИ в 2019 г., отображены на рисунке 11.



Рисунок 11 – Основные виды происшествий в 2019 г.

Основные предпосылки для возникновения случаев травмирования сотрудников ЦДИ в 2019 г. представлены на рисунке 12.



Рисунок 12 – Основные причины травмирования работников в 2019 г.

Наиболее травмоопасной профессией в 2019 году была профессия монтера пути – 27 пострадавших (53 %), в том числе 1 погиб (20 %).

В 2019 году производственный травматизм распределился между возрастными группами пострадавших согласно таблице 17.

Таблица 17 – Количество травм в ОАО «РЖД» (по возрастным группам) 2019 г.

Возрастная группа	Количество людей
20-30 лет	10 человек (19 %); из них 1 смертельно (20 %)
31-40 лет	17 человек (32 %); из них 2 смертельно (40 %)
41-50 лет	12 человек (23 %); из них 2 смертельно (40 %)
51-60 лет	12 человек (23 %)
старше 60 лет	1 человек (2 %)

Наибольшее число травмированных составляют работники возрастной группы от 31 до 40 лет (32 %) и от 41 до 60 лет (23 %).

По результатам анализа установлено, что производственный травматизм на протяжении 8 лет имеет тенденцию к уменьшению (Рисунок 13, 14).

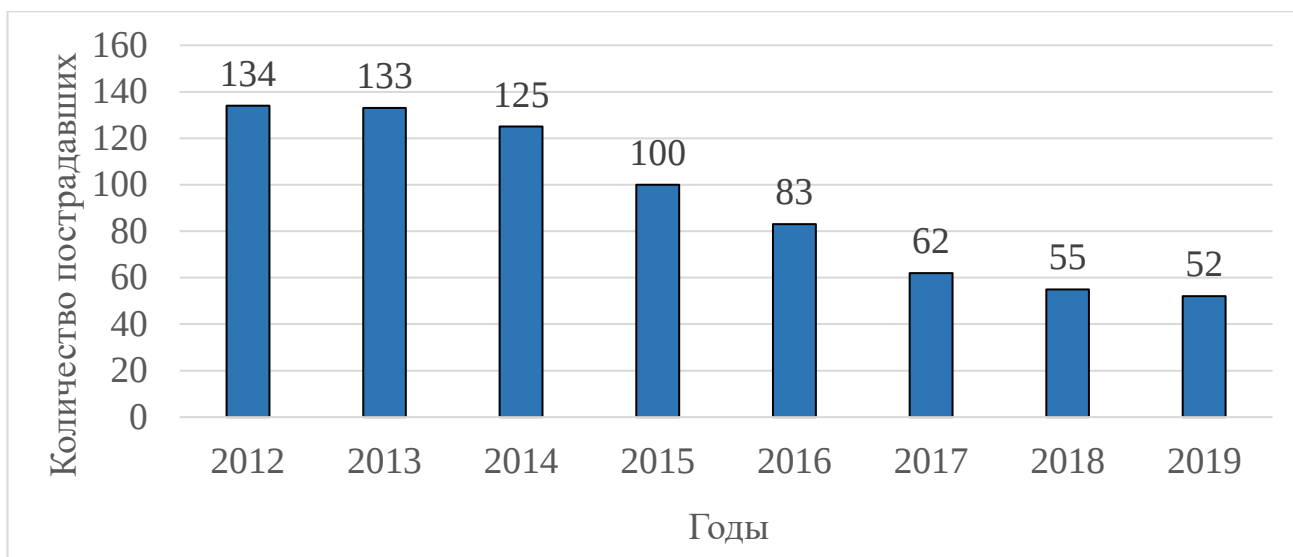


Рисунок 13 – Количество пострадавших в ЦДИ

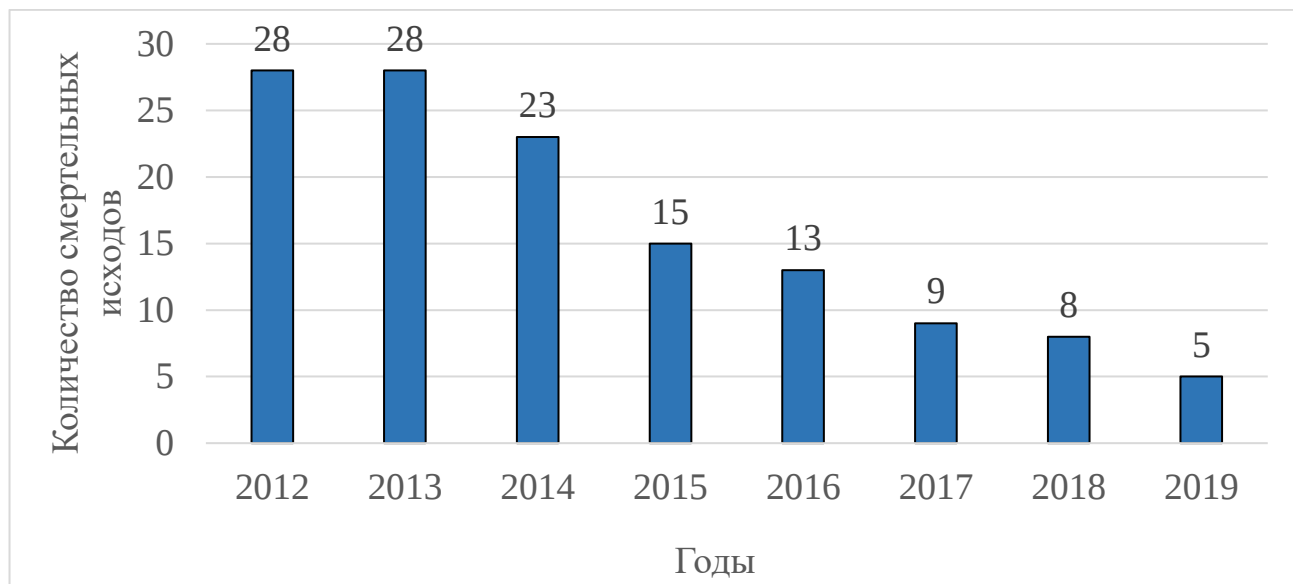


Рисунок 14 – Количество пострадавших в ЦДИ со смертельным исходом

Наиболее травмоопасными остаются должности, задействованные при строительстве и ремонте различных сооружений. По результатам анализа причин травмирования сотрудников можно выделить две основные причины, первая –

неудовлетворительная организация и контроль за производством работ, вторая – несовершенство технологического процесса и его нарушение.

3.2 Анализ заболеваемости работников при производстве строительного-монтажных работ

Изучение условий трудовой деятельности при производстве строительного-монтажных работ установлено, что их показатели не соответствуют санитарным нормам. Средние многолетние данные заболеваемости с временной утратой трудоспособности работников мостостроительного отряда железнодорожного транспорта составляют 58,4 случая на 100 работающих и 628,7 дня нетрудоспособности на 100 работающих.

В период с 2009 до 2018 года наибольший рост заболеваемости с временной утратой трудоспособности отмечался по следующим болезням: болезни эндокринной системы, острые респираторные инфекции, пневмония, расстройство питания и нарушения обмена веществ, артропатия и системные поражения соединительной ткани.

Для получения информации о величине риска утраты здоровья в результате воздействия факторов рабочей среды применена методика оценки риска развития профессионально-обусловленной и профессиональной патологии у работников локомотивных бригад. Методика реализует требования «Системы управления охраной труда». Использование методики предусматривает использование риск-ориентированного управления человеческими ресурсами в ОАО «РЖД» в соответствии с требованиями приказа Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29 октября 2021 года № 776н (пп. 25, 26, 27) и Статьи 214 Трудового кодекса Российской Федерации (Собрание законодательства Российской Федерации, 2002, № 1, ст.3; 2021, № 27, ст.5139) [65] .

В результате расчетов был определен «интегральный уровень профессионального воздействия (ИУПВ)», выраженный в условных единицах. В

таблице 18 приведены результаты оценки условий труда на основе данных производственного контроля

Таблица 18 – Результаты расчета интегрального уровня профессионального воздействия для работника в возрасте 45 лет

Фактор рабочей среды	Оценка	Коэффициент	
		Оценочный	Возрастной
Шум	3.1	1	1,29
Вибрация	3.1	1	1,29
Тяжесть труда	3.1	1	1,29
Напряженность труда	2	0	0
Метеоусловия	3.2	2	1,29
ИУВП	161,25		

Расчет проведен в соответствии с выражением (1) [87]:

$$\text{ИУПВ} = (F_1 t_1 + F_2 t_2 + \dots + F_i t_i) \cdot B, \quad (1)$$

где ИУПВ – интегральный уровень, ед.; $F_1, F_2 \dots F_i$ – оценочный коэффициент условий труда, усл. ед.; $t_1, t_2 \dots t_i$ – стаж работы (в годах); B – возрастной коэффициент.

Результаты расчета позволили установить, что риск возникновения заболевания, сформировавшегося в результате воздействия комплекса неблагоприятных факторов рабочей среды, составляет 161,25 условных единиц. Полученная величина оценивается как риск «средней» величины, вероятность формирования производственно-обусловленной патологии составляет 33%.

Для снижения заболеваемости работников необходима дальнейшая реализация мероприятий по улучшению условий труда и укреплению здоровья.

В структуре заболеваемости с временной утратой трудоспособности преобладают острые респираторные инфекции верхних дыхательных путей, грипп, артропатия и системные поражения соединительных тканей, неврологические проявления поясничного и грудного остеохондроза.

Анализ факторов рабочей среды, наиболее неблагоприятно воздействующих на здоровье работающих, позволяет установить, что в сложившейся ситуации использование спецодежды высокого качества для холодного периода может снизить воздействие климатических условий и уменьшить величину риска утраты здоровья работников.

Выводы по главе 3

1. В связи с большим темпом технологического развития и повышением темпов строительства одной из основных причин несчастных случаев является неудовлетворительная организация производства работ. Самой травмоопасной отраслью в ОАО «РЖД» является хозяйство пути и сооружений, в 39 % процентах случаев травмирования причиной было нарушение технологического процесса и несоблюдение требований охраны труда. За период с 2018 года одной из причин возникновения несчастных случаев являлась работа без СИЗ.

2. В структуре заболеваемости с временной утратой трудоспособности преобладают острые респираторные инфекции верхних дыхательных путей, артропия и системные поражения соединительных тканей, неврологические проявления поясничного и грудного остеохондроза. Риск утраты здоровья характеризуется как «средней», вероятность формирования производственно-обусловленной патологии составляет 33%. В сложившейся ситуации использование спецодежды высокого качества для холодного периода может снизить воздействие климатических условий и уменьшить величину риска утраты здоровья работников.

Глава 4 РАЗРАБОТКА ЭРГОНОМИЧЕСКИ-РАЦИОНАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И ТКАНЕЙ ДЛЯ СПЕЦОДЕЖДЫ

Для улучшения условий труда рабочих, снижения уровня травматизма и риска утраты здоровья за счет повышения качества спецодежды по показателям физико-механических и гигиенических свойств костюмов специальной одежды работников, занятых при строительстве мостов, обоснована и предложена обновленная конструкция спецодежды, выполненная из новых синтетических материалов.

Летний костюм состоит из куртки и полукомбинезона. Куртка с центральной застежкой на тесьму-молнию, с ветрозащитой планкой с застежкой на контактную ленту, на притачном поясе, с воротником-стойкой. Пояс с эластичной тесьмой в области боковых швов, с застежкой на одну прорезную петлю и одну пуговицу. Рукава втачные двухшовные, на притачной манжете с застежкой на 1 петлю и пуговицу, в области локтя с объемными усилительными накладками (налокотниками). На полочках и спинке горизонтально и вертикально, а на рукавах горизонтально настроены световозвращающие ленты. Полукомбинезон с центральной застежкой на тесьму-молнию и ветрозащитной планкой с застежкой на контактную ленту. Бретели полукомбинезона комбинированные и состоят из основной ткани и эластичной ленты, застежка на фастекс. На передних половинках полукомбинезона боковые накладные карманы с наклонной линией входа, объемные со стороны среднего шва. На задних деталях полукомбинезона расположена усилительная накладка в области сидения и накладные карманы, в области талии кулиса с эластичной лентой. В области колен на передних половинках полукомбинезона расположены объемные усилительные накладки (наколенники). По нижнему срезу усилительной накладки в области колена и ближе к линии низа по всей ширине настроены световозвращающие ленты.

Зимний костюм состоит из куртки и полукомбинезона. Куртка удлиненная, прямого силуэта на съемной утепляющей подкладке, с центральной бортовой

застежкой на тесьму-молнию, ветрозащитной планкой, с воротником стойка, со съёмным капюшоном. Полочки состоят из трех частей: верхней, нижней центральной и нижней боковой. На куртке два нижних накладных кармана с боковым наклонным входом, расположенных на нижней боковой части полочки. Спинка цельнокроеная. Рукава трехшовные, с объемными усилительными накладками в области локтя (налокотниками). Низ рукава обработан в подгибку с закрытым срезом. Ширина по низу куртки регулируется шнуром и фиксаторами. Капюшон куртки утепленный, съёмный, с застежкой на контактную ленту в подбородочной области, по лицевому вырезу и в затылочной области со шнуром и фиксаторами, по низу с застежкой на прорезные петли для крепления к куртке. Утепляющая подкладка куртки съёмная, пристегивается по бортам, горловине, рукавам и боковым швам. На левой полочке расположен внутренний накладной карман с клапаном, застёгивающимся на текстильную застёжку. Объем по линии талии регулируется при помощи шнура и фиксаторов. Низ рукавов обработан трикотажными манжетами. Полукомбинезон на съёмной утепляющей подкладке с центральной застёжкой на тесьму-молнию и ветрозащитной планкой. На спинке по линии талии кулиса с эластичной тесьмой. Бретели полукомбинезона комбинированные и состоят из основной ткани и эластичной ленты, застежка на фастекс. На передних половинках полукомбинезона боковые накладные карманы с наклонной линией входа, объемные со стороны среднего шва. На верхней части полукомбинезона два нагрудных накладных кармана. В области колена расположены объемные усилительные накладки (наколенники). В области низа по линии боковых швов расположена тесьма-молния. По нижнему срезу усилительной накладки и ближе к линии низа по всей ширине настроены световозвращающие ленты. Утепляющая подкладка полукомбинезона съёмная, пристегивается к планкам-подбортам на три пуговицы, к обтачкам грудок – на две пуговицы, к обтачке спинки – на три пуговицы. Низ полукомбинезона обработан трикотажными манжетами. Жилет прямого силуэта с центральной бортовой застёжкой на три петли и пуговицы на притачной утепляющей подкладке (Амирова Э.К.).

При сравнении конструкции нового костюма с существующими аналогами можно выделить несколько основных улучшений, таких как: менее объемная конструкция одежды (значительно уменьшающая возможность появления парусности при работах на открытой местности); использование ткани с меньшей плотностью (приводит к значительному снижению веса костюма и уменьшению использования физического ресурса во время работ); возможность, при необходимости, использовать москитную сетку во время работ вблизи лесных массивов; использование инновационных тканей с оптимальными физико-механическими и гигиеническими свойствами (обеспечивает максимальный уровень защиты и комфорт при выполнении работ в условиях, обусловленных климатом); в конструкции зимнего костюма используется отдельная подстежка, (дает возможность использовать его в различных климатических поясах, а также облегчает поддержание костюма в надлежащем состоянии); в конструкции зимнего костюма предусмотрен утепленный жилет (обеспечивает возможность использования костюма в различных климатических поясах).

В настоящее время спецодежду мостостроителей изготавливают из хлопковой или смесовой ткани, окрашенной флуоресцентными красителями, с относительно невысокими физико-механическими показателями и большой плотностью. В разрабатываемом костюме используется синтетическая ткань меньшей плотности с мультизащитными свойствами и более высокими физико-механическими показателями по сравнению с хлопковыми и смесовыми тканями, обладающая дополнительными защитными свойствами, а именно [15]: огнестойкость, термостойкость, антиэлектростатичность, нефте- и маслоотталкивание, водоотталкивание.

Данная ткань предназначена для изготовления сигнальной специальной одежды работающих на объектах различных отраслей промышленности, и защищающей от таких вредных и опасных факторов, как [12]: механических воздействий и общепроизводственных загрязнений; вредных химических веществ (нефть и нефтепродукты); повышенной температуры (включая кратковременное воздействие пламени, тепловое излучение, конвективную теплоту); термических

рисков электрической дуги; статического электричества; пониженной (ограниченной) видимости.

Во время монтажных работ строители сталкиваются не только с общепроизводственными загрязнениями и механическими воздействиями, но другими внешними факторами, которые могут создавать опасность для жизни и здоровья работников. Совокупность перечисленных свойств ткани, которая выбрана для представленного костюма, во много раз повышает безопасность производства работ мостостроителей.

4.1 Санитарно-гигиенические и физико-механические свойства ткани

Для пошива летнего костюма использована ткань плотностью 190 г/м². Проведены необходимые исследования ткани, позволяющие определить значения физико-механических и санитарно-гигиенических свойств [4, 35, 52].

Значения показателей физико-механических и специальных защитных свойств ткани представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Значения показателей физико-механических и специальных защитных свойств ткани (поверхностная плотность 190 г/м²)

Наименование показателя, единица измерения	Фактическое значение показателя
1	2
Вид и массовая доля волокон, %	Арамидные волокна – 100 %, в т.ч. антистатические нити
Поверхностная плотность, г/м ²	187
Разрывная нагрузка, в исходном виде: - по основе - по утку после 50-ти стирок, Н - по основе - по утку	1238 1138 1127 (- 9 %) 1058 (- 7 %)

Продолжение таблицы 19

1	2
Изменение линейных размеров после мокрой обработки, %	
- по длине	0
- по ширине	0
Раздирающая нагрузка, Н	
- по основе	112
- по утку	104
Раздирающая нагрузка после 50-ти стирок, Н	
- по основе	93 (- 18 %)
- по утку	89 (- 15 %)
Стойкость к истиранию, цикл	9983
Стойкость к истиранию после 50-ти стирок, цикл	9953 (- 0,3 %)
Гигроскопичность, %	10,5
Содержание свободного формальдегида, мкг/г	17
Водотталкивание, усл. ед	
- в исходном виде	90
- после 5-ти стирок	90
Удельное поверхностное электрическое сопротивление, Ом	
- в исходном виде	$2,7 \times 10^6$
- после 5-ти стирок	$2,3 \times 10^6$
- после 50-ти стирок	$7,8 \times 10^6$
Маслоотталкивание, балл	
- в исходном виде	5
- после 5-ти стирок	5
Нефтеотталкивание, балл	
- в исходном виде	5
- после 5-ти стирок	5
Огнестойкость (время воздействия пламени 30 с):	
- остаточное горение, с	0
- остаточное тление, с	0
- длина обугленного участка, см	1,6
Огнестойкость после 50-ти стирок (время воздействия пламени 30 с):	
- остаточное горение, с	0
- остаточное тление, с	0
- длина обугленного участка, см	1,8

Продолжение таблицы 19

1	2
Устойчивость окраски к воздействию, балл - света - стирки (60 °C) - пота - сухого трения - органических растворителей - дистиллированной воды	5 5/5/5 5/5/5 4 5/5/5 5/5/5
Воздухопроницаемость, $\text{дм}^3/\text{м}^2\text{с}$	200
Воздухопроницаемость после 50-ти стирок, $\text{дм}^3/\text{м}^2\text{с}$	178 (11 %)
Индекс ограниченного распространения пламени после 5 стирок. Свойство: - распространение пламени - горящие остатки - тление - отверстие - остаточное горение, с	Индекс 3 «Граница пламени не достигает верхней и вертикальных кромок. Образцы не выделяют горящие остатки. Тление не распространяется с обугленной поверхности на неповрежденную область после прекращения огня. Не имеет отверстий.» 0
Индекс ограниченного распространения пламени после 50 стирок. Свойство: - распространение пламени - горящие остатки - тление - отверстие - остаточное горение, с	Индекс 3 «Граница пламени не достигает верхней и вертикальных кромок. Образцы не выделяют горящие остатки. Тление не распространяется с обугленной поверхности на неповрежденную область после прекращения огня. Не имеет отверстий.» 0
Показатель передачи конвективного тепла (при плотности теплового потока $80\text{кВт}/\text{м}^2$) после 5 стирок, с	8, 3 (B1)

Продолжение таблицы 19

1	2
Показатель передачи конвективного тепла (при плотности теплового потока 80кВт/м ²) после 50 стирок, с	7,9 (B1)
Индекс передачи теплового излучения (при плотности теплового потока 20кВт/м ²) после 5 стирок, с	15,2 (C1)
Индекс передачи теплового излучения (при плотности теплового потока 20кВт/м ²) после 50 стирок, с	14,8 (C1)
Термостойкость. Температура (260±5) °С. Время выдержки 5 мин После 5-ти стирок/после 50-ти стирок - воспламенение - плавление - обугливание - хрупкость - расслоение Усадка, % -основа -уток Сохранение прочности по разрывной нагрузке, % - основа - уток	Нет/Нет Нет/Нет Нет/Нет Нет/Нет Нет/Нет 0/0 0/0 89 91
Ограниченное распространение пламени (время воздействия 10 с): Порядок испытаний А (воспламенение поверхности): - остаточное горение, с - остаточное тление, с - образование отверстий Порядок испытаний В (воспламенение нижней кромки): - остаточное горение, с - остаточное тление, с - длина обугливания, мм	0 0 Не образуются 0 0 0
Ограниченное распространение пламени после 50-ти стирок (время воздействия 10 с): Порядок испытаний А (воспламенение поверхности): - остаточное горение, с - остаточное тление, с - образование отверстий Порядок испытаний В (воспламенение нижней кромки): - остаточное горение, с - остаточное тление, с - длина обугливания, мм	0 0 Не образуются 0 0 0

Для зимнего костюма предлагается использовать аналогичную по сырьевому составу ткань с плотностью 220 г/м², у такой ткани меньшая воздухопроницаемость, что является преимуществом во время работ в условиях пониженных температур и сильных ветров (Таблица 20).

Таблица 20 – Значения показателей физико-механических и специальных защитных свойств ткани (поверхностная плотность 220 г/м²)

Наименование показателя, единица измерения	Фактическое значение показателя
1	2
Вид и массовая доля волокон, %	Арамидные волокна – 100 %, в т.ч. антистатические нити
Поверхностная плотность, г/м ²	222
Разрывная нагрузка, в исходном виде: - по основе - по утку после 50-ти стирок, Н - по основе - по утку	1661 1352 1611 (- 3 %) 1349 (- 2,6 %)
Изменение линейных размеров после мокрой обработки, % - по длине - по ширине	-1,0 0
Раздирающая нагрузка, Н - по основе - по утку	 125 102
Раздирающая нагрузка после 50-ти стирок, Н - по основе - по утку	115 (0 %) 90 (- 7 %)
Стойкость к истиранию, цикл	10150
Стойкость к истиранию после 50-ти стирок, цикл	10150 (0 %)
Гигроскопичность, %	9,8

Продолжение таблицы 20

1	2
Содержание свободного формальдегида, мкг/г	14
Водоотталкивание, усл. ед	
- в исходном виде	90
- после 5-ти стирок	90
Удельное поверхностное электрическое сопротивление, Ом	
- в исходном виде	$1,7 \times 10^6$
- после 5-ти стирок	$2,8 \times 10^6$
- после 50-ти стирок	$3,5 \times 10^6$
Маслоотталкивание, балл	
- в исходном виде	5
- после 5-ти стирок	5
Нефтеотталкивание, балл	
- в исходном виде	5
- после 5-ти стирок	5
Огнестойкость (время воздействия пламени 30 с):	
- остаточное горение, с	0
- остаточное тление, с	0
- длина обугленного участка, см	0,7
Огнестойкость после 50-ти стирок (время воздействия пламени 30 с):	
- остаточное горение, с	0
- остаточное тление, с	0
- длина обугленного участка, см	0,5
Устойчивость окраски к воздействию, балл	
- света	5
- стирки (60 °C)	5/5/5
- пота	5/5/5
- сухого трения	4
- органических растворителей	5/5/5
- дистиллированной воды	5/5/5
Воздухопроницаемость, $\text{дм}^3/\text{м}^2\text{с}$	83
Воздухопроницаемость после 50-ти стирок, $\text{дм}^3/\text{м}^2\text{с}$	72,2 (13 %)

Продолжение таблицы 20

1	2
Индекс ограниченного распространения пламени после 5 стирок. Свойство: - распространение пламени - горящие остатки - тление - отверстие - остаточное горение, с	Индекс 3 «Граница пламени не достигает верхней и вертикальных кромок. Образцы не выделяют горящие остатки. Тление не распространяется с обугленной поверхности на неповрежденную область после прекращения огня. Не имеет отверстий.» 0
Индекс ограниченного распространения пламени после 50 стирок. Свойство: - распространение пламени - горящие остатки - тление - отверстие - остаточное горение, с	Индекс 3 «Граница пламени не достигает верхней и вертикальных кромок. Образцы не выделяют горящие остатки. Тление не распространяется с обугленной поверхности на неповрежденную область после прекращения огня. Не имеет отверстий.» 0
Показатель передачи конвективного тепла (при плотности теплового потока 80кВт/м²) после 5 стирок, с	6,3 (B1)
Показатель передачи конвективного тепла (при плотности теплового потока 80кВт/м²) после 50 стирок, с	5,9 (B1)
Индекс передачи теплового излучения (при плотности теплового потока 20кВт/м²) после 5 стирок, с	14,2 (C1)
Индекс передачи теплового излучения (при плотности теплового потока 20кВт/м²) после 50 стирок, с	14,0 (C1)

Продолжение таблицы 20

1	2
Термостойкость. Температура (260±5) °С Время выдержки 5 мин После 5-ти стирок/после 50-ти стирок - воспламенение - плавление - обугливание - хрупкость - расслоение Усадка, %: - основа - уток Сохранение прочности по разрывной нагрузке, % После 5-ти стирок/после 50-ти стирок - основа - уток	Нет/Нет Нет/Нет Нет/Нет Нет/Нет Нет/Нет 0/0 0/0 97/96 97/96
Ограниченное распространение пламени (время воздействия 10 с): Порядок испытаний А (воспламенение поверхности): - остаточное горение, с - остаточное тление, с - образование отверстий Порядок испытаний В (воспламенение нижней кромки): - остаточное горение, с - остаточное тление, с - длина обугливания, мм	0 0 Не образуются 0 0 0
Ограниченное распространение пламени после 50-ти стирок (время воздействия 10 с): Порядок испытаний А (воспламенение поверхности): - остаточное горение, с - остаточное тление, с - образование отверстий Порядок испытаний В (воспламенение нижней кромки): - остаточное горение, с - остаточное тление, с - длина обугливания, мм	0 0 Не образуются 0 0 0

Кроме исследования физико-механических свойств данных тканей, были проведены испытания на соответствие санитарно-эпидемиологическим требованиям.

Определены санитарно-химические и токсиколого-гигиенические показатели состояния водных вытяжек, миграции вредных веществ в водную среду в зависимости от красителя и от сырьевого состава, а также в воздушную среду. Так как у обеих тканей одинаковый сырьевой состав, различие только в поверхностной плотности, последующие результаты испытаний представлены только для одного образца (с плотностью 180 г/м²), а для второго будут аналогичны [26]. Результаты представлены в Приложении Б (Результаты сырьевого состава ткани).

По результатам проведенных испытаний образца ткани отклонений от единых санитарно-эпидемиологических и гигиенических требований не установлено.

Химический анализ продуктов деструкции образцов ткани, которые выдерживались в климатической камере при температуре +20 °С и +40 °С, с однократным воздухообменом и экспозицией исследуемых образцов в течение 48 часов, проверялся с помощью газоанализатора ГАНГ-4 [41].

Оценка результатов измерений проводилась по среднесуточным концентрациям для атмосферного воздуха городских и сельских поселений (СанПиН № 1.2.3685-21), кроме ацетона, ксилола, толуола, этилацетата, этилбензола, гидроксиметилбензола. Среднесуточные концентрации этих соединений оценивались по максимально-разовым показателям.

При температуре +20 °С и +40 °С и экспозиции образцов в течение 2х суток в продуктах деструкции обнаружены следующие химические вещества: ацетон, ксилол, толуол, бензол, этилацетат, этилбензол, гидроксиметилбензол (смесь изомеров 0-, м-, п-). Превышения ПДК по указанным веществам не обнаружено. Не выявлены: аммиак, формальдегид, гидроксibenзол (фенол), хлорэтен, стирол, метил-2-метилпроп-2-еноат.

В качестве методики для проведения испытаний по определению индекса токсичности была использована методика «Определение токсичности химических веществ, полимеров, материалов и изделий с помощью биотеста «Эколюм» (утвержденная в 2007 году, номер МР № 01.018-07) [41].

На основании проведенных исследований установлено, что величина индекса токсичности образцов составила 16,3 % и не превышает норматив до 20 %.

4.2 Сравнительный анализ физико-механических свойств существующих образцов и предлагаемых к использованию тканей для спецодежды

Как указано выше в настоящее время при производстве костюмов для нужд мостостроителей используются хлопковые или смесовые ткани. В таблице 21 рассмотрены свойства смесовой ткани (50 % хлопок, 50 % полиэстер), так как она чаще используется и имеет лучшее соотношение цена/качество по сравнению с хлопковыми, её физико-механические свойства также превосходят хлопковые [111-121].

В качестве примера рассмотрены физико-механические свойства ткани с поверхностной плотностью 306 г/м², которая наиболее часто используется в рассматриваемых нами костюмах, и ткань с плотностью 221 г/м² (Таблица 21) для возможности детального сравнения свойств применяемых и предложенных тканей для спецодежды мостостроителей. Для наглядности представлены значения показателей для соответствующих типов ткани, установленные нормативными документами (в том числе ГОСТ Р 57877-2017 «Ткани для специальной одежды. Общие технические условия.»).

Таблица 21 – Значения показателей физико-механических и специальных защитных свойств ткани с поверхностной плотностью 306 г/м² и 221 г/м²

Вид и массовая доля сырья, %	Хлопок – 52,8 ПЭ – 47,2	Хлопок – 50 ПЭ – 50
1	2	3
Поверхностная плотность, г/м ²	306	221
Изменение линейных размеров (после мокрой обработки), %		
- основа	-0,65	Не превышает ±2
- уток	-1,0	Не превышает ±1,5
Сопротивление порезу, Н/мм	11,9	Не менее 2
Сопротивление проколу, Н	20,1	Не менее 13
Разрывная нагрузка, Н		
- основа/ уток	1175/960	Не менее 900/700

Продолжение таблицы 21

1	2	3
Разрывная нагрузка после 50-ти циклов стирки, Н - основа/ уток	1090/880	
Снижение стойкости (по разрывной нагрузке) после 50-ти циклов стирок, % - основа/уток	0,1/0,1	Не более 20
Раздирающая нагрузка, Н - основа/ уток	68/40	Не менее 35/35
Стойкость к истиранию, цикл - в исходном виде - после 50-ти циклов стирки	8545 7855	Не менее 4500
Снижение воздухопроницаемости после 50-ти циклов стирок, %	0	Не более 20
Устойчивость окраски к воздействию, балл: - стирки - химической чистки - глажению	5/5/5 5/4/5 5	Не менее 4-5/3 Не менее 4 Не менее 4-5/3
Устойчивость окраски к воздействию, балл: - сухого трения - мокрого трения	4 4	Не менее 4 Не менее 4
Устойчивость окраски к воздействию, балл: - пота	5/5/5	Не менее 4/3
Устойчивость окраски к воздействию, балл: - органического растворителя	5/4/4	Не менее 4/4

Таблица 22 – Значения показателей физико-механических и специальных защитных свойств ткани с поверхностной плотностью 210 г/м²

Вид и массовая доля сырья, %	Хлопок – 51,6 ПЭ – 48,4	Хлопок – 50 ПЭ – 50
1	2	3
Поверхностная плотность, г/м ²	212	180-220
Изменение линейных размеров (после мокрой обработки), % - основа - уток	-0,85 -1,15	Не превышает ±2 Не превышает ±1,5

Продолжение таблицы 22

1	2	3
Сопротивление порезу, Н/мм	8,45	Не менее 2
Сопротивление проколу, Н	14,10	Не менее 13
Разрывная нагрузка, Н - основа/ уток	820/672	Не менее 700/400
Разрывная нагрузка (50 циклов стирки), Н - основа/ уток	780/665	Не менее 700/400
Снижение стойкости (по разрывной нагрузке) после 50-ти циклов стирок, % - основа/уток	5/0,5	Не более 20
Раздирающая нагрузка, Н - основа/ уток	45/32	Не менее 30/30
Стойкость к истиранию, цикл - в исходном виде - после 50-ти циклов стирки	5105 3830	Не менее 3500
Снижение воздухопроницаемости после 50-ти циклов стирок, %	0	Не более 20
Устойчивость окраски к воздействию, балл: - стирки - химической чистки - глажению	5/5/5 5/4/5 5	Не менее 4-5/3 Не менее 4 Не менее 4-5/3
Устойчивость окраски к воздействию, балл: - сухого трения - мокрого трения	4 4	Не менее 4 Не менее 4
Устойчивость окраски к воздействию, балл: - пота	5/5/5	Не менее 4/3
Устойчивость окраски к воздействию, балл: - органического растворителя	5/4/4	Не менее 4/4

Результаты сравнительного анализа существующих и предлагаемой ткани представлены в сводной таблице 23. Представлены данные о свойствах тканей с поверхностной плотностью 187 г/м² и 212 г/м², наиболее часто используемой для изготовления костюмов. Сравнение санитарно-химических, санитарно-эпидемиологических и токсиколого-гигиенических показателей не требуется в связи с тем, что оба материала соответствуют требованиям, установленным законодательством [2].

Таблица 23 – Результаты сравнительного анализа смесовой ткани с поверхностной плотностью 212 г/м² (51,6 % хлопок, 48,4 % ПЭ) и синтетической ткани с поверхностной плотностью 187 г/м²

Вид и массовая доля сырья, %	Хлопок – 51,6 ПЭ – 48,4	Арамидные волокна – 100	Сравнение тканей
Поверхностная плотность, г/м ²	212	187	↓ -11,79 %
Изменение линейных размеров (после мокрой обработки), %			
- основа	-0,85	0	
- уток	-1,15	0	
Разрывная нагрузка, Н			
- основа	820	1238	↑ 50,98 %
- уток	672	1138	↑ 69,35 %
Разрывная нагрузка после 50-ти циклов стирки, Н			
- основа	780	1127	↑ 44,49 %
- уток	665	1058	↑ 59,10 %
Раздирающая нагрузка, Н			
- основа	45	112	↑ 148,89 %
- уток	32	104	↑ 225,00 %
Стойкость к истиранию, цикл			
- в исходном виде	5105	9983	↑ 95,55 %
- после 50-ти циклов стирки	3830	9953	↑ 159,87 %
Воздухопроницаемость, дм ³ /м ² с	182	200	↑ 9,89 %
Воздухопроницаемость после 50-ти стирок, дм ³ /м ² с	161	178	↑ 10,56 %
Снижение воздухопроницаемости после 50-ти циклов стирок, %	11,5	11	↓ -4,35 %
Устойчивость окраски к воздействию, балл:			
- стирки	5/5/5	5/5/5	
- химической чистки	5/4/5	5/5/5	↑
- глажению	5	5	
- сухого трения	4	4	
- мокрого трения	4	4	
- пота	5/5/5	5/5/5	
- органического растворителя	5/4/4	5/5/5	↑

Установлено, что два вида тканей с приблизительно одинаковой плотностью имеют значительные различия в показателях физико-механических свойств, которые могут различаться более чем в 2 раза, что имеет значение для

характеристики эксплуатационных свойств. В таблице 24 приведены сведения, характеризующие смесовую ткань с поверхностной плотностью 306 г/м² и синтетическую, которая предлагается для ее замены).

Таблица 24 – Результаты сравнительного анализа смесовой ткани с поверхностной плотностью 306 г/м² (51,6 % хлопок, 48,4 % ПЭ) и синтетической ткани с поверхностной плотностью 187 г/м²

Вид и массовая доля сырья, %	Хлопок – 52,8 ПЭ – 47,2	Арамидные волокна – 100	Сравнение тканей
Поверхностная плотность, г/м ²	306	187	↓ -38,89 %
Изменение линейных размеров (после мокрой обработки), %			
- основа	-0,65	0	
- уток	-1,0	0	
Разрывная нагрузка, Н			
- основа	1175	1238	↑ 5,36 %
- уток	960	1138	↑ 18,54 %
Разрывная нагрузка после 50-ти циклов стирки, Н			
- основа	1090	1127	↑ 3,39 %
- уток	880	1058	↑ 20,23 %
Раздирающая нагрузка, Н			
- основа	68	112	↑ 64,71 %
- уток	40	104	↑ 160,00 %
Стойкость к истиранию, цикл			
- в исходном виде	8545	9983	↑ 16,83 %
- после 50-ти циклов стирки	7855	9953	↑ 26,71 %
Воздухопроницаемость, дм ³ /м ² с	124	200	↑ 61,29 %
Воздухопроницаемость после 50-ти стирок, дм ³ /м ² с	115	178	↑ 54,78 %
Снижение воздухопроницаемости после 50-ти циклов стирок, %	7,3	11	↑ 50,68 %
Устойчивость окраски к воздействию, балл:			
- стирки	5/5/5	5/5/5	
- химической чистки	5/4/5	5/5/5	↑
- глажению	5	5	
- сухого трения	4	4	
- мокрого трения	4	4	
- пота	5/5/5	5/5/5	
- органического растворителя	5/4/4	5/5/5	↑

Основным преимуществом синтетической ткани является меньшая поверхностная плотность. Несмотря на то, что этот показатель почти на 40 % меньше, все физико-механические свойства имеют более высокие показатели, чем у смесовой ткани, некоторые различия достигают разницы в 2,5 раза. Особенно значимыми являются показатели разрывной нагрузки, раздирающей нагрузки и стойкости к истиранию, значения которых увеличились более чем на 20 %. Также немаловажным показателем является воздухопроницаемость, показатель которой увеличился на 60 %, что повышает комфортность выполнения работ в условиях повышенных температур.

Результаты сравнения физико-механических свойств смесовой ткани с поверхностной плотностью 306 г/м² и синтетической с поверхностной плотностью 222 г/м², которая предлагается для использования в зимних костюмах, представлены в таблице 25.

Таблица 25 – Результаты сравнительного анализа смесовой ткани с поверхностной плотностью 306 г/м² (51,6 % хлопок, 48,4 % ПЭ) и синтетической ткани с поверхностной плотностью 222 г/м²

Вид и массовая доля сырья, %	Хлопок - 52,8 ПЭ - 47,2	Арамидные волокна - 100	Сравнение тканей
1	2	3	4
Поверхностная плотность, г/м ²	306	222	↓ 27,45 %
Изменение линейных размеров после мокрой обработки, %			
- основа	-0,65	-1	
- уток	-1,0	0	
Разрывная нагрузка, Н			
- основа	1175	1661	↑ 41,36 %
- уток	960	1352	↑ 40,83 %
Разрывная нагрузка после 50-ти циклов стирки, Н			
- основа	1090	1611	↑ 47,80 %
- уток	880	1349	↑ 53,30 %
Раздирающая нагрузка, Н			
- основа	68	125	↑ 83,82 %
- уток	40	102	↑ 155,00 %

Продолжение таблицы 25

1	2	3	4
Стойкость к истиранию, цикл			
- в исходном виде	8545	10150	↑ 18,78 %
- после 50-ти циклов стирки	7855	10150	↑ 29,22 %
Воздухопроницаемость, $\text{дм}^3/\text{м}^2\text{с}$	124	83	↓ 33,06 %
Воздухопроницаемость после 50-ти стирок, $\text{дм}^3/\text{м}^2\text{с}$	115	72,2	↓ 37,22 %
Снижение воздухопроницаемости после 50-ти циклов стирок, %	7,3	13	↑ 78,08 %
Устойчивость окраски к воздействию, балл:			
- стирки	5/5/5	5/5/5	↑
- химической чистки	5/4/5	5/5/5	
- глажению	5	5	
- сухого трения	4	4	
- мокрого трения	4	4	
- пота	5/5/5	5/5/5	↑
- органического растворителя	5/4/4	5/5/5	

Результаты свидетельствуют, что показатели физико-механических свойств смесовой ткани уступают показателям синтетической ткани. При сравнении тканей с большей поверхностной плотностью разница в значениях показателей более значительна. В данном сравнении воздухопроницаемость синтетической ткани с большей поверхностной плотностью меньше, чем у смесовой, это свойство более предпочтительно для изготовления зимних комплектов спецодежды, так как в условиях пониженных температур и сильных ветров высокая воздухопроницаемость снижает теплозащитные свойства костюма [122, 123].

В таблице 26 приведены дополнительные характеристики предлагаемой ткани, которыми существующие образцы не обладают.

Таблица 26 – Дополнительные свойства предлагаемой к использованию ткани

Наименование показателя, единица измерения	Фактическое значение показателя	
	2	3
1	2	3
Вид и массовая доля волокон, %	Арамидные волокна – 100, в т.ч. антистатические нити	
Поверхностная плотность, г/м ²	187	222
Гигроскопичность, %	10,5	9,8
Содержание свободного формальдегида, мкг/г	17	14
Водотталкивание, усл. ед		
- в исходном виде	90	90
- после 5-ти стирок	90	90
Удельное поверхностное электрическое сопротивление, Ом		
- в исходном виде	2,7x10 ⁶	1,7x10 ⁶
- после 5-ти стирок	2,3x10 ⁶	2,8x10 ⁶
- после 50-ти стирок	7,8x10 ⁶	3,5x10 ⁶
Маслоотталкивание, балл		
- в исходном виде	5	5
- после 5-ти стирок	5	5
Нефтеотталкивание, балл		
- в исходном виде	5	5
- после 5-ти стирок	5	5
Огнестойкость (время воздействия пламени 30 с):		
- остаточное горение, с	0	0
- остаточное тление, с	0	0
- длина обугленного участка, см	1,6	0,7
Огнестойкость после 50-ти стирок (время воздействия пламени 30 с):		
- остаточное горение, с	0	0
- остаточное тление, с	0	0
- длина обугленного участка, см	1,8	0,5
Устойчивость окраски к воздействию, балл		
- света	5	5
- стирки (60 °C)	5/5/5	5/5/5
- пота	5/5/5	5/5/5
- сухого трения	4	4
- органических растворителей	5/5/5	5/5/5
- дистиллированной воды	5/5/5	5/5/5

Продолжение таблицы 26

1	2	3
Индекс ограниченного распространения пламени после 5 стирок. Свойство: - распространение пламени - горящие остатки - тление - отверстие - остаточное горение, с	Индекс 3 Граница пламени не достигает верхней и вертикальных кромок. Образцы не выделяют горящие остатки. Тление не распространяется с обугленной поверхности на неповрежденную область после прекращения огня. Не имеет отверстий. 0	
Индекс ограниченного распространения пламени после 50 стирок. Свойство: - распространение пламени - горящие остатки - тление - отверстие - остаточное горение, с	Индекс 3 Граница пламени не достигает верхней и вертикальных кромок. Образцы не выделяют горящие остатки. Тление не распространяется с обугленной поверхности на неповрежденную область после прекращения огня. Не имеет отверстий. 0	
Показатель передачи конвективного тепла (при плотности теплового потока 80 кВт/м^2) после 5 стирок, с	8,3 (B1)	6,3 (B1)
Показатель передачи конвективного тепла (при плотности теплового потока 80 кВт/м^2) после 50 стирок, с	7,9 (B1)	5,9 (B1)
Индекс передачи теплового излучения (при плотности теплового потока 20 кВт/м^2) после 5 стирок, с	15,2 (C1)	14,2 (C1)
Индекс передачи теплового излучения (при плотности теплового потока 20 кВт/м^2) после 50 стирок, с	14,8 (C1)	14,0 (C1)

Продолжение таблицы 26

1	2	3
Термостойкость. Температура (260±5) °С. Время выдержки 5 мин После 5-ти стирок/после 50-ти стирок - воспламенение - плавление - обугливание - хрупкость	Нет/Нет Нет/Нет Нет/Нет Нет/Нет	Нет/Нет Нет/Нет Нет/Нет Нет/Нет
- расслоение Усадка, % -основа -уток Сохранение прочности по разрывной нагрузке, % После 5-ти стирок/после 50-ти стирок - основа - уток	Нет/Нет 0/0 0/0 89/89 91/91	Нет/Нет 0/0 0/0 97/96 97/96
Ограниченное распространение пламени (время воздействия 10 с): Порядок испытаний А (воспламенение поверхности): - остаточное горение, с - остаточное тление, с - образование отверстий Порядок испытаний В (воспламенение нижней кромки): - остаточное горение, с - остаточное тление, с - длина обугливания, мм	0 0 Не образуются 0 0 0	0 0 Не образуются 0 0 0
Ограниченное распространение пламени после 50-ти стирок (время воздействия 10 с): Порядок испытаний А (воспламенение поверхности): - остаточное горение, с - остаточное тление, с - образование отверстий Порядок испытаний В (воспламенение нижней кромки): - остаточное горение, с - остаточное тление, с - длина обугливания, мм	0 0 Не образуются 0 0 0	0 0 Не образуются 0 0 0

Результаты испытаний позволили выявить преимущества, предлагаемой ткани для использования ее в качестве материала для изготовления спецодежды при физической работе на открытой территории в теплый и холодный периоды года.

4.3 Оценка влияния одежды на функциональное состояние и физическую работоспособность человека

Для оценки влияния одежды на функциональное состояние и физическую работоспособность человека во время проведения исследования, тестируемые должны выполнять небольшое количество физических упражнений для измерения показателей газообмена, частоты сердечных сокращений (ЧСС), энерготрат и физической работоспособности (ПФР). Результаты в дальнейшем использовались для оценки воздействия эргономических свойств специальной одежды на состояние организма человека (функциональное состояние и физическая работоспособность) (Сулимо-Самуйло З.К.).

Первое упражнение – подъем стержня массой 100 г.

Выполнение упражнения – подъем стержня от пояса на грудь с дальнейшим и вытягиванием рук над головой, темп – 20 повторений в минуту, особенностью является то, что испытуемый должен при каждом повторе дотронуться до натянутого на уровне вытянутых рук шнура, для выполнения упражнения с максимальной амплитудой. В связи с тем, что масса самого стержня минимальна, в дальнейших расчетах этим значением пренебрегали.

Второе упражнение – ступенчатая проба (степ-тест).

Выполнение упражнения – подъем на ступень высотой 33 см, темп – 20 повторений в минуту, особенностью упражнения является асимметричное сгибание конечностей в тазобедренном и коленных суставах, что приводит к изменению измеряемых показателей испытуемого в зависимости от рациональности конструктивного решения одежды.

Для расчета энерготрат и физической работоспособности (ПФР) проводили измерения количества потребляемого кислорода и выделяемой углекислоты методом газообмена с помощью газоанализатора «Спиrolит-2», для измерения частоты сердечных сокращений (ЧСС) использовали электрокардиограф «малыш» (в качестве замены использовали кардиологический блок-резерв систем «Физиолог М»).

На основании рекомендаций специалистов было принято считать массу тела отдельно от внешней нагрузки (без одежды), поэтому энерготраты были рассчитаны на 1 кг массы тела без учета одежды.

По результатам данного испытания было установлено, что показатели газообмена, частоты сердечных сокращений, энерготраты и физическая работоспособность при использовании спецодежды из предлагаемой ткани имели более благоприятную динамику по сравнению с показателями при испытании существующих образцов.

4.4 Использование показателей риска для оценки эффективности применения предлагаемых тканей для спецодежды

По результатам проведенного анализа условий труда ремонтников искусственных сооружений установлено, что работа с использованием химических материалов и механизированных средств труда является наиболее часто встречающейся в строительной отрасли, а также сопровождается значительным воздействием вредных производственных факторов на организм работников [13, 23, 33, 42].

Каждому фактору условий труда в соответствии с классом была дана количественная оценка в баллах согласно таблице 27 [46].

Таблица 27 – Оценка факторов вредности на рабочем месте (в баллах) [46]

Классы условий труда	Количественная оценка B_i , баллы
1 – оптимальный	Не установлена
2 – допустимый	Не установлена
3.1 – вредный I степени	1
3.2 – вредный II степени	2
3.3 – вредный III степени	3
3.4 – вредный IV степени	4
4 – опасный (экстремальный)	5

При расчете фактической балльной оценки учитывается продолжительность воздействия вредных факторов по следующей формуле (2):

$$B = \sum B_i * T_i \quad (2)$$

где:

B_i – балльная оценка факторов вредности на рабочем месте (согласно таблице 4.6.1);

T_i – отношение времени воздействия вредного фактора к длительности рабочей смены.

Время воздействия вредных факторов на работников определено экспертным путем на основании длительности нахождения работников в отдельных рабочих зонах (профмаршрут).

Для факторов шума, вибрации (общей и локальной), инфразвука, химического фактора, АПД, освещенности, тяжести и напряженности трудового процесса отношение времени воздействия вредного фактора к длительности рабочей смены (T_i) устанавливается равной 1.

Классификация профессионального риска работников в зависимости от класса условий труда работников приведена в Приложении В (Таблица В.4).

Классу условий труда 3.1, установленному на основании оценки условий труда работников, занятых при строительстве искусственных сооружений, согласно данным, представленным в Приложении В, соответствуют следующие показатели:

– риск нанесения вреда здоровью работников: 5 – 11 %;

– категория профессионального риска: умеренный риск;
 – срочность мероприятий по снижению риска: требуются меры по снижению риска.

Учитывая результаты не только специальной оценки, но и результаты производственного контроля, риск утраты здоровья вероятен в диапазоне от 11 до 25 %, оценивается как «существенный» и требует реализации мер по снижению в ближайшее время. Причем увеличение показателя риска происходит за счет неблагоприятных климатических условий (не учитываются при СОУТ). Снижение этого риска может быть обеспечено за счет применения качественной спецодежды. Результаты расчета риска утраты здоровья в условиях применения спецодежды из предлагаемой к использованию ткани представлены в таблице 28.

Таблица 28 – Результаты расчета интегрального уровня профессионального воздействия для работника в возрасте 45 лет, использующего спецодежду из предлагаемой ткани

Фактор рабочей среды	Оценка	Коэффициент	
		Оценочный	Возрастной
Шум	3.1	1	1,29
Вибрация	3.1	1	1,29
Тяжесть труда	3.1	1	1,29
Напряженность труда	2	0	0
Метеоусловия	3.1	1	1,29
ИУВП	129,0		

Результаты расчета позволили установить, что риск возникновения заболевания, сформировавшегося в результате воздействия комплекса неблагоприятных факторов рабочей среды, составляет 129 условных единиц. Полученная величина оценивается как риск «приемлемый», вероятность формирования производственно-обусловленной патологии составляет не более величины статистической погрешности. Вместе с тем указанная величина риска, не

формируя производственно-обусловленную патологию, не исключает формирование патологии с временной утратой трудоспособности (ЗВУТ).

На основании установленного класса условий труда работников и информации об уровне риска появляется возможность проведения нормирования показателей качества тканей посредством анализа кривых вероятности риска.

На рисунке 15 показана кривая зависимости риска нанесения вреда здоровью работника от величины позитивного показателя качества тканей для изготовления специальной одежды.

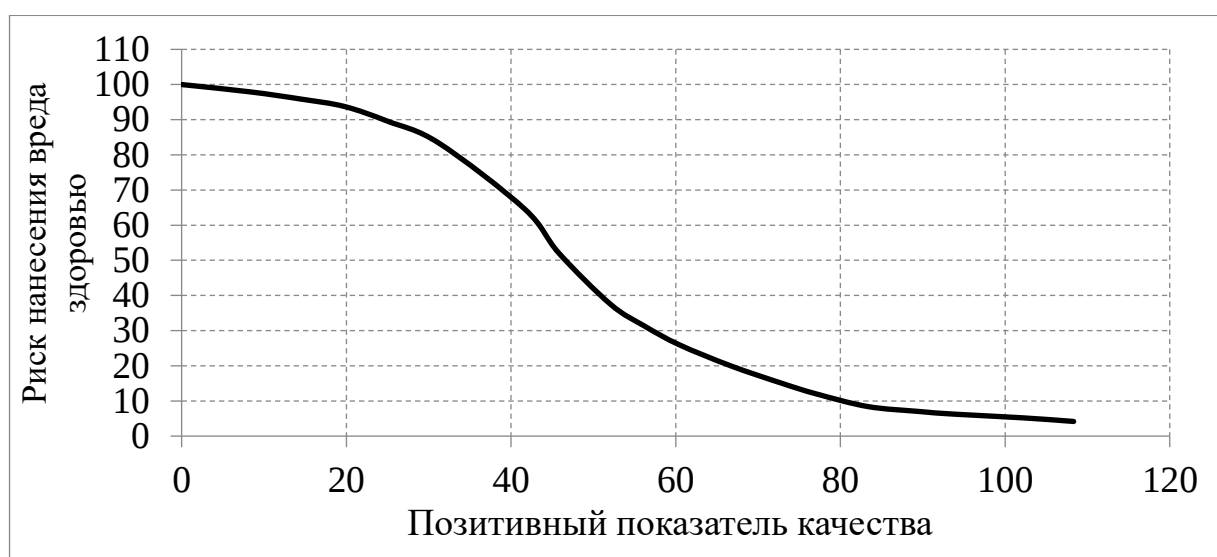


Рисунок 15 – Кривая зависимости уровня риска (R) нанесения вреда здоровью работников от величины позитивного показателя качества (P) тканей

По результатам анализа рисунка 15 можно утверждать, что увеличение позитивного показателя качества ткани уменьшает риск нанесения вреда здоровью и работоспособности работников.

Зависимость уровня риска от позитивного показателя качества тканей представлена в таблице 29.

Таблица 29 – Зависимость уровня риска от позитивного показателя качества тканей

Позитивный показатель качества (P) ткани	Класс условий труда	Уровень риска, R
$P \geq P_4$	2	$R < 5 \%$;
$P_3 < P < P_4$	3.1	$5 \% < R < 11 \%$
$P_2 < P < P_3$	3.2	$11 \% < R < 25 \%$
$P_1 < P < P_2$	3.3	$25 \% < R < 50 \%$
$0 < P < P_1$	3.4	$50 \% < R < 100 \%$

На рисунке 16 показана кривая зависимости риска нанесения вреда здоровью работника от величины негативного показателя качества тканей для изготовления специальной одежды.

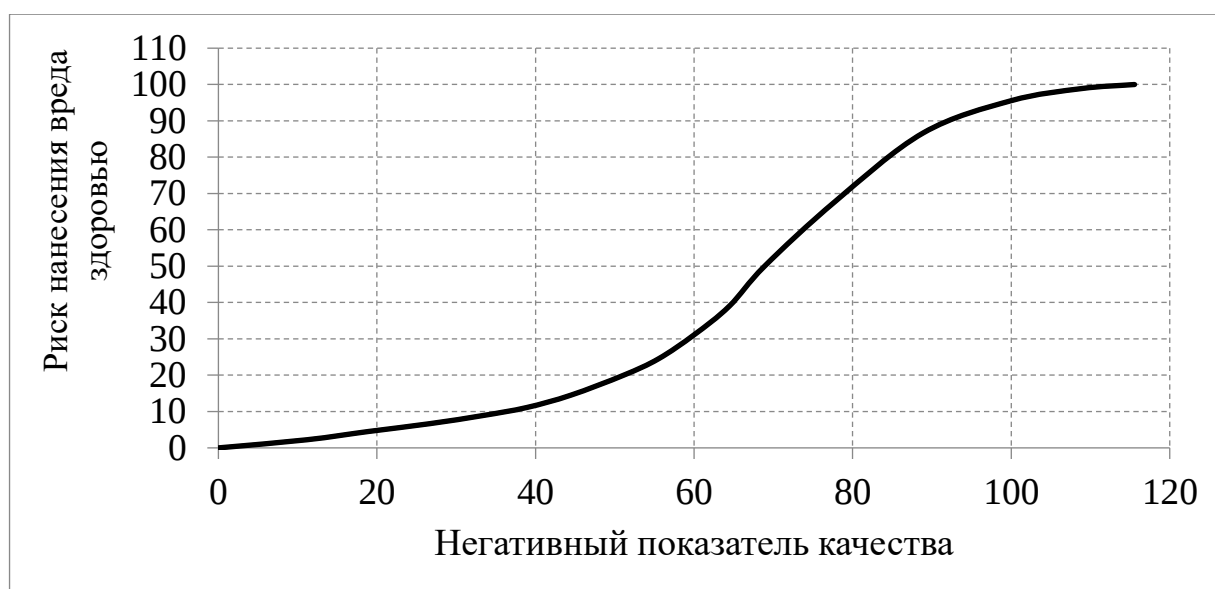


Рисунок 16 – Кривая зависимости уровня риска (R) нанесения вреда здоровью работников от величины негативного показателя качества (P) тканей

График, представленный на рисунке 16, показывает, что при увеличении негативного показателя качества защитных тканей увеличивается риск нанесения вреда здоровью и работоспособности работников.

Зависимость уровня риска от негативного показателя качества тканей представлена в таблице 30.

Таблица 30 – Зависимость уровня риска от негативного показателя качества тканей

Негативный показатель качества (P) ткани	Класс условий труда	Уровень риска (R)
$0 < P < P_1$	2	$0 \% < R < 5 \%$;
$P_1 < P < P_2$	3.1	$5 \% < R < 11 \%$
$P_2 < P < P_3$	3.2	$11 \% < R < 25 \%$
$P_3 < P < P_4$	3.3	$25 \% < R < 50 \%$
$P_4 < P < P_5$	3.4	$50 \% < R < 100 \%$

Функция, определяющая вероятность возникновения риска причинения вреда здоровью работников представлена следующей формулой (3):

$$R = f(\overline{P_{cp}}, \sigma_P) \quad (3)$$

где:

$\overline{P_{cp}}$ – среднее значение партии;

σ_P – среднеквадратичное отклонение партии.

Можно утверждать, что риск нанесения вреда работникам имеет прямую зависимость, а от величины позитивного обратную.

На основании вышеизложенного появляется необходимость нормирования показателей, относящихся к качеству тканей, применяемых при изготовлении специальной одежды для работников строительной отрасли, с целью учета риска нанесения вреда здоровью работников, для каждого класса условий труда в отдельности.

На основании данных специальной оценки условий труда выполнено математическое моделирование профессионального риска работников, задействованных при ремонтных работах искусственных сооружений. Для построения была выбрана модель В.М. Минько. Моделирование выполняется на основании оцениваемых факторов, а именно: химического фактора, шумового фактора, вибрационного фактора и тяжести трудового процесса [79].

На первом этапе необходимо определить бальные оценки факторов производственной среды и тяжести трудового процесса.

Расчетная психофизическая формула для химического фактора (4):

$$x = x_0 \left(\frac{C}{C_{\text{пдк}}} \right)^n \quad (4)$$

Где $n = 0,55$, получаем (5, 6)

$$x = 2 * \left(\frac{149,2}{200} \right)^{0,55} \quad (5)$$

$$x = 1,7 \quad (6)$$

Расчетная психофизическая формула для вибрационного фактора (7):

$$x = x_0 10^{\frac{n}{20}(L-L_{\text{пду}})} \quad (7)$$

Где $n = 0,77$, получаем (8, 9)

$$x = 2 * 10^{\frac{0,77}{20}(135,4-126)} \quad (8)$$

$$x = 4,6 \quad (9)$$

Аналогично получаем балл для фактора тяжести трудового процесса (10):

$$x = 3,2 \quad (10)$$

Аналогично получаем балл для шумового фактора (11):

$$x = 4,4 \quad (11)$$

На втором этапе необходимо посчитать уровень безопасности по каждому фактору производственной среды, который определяется по формуле (12):

$$S_{\text{пси}} = \frac{(x_{\text{max}} + 1) - x_i}{x_{\text{max}}} \quad (12)$$

Получаем (13–16):

$$S_{\text{пс(хим)}} = 0,88 \quad (13)$$

$$S_{\text{пс(виб)}} = 0,40 \quad (14)$$

$$S_{\text{пс(тяж)}} = 0,63 \quad (15)$$

$$S_{\text{пс(шум)}} = 0,43 \quad (16)$$

Вероятность производства работ без возникновения случаев заболевания (уровень безопасной производственной среды) в течение нескольких лет определяется по следующей формуле (17):

$$S_{\text{пс}} = (1 - r_r)^m \quad (17)$$

Где r_r – это годовой профессиональный риск.

Для определения обобщенного уровня безопасности производственной среды, отнесенного к трудовому стажу, используем формулу (18):

$$S_{\text{пс}} = \prod_{i=1}^n S_{\text{пс}i} \quad (18)$$

Получаем обобщённый уровень безопасности равный (19):

$$S_{\text{пс}} = 0,097 \quad (19)$$

Выведем формулу для вычисления годового риска из представленных выше формул (20):

$$r_r = 1 - \sqrt[m]{\prod_{i=1}^n S_{\text{пс}i}} \quad (20)$$

Где m – 25 лет, трудовой стаж, тогда получаем (21):

$$r_r = 0,09 \quad (21)$$

Результаты расчётов показывают, что годовой профессиональный риск равняется 9 %, что является значительным показателем для работников, занятых при ремонтных работах искусственных сооружений. Результаты исследований, представленные во второй главе, показывают, что факторы производственной среды работников этой профессии являются наиболее благоприятными по сравнению с условиями труда работников, занятых при работах возведения новых сооружений и реконструкции уже существующих.

Важно отметить, что полученная модель позволяет сделать важные прогнозы относительно уровня безопасности условий труда, а также риска в зависимости от числа формирующих факторов производственной среды,

их балльных оценок и времени работы. Это позволяет наметить соответствующие профилактические мероприятия с целью снижения профессиональных рисков.

Выполненные исследования позволили установить, что на вредность условий труда мостостроителей существенное влияние оказывают метеорологические факторы, характерные для открытой территории в теплый и холодный период года.

Этот показатели не подлежат исследованию при проведении специальной оценки условий труда. Вместе с тем именно метеорологические факторы определяют существенную долю показателя риска утраты здоровья и работоспособности.

При выборе характеристик комплектов спецодежды, особенно для холодного периода, используют сведения о температурном режиме климатических зон, в которых осуществляется работа. Для уточнения климатических характеристик в районах проведения строительных работ нами проведен расчет ветро-холодового индекса, который характеризует комфортность восприятия погодных условий человеком при различном сочетанном действии метеорологических показателей (температура и относительная влажность воздуха, скорость ветра). Расчеты проведены для наиболее часто встречающихся параметров климатических условий.

На рисунках 17, 18, 19 приведены номограммы для определения ветро-холодового индекса, который целесообразно использовать при выборе тканей для производства спецодежды для холодных периодов года. Расчетные данные для номограмм представлены в таблицах 31–33.

Таблица 31 – Зависимость величины ветро-холодового индекса при влажности воздуха от 75% до 84% от температуры наружного воздуха на открытой территории и от скорости ветра

t, °	Скорость ветра					
	v = 2 м/с	v = 3 м/с	v = 4 м/с	v = 5 м/с	v = 6 м/с	v = 7 м/с
	Уравнение парной регрессии					
	$y = -4,12121 + 1,06623 * x$	$y = -4,82121 + 1,06623 * x$	$y = -5,52121 + 1,06623 * x$	$y = -6,22121 + 1,06623 * x$	$y = -6,92121 + 1,06623 * x$	$y = -7,64047 + 1,06623 * x$
-20	-25,4458	-26,1458	-26,8458	-27,5458	-28,2458	-28,9651
-19	-24,3796	-25,0796	-25,7796	-26,4796	-27,1796	-27,8988
-18	-23,3134	-24,0134	-24,7134	-25,4134	-26,1134	-26,8326
-17	-22,2471	-22,9471	-23,6471	-24,3471	-25,0471	-25,7664
-16	-21,1809	-21,8809	-22,5809	-23,2809	-23,9809	-24,7002
-15	-20,1147	-20,8147	-21,5147	-22,2147	-22,9147	-23,6339
-14	-19,0484	-19,7484	-20,4484	-21,1484	-21,8484	-22,5677
-13	-17,9822	-18,6822	-19,3822	-20,0822	-20,7822	-21,5015
-12	-16,916	-17,616	-18,316	-19,016	-19,716	-20,4352
-11	-15,8497	-16,5497	-17,2497	-17,9497	-18,6497	-19,369
-10	-14,7835	-15,4835	-16,1835	-16,8835	-17,5835	-18,3028
-9	-13,7173	-14,4173	-15,1173	-15,8173	-16,5173	-17,2365
-8	-12,6511	-13,3511	-14,0511	-14,7511	-15,4511	-16,1703
-7	-11,5848	-12,2848	-12,9848	-13,6848	-14,3848	-15,1041
-6	-10,5186	-11,2186	-11,9186	-12,6186	-13,3186	-14,0379
-5	-9,45236	-10,1524	-10,8524	-11,5524	-12,2524	-12,9716
-4	-8,38613	-9,08613	-9,78613	-10,4861	-11,1861	-11,9054
-3	-7,3199	-8,0199	-8,7199	-9,4199	-10,1199	-10,8392
-2	-6,25367	-6,95367	-7,65367	-8,35367	-9,05367	-9,77293
-1	-5,18744	-5,88744	-6,58744	-7,28744	-7,98744	-8,7067
0	-4,12121	-4,82121	-5,52121	-6,22121	-6,92121	-7,64047

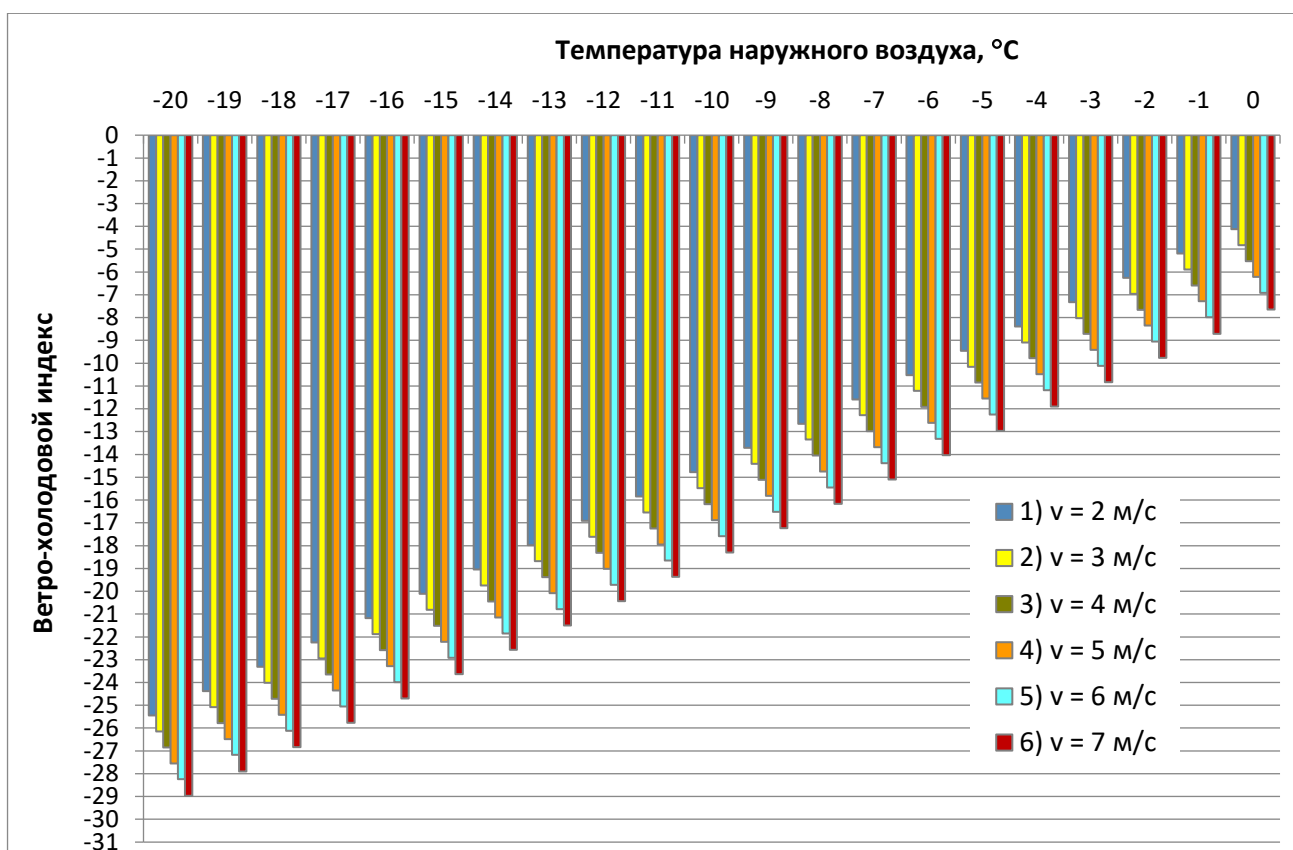


Рисунок 17 – Номограммы величины ветро-холодового индекса при влажности воздуха от 75% до 84% в зависимости от температуры наружного воздуха на открытой территории и от скорости ветра

Таблица 32 – Зависимость величины ветро-холодового индекса при влажности воздуха от 85% до 90% от температуры наружного воздуха на открытой территории и от скорости ветра

t, °	Скорость ветра					
	v = 2 м/с	v = 3 м/с	v = 4 м/с	v = 5 м/с	v = 6 м/с	v = 7 м/с
	Уравнение парной регрессии					
	$y = -3.99180 + 1.07330 * x$	$y = -4.69180 + 1.07330 * x$	$y = -5.39180 + 1.07330 * x$	$y = -6.09180 + 1.07330 * x$	$y = -6.79180 + 1.07330 * x$	$y = -7.49180 + 1.07330 * x$
1	2	3	4	5	6	7
-20	-25,4578	-26,1578	-26,8578	-27,5578	-28,2578	-28,9578
-19	-24,3845	-25,0845	-25,7845	-26,4845	-27,1845	-27,8845
-18	-23,3112	-24,0112	-24,7112	-25,4112	-26,1112	-26,8112
-17	-22,2379	-22,9379	-23,6379	-24,3379	-25,0379	-25,7379
-16	-21,1646	-21,8646	-22,5646	-23,2646	-23,9646	-24,6646
-15	-20,0913	-20,7913	-21,4913	-22,1913	-22,8913	-23,5913

Продолжение таблицы 32

1	2	3	4	5	6	7
-14	-19,018	-19,718	-20,418	-21,118	-21,818	-22,518
-13	-17,9447	-18,6447	-19,3447	-20,0447	-20,7447	-21,4447
-12	-16,8714	-17,5714	-18,2714	-18,9714	-19,6714	-20,3714
-11	-15,7981	-16,4981	-17,1981	-17,8981	-18,5981	-19,2981
-10	-14,7248	-15,4248	-16,1248	-16,8248	-17,5248	-18,2248
-9	-13,6515	-14,3515	-15,0515	-15,7515	-16,4515	-17,1515
-8	-12,5782	-13,2782	-13,9782	-14,6782	-15,3782	-16,0782
-7	-11,5049	-12,2049	-12,9049	-13,6049	-14,3049	-15,0049
-6	-10,4316	-11,1316	-11,8316	-12,5316	-13,2316	-13,9316
-5	-9,3583	-10,0583	-10,7583	-11,4583	-12,1583	-12,8583
-4	-8,285	-8,985	-9,685	-10,385	-11,085	-11,785
-3	-7,2117	-7,9117	-8,6117	-9,3117	-10,0117	-10,7117
-2	-6,1384	-6,8384	-7,5384	-8,2384	-8,9384	-9,6384
-1	-5,0651	-5,7651	-6,4651	-7,1651	-7,8651	-8,5651
0	-3,9918	-4,6918	-5,3918	-6,0918	-6,7918	-7,4918

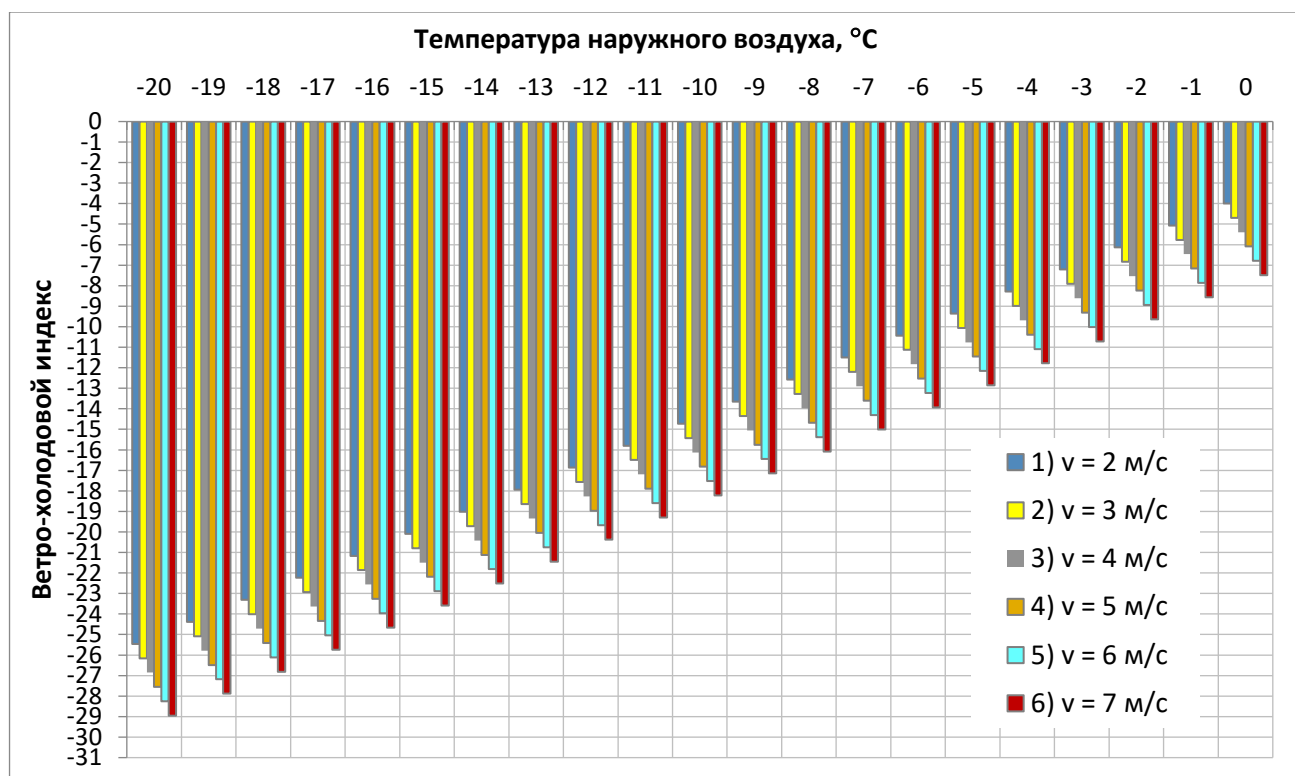


Рисунок 18 – Номограммы величины ветро-холодового индекса при влажности воздуха от 85% до 90% в зависимости от температуры наружного воздуха на открытой территории и от скорости ветра

Таблица 33 – Зависимость величины ветро-холодового индекса при температуре 3 градуса от скорости ветра и влажности воздуха

Скорость ветра, м/с °	Влажность воздуха	
	от 75% до 84%	от 85% до 90%
	Уравнение парной регрессии	
	$y = -5,90000 - 0,70000 * x$	$y = -5,80000 - 0,70000 * x$
2	-7,3	-7,2
3	-8	-7,9
4	-8,7	-8,6
5	-9,4	-9,3
6	-10,1	-10,0
7	-10,8	-10,7

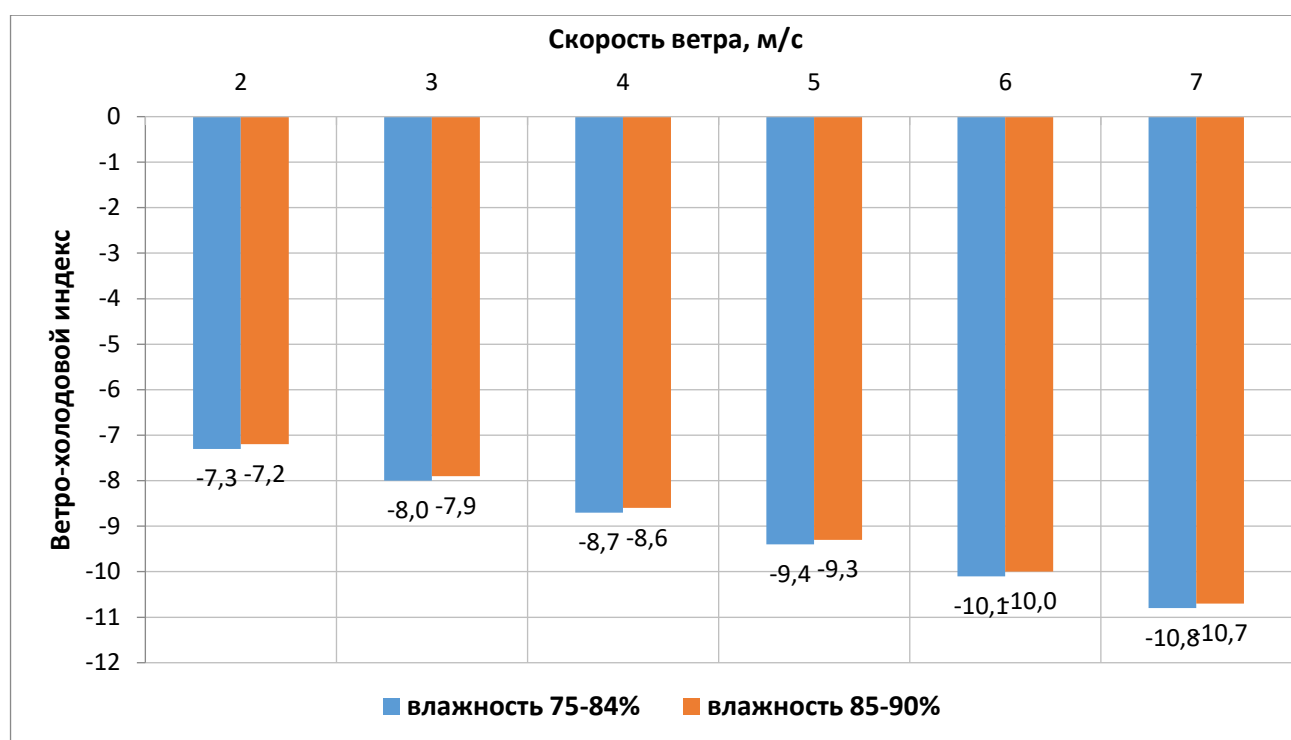


Рисунок 19 – Номограммы величины ветро-холодового индекса при температуре 3 градуса в зависимости от скорости ветра и влажности воздуха

Результаты исследования физико-механических свойств предлагаемых тканей позволяют расширить географию использования предлагаемых тканей и рекомендовать их для арктической зоны России.

Выводы по главе 4

1. Установлено, что рассмотренная ткань имеет мультизащитные свойства, а именно: огнестойкость, термостойкость, антиэлектростатичность, нефте- и маслоотталкивание, водоотталкивание. Благодаря этим свойствам костюмы защищают не только от общепроизводственных загрязнений (ОПЗ), но и, дополнительно, от вредных химических веществ, повышенных температур и пониженной (ограниченной) видимости.

2. В зависимости от технологического процесса на работников во время производства работ на строительной площадке оказывают воздействие не только общепроизводственные загрязнения, а также иные факторы, создающие опасность для жизни и здоровья работников. Следовательно, использование костюмов из предлагаемых материалов повышает уровень безопасности работников строительного комплекса.

3. Установлено, что показатели величины индекса токсичности, используемой для изготовления костюмов ткани не превышают установленных норм.

4. Используемые синтетические ткани имеют физико-механические свойства, обеспечивающие им эксплуатационные преимущества по сравнению со смесовыми тканями. Показатель разрывной нагрузки больше на 50 %, показатель раздирающей нагрузки больше на 150 %, показатель стойкости к истиранию больше на 96 %.

5. При оценке условий труда на объектах строительной отрасли целесообразно использовать ветро-холодовой индекс как для комплексной оценки факторов рабочей среды, так и для оценки эффективности специальной одежды.

6. Использование методов оценки риска позволило прогнозировать эффективность предлагаемых материалов для спецодежды по показателям утраты здоровья и работоспособности мостостроителей, осуществляющих трудовую деятельность на открытой территории, в неудобной фиксированной позе с физической нагрузкой, классифицируемой как вредная первой степени.

Глава 5 РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО УЛУЧШЕНИЮ УСЛОВИЙ ТРУДА

На основе настоящей работы были разработаны методические рекомендации «Повышение производительности и улучшение условий труда мостостроителей за счет разработки и внедрения специальной одежды» (Приложение Г. Методические рекомендации), которые устанавливают дополнительные требования к защите от вредных и опасных производственных факторов, выявленных при оценке условий труда на рабочих местах предприятий железнодорожного транспорта с целью усиления профилактической составляющей системы охраны труда, снижения случаев травматизма и уровня общей заболеваемости работников [72, 73, 74].

Методические рекомендации разработаны на основании Федеральных законов Российской Федерации от 30.03.1999 № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» [87], от 21.11.2011 № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации», от 28.12.2013 № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда» [86], Положения о государственном санитарно-эпидемиологическом нормировании, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.07.2000 №544, инструкции по охране труда для ремонтников искусственных сооружений ОАО «РЖД» ИОТ РЖД-4100612-ЦП-080-2015 [19].

Методические рекомендации предназначены для научно-исследовательских организаций, организаций, проводящих специальную оценку условий труда и производственный контроль, департаментов и служб охраны труда ОАО «РЖД», организаций, осуществляющих государственный и ведомственный санитарно-гигиенический и санитарно-эпидемиологический надзор.

Методические рекомендации устанавливают рекомендации по использованию средств индивидуальной защиты ремонтников искусственных сооружений, с целью улучшения условий труда, снижения уровня заболеваемости с временной утратой трудоспособности, а также для увеличения объема льгот и компенсаций за работу во вредных и (или) опасных условиях труда

в соответствии с положениями действующего законодательства, в случаях, если фактор является неустранимым.

Разработанные методические рекомендации соблюдаются по инициативе работодателя, при проведении спецоценки условий труда на рабочих местах.

По результатам анализа результатов специальной оценки условий труда ремонтников искусственных сооружений были установлены вредные и опасные производственные факторы, которые могут воздействовать на организм работников. Согласно результатам дополнительной идентификации установленных факторов, на рабочих местах было получено повышенное влияние метеофактора во время работ в переходные сезоны и зимнее время года, а также в местах работы, удаленных от населенных пунктов, отмечается повышенное влияние биологического фактора.

Во время идентификаций опасностей на различных этапах выполнения работ все опасности можно разделить на три группы.

Изначально при идентификации опасностей необходимо рассмотреть опасности каждой группы отдельно, после чего оценить возможность их пресечения с целью возможного выявления их совокупностей.

При идентификации опасностей, источники которых связаны с производственной средой, необходимо изучить всевозможные свойства материальных объектов и выявить все носители опасных и (или) вредных свойств.

При идентификации опасностей, источники которых связаны с производственными процессами (производственными операциями), необходимо смоделировать все возможные ситуации, присущие технологическим процессам, используемым во время работы машин, механизмов и пр.

При идентификации опасностей, источники которых связаны с трудовым процессом, необходимо рассмотреть различные аспекты трудового процесса, тяжесть и напряженность труда, психические и физиологические свойства человеческого организма, а также появление всевозможных ошибок работника, занятого выполнением работ.

Дополнительно необходимо учитывать распределение опасностей на организм работника, возможность их изменения с течением времени, а также способы их воздействия.

В случае выявления по результатам дополнительной оценки биологического фактора и метеофактора высокой вредности необходимо установить потребность в использовании средств индивидуальной защиты с мультизащитными и повышенными физико-механическими свойствами, которые обеспечивают полную защиту кожного покрова от проникновения различных видов насекомых, а также способствуют установлению оптимального микроклимата в пододежном пространстве для комфортного и удобного производства работ. Такие комплекты специальной одежды должны обеспечивать защиту от пониженных температур, атмосферных осадков и уменьшение парусности одежды при работах на открытом пространстве.

5.1 Социально-экономический эффект от внедрения мероприятий по улучшению условий труда

Внедрение представленной специальной одежды благодаря увеличению срока эксплуатации, сокращению себестоимости изготовления и повышению комфорта во время производства работ приведет к появлению положительного социально-экономического эффекта. Повышение комфортности труда включает улучшение защитных свойств спецодежды.

Начиная со стадии исследования и проектирования костюма и на всех последующих стадиях (изготовлении, обращении, реализации, эксплуатации) проводится оценка экономической эффективности. Определение социальной и психофизической эффективности, в отличие от экономической, проводится исключительно на стадии эксплуатации и основывается на показателях уровня её качества, которые влияют на повышение работоспособности сотрудников и улучшение условий труда в производственной среде.

Социальный эффект от внедрения новых комплектов спецодежды оценивается путем анкетирования и других способов опроса респондентов (сотрудников) об удобстве конструкции специальной одежды и комфортности её эксплуатации, а также путем сравнительного анализа данных производственного травматизма и общего состояния здоровья работников по окончании испытательной носки новых комплектов спецодежды.

Эффективность от внедрения новых образцов спецодежды осуществляется путем качественной оценки в виде описания психофизиологических и социальных последствий реализации организационно-технических мероприятий, это связано с невозможностью проведения количественной оценки социально-психофизиологической эффективности. Основная эффективность от применения спроектированной спецодежды выражается в повышении комфортности труда и улучшении условий труда.

Согласно проведенному опросу среди работников строительного комплекса установлено, что основным параметром, который определяет комфортность специальной одежды при выполнении строительно-монтажных работ, является показатель защитных свойств костюма. Удельный вес данного параметра преобладает по сравнению с остальными.

Уровень комфортности повышается в значительной степени благодаря оптимальным характеристикам конструкции новых комплектов спецодежды. Этот параметр проявляется в удобстве спецодежды при выполнении работ, особенно при работе с нагрузкой, принятии различных неудобных и вынужденных поз, другими словами, зависит от повышения общего уровня работоспособности человека.

Правильно разработанная конструкция специальной одежды позволяет улучшить условия труда и влияет на снижение степени его тяжести. Совокупность изменений этих показателей влияет на рост производительности труда и снижение заболеваемости среди работников.

Использование специальной одежды с улучшенной конструкцией и использованием современных материалов приводит к повышению показателей социальной эффективности, которая является следствием улучшения условий

труда как для работников, так и для «объекта труда», которым является само сооружение.

Для работников повышение социальной эффективности выражается в увеличении привлекательности труда, в росте показателей безопасности труда и повышении показателей эффективности труда с учетом нормального восстановления рабочей силы.

Для «объекта труда» повышение социальной эффективности выражается в улучшении качества готового продукта с учетом возможного сокращения временных затрат, отведенных на его строительство, а также в улучшении качества производства отдельных работ во время выполнения различных технологических процессов.

Благодаря более рациональной конструкции, применяемой в новых образцах спецодежды, появилась возможность использования секционно-полосового метода выполнения раскладки лекал, что привело к снижению межлекальных отходов в среднем на 1,1 % и, как следствие, получению положительного экономического эффекта за счет снижения расхода ткани.

Несмотря на то, что в рамках одного костюма такой экономический эффект не кажется значимым, при охвате всей строительной отрасли он становится более значительным. Важным фактором является замена используемых материалов на современные, которые позволяют повысить качество специальной одежды, увеличить сроки эксплуатации (носки) комплектов спецодежды и внести вклад в экономический эффект от внедрения новых костюмов.

Дополнительным источником получения экономической выгоды является возможность переработки спецодежды, изготовленной с использованием арамидных тканей, с последующим использованием в качестве вторичного сырья в различных отраслях, например, в производстве нетканых материалов.

Получение экономической эффективности от увеличения сроков фактической носки изделий достигается за счет использования более современных материалов, которые обладают лучшими физико-механическими свойствами. Современные ткани, как и изготовленные из этой ткани костюмы, имеют более

высокую себестоимость изделия по сравнению с костюмами, которые используются в настоящее время.

Таким образом, расчет экономической эффективности от внедрения специальной одежды с учетом увеличения срока носки определяется по следующей формуле (22):

$$\mathcal{E} = \mathcal{C}_1 \mathcal{P}_1 - \mathcal{C}_2 \mathcal{P}_2 \quad (22)$$

Где $\mathcal{C}_1$ – розничная цена единицы изделия действующей спецодежды, руб.;

$\mathcal{C}_2$ – розничная цена единицы изделия опытной спецодежды, руб.;

$\mathcal{P}_1$ – годовая потребность в действующей спецодежде, ед.;

$\mathcal{P}_2$ – годовая потребность в опытной спецодежде, ед., определяется как (23, 24):

$$\mathcal{P}_1 = \mathcal{C} \frac{12}{\mathcal{D}_1} \quad (23)$$

$$\mathcal{P}_2 = \mathcal{C} \frac{12}{\mathcal{D}_2} \quad (24)$$

Где 12 – розничная цена единицы изделия действующей спецодежды, руб.;

$\mathcal{D}_1$ – фактический срок носки действующей спецодежды, мес.;

$\mathcal{D}_2$ – фактический срок носки опытной спецодежды, мес.;

$\mathcal{C}$ – сравнимая численность рабочих – носчиков спецодежды, чел.

Следовательно, получаем формулу для расчета экономической эффективности (25):

$$\mathcal{E} = 12 * \mathcal{C} * \left(\frac{\mathcal{C}_1}{\mathcal{D}_1} - \frac{\mathcal{C}_2}{\mathcal{D}_2} \right) + \mathcal{C} * \mathcal{C} \quad (25)$$

Где $\mathcal{C}$ – стоимость продажи костюма для дальнейшей переработки, руб.;

Исходные данные к расчету показателей ожидаемой экономической эффективности от внедрения опытно-промышленной партии комплектов спецодежды для работников строительной отрасли представлены в таблице 34.

Таблица 34 – Исходные данные к расчету показателей ожидаемой экономической эффективности

Показатели	Количество	
	Новый комплект	Действующие комплекты
Объем опытной партии спецодежды, ед.	100	100
Срок носки спецодежды, мес.:		
Нормативный	12	12
Фактический	13	6
Розничная цена комплекта, тыс. руб.	12,21	5,18
Стоимость продажи костюма для дальнейшей переработки, руб.	0,98	0

Средневзвешенная цена на единицу комплекта специальной одежды составляет 12,21 тысяч рублей. Увеличение цены объясняется использованием более современных материалов с улучшенными физико-механическими свойствами. Также на увеличение цены влияет больший расход ткани на единицу проектируемого изделия, что связано с использованием в конструкции одежды дополнительных усиливающих элементов, которые обеспечивают повышение износостойкости костюма и продлевают его срок службы с 6 до 13 месяцев.

По результатам расчета экономия от замены действующих комплектов специальной одежды на разрабатываемые ожидается в размере 6 923,08 руб. на 100 комплектов (26).

$$\begin{aligned} \mathcal{E} &= 12 * 100 * \left(\frac{5,18 * 1\,000}{6} - \frac{12,21 * 1\,000}{13} \right) + 100 * 0,98 * 1\,000 = \\ &= 6\,923,08 \end{aligned} \quad (26)$$

В ПАО «Мостотрест» в 2021 году числится порядка 10 тысяч работников, занятых на рабочих специальностях строителей искусственных сооружений, таким образом, экономия ПАО «Мостотрест» составит порядка 692 308 руб.

В открытых источниках отсутствует информация о количестве мостостроителей в России, однако можно предположить, что насчитывается порядка 100-150 тысяч таких работников.

Выводы по главе 5

1. Разработаны методические рекомендации «Повышение производительности и улучшение условий труда мостостроителей за счет разработки и внедрения специальной одежды» (утв. ФГУП ВНИИЖГ Роспотребнадзора 14 августа 2020 г.) с целью усиления профилактической составляющей системы охраны труда, снижения случаев травматизма и уровня общей заболеваемости работников.

2. По результатам анализа социально-экономического эффекта было отмечено увеличение срока эксплуатации комплектов спецодежды, уменьшение приведенных затрат на ее изготовление, а также повышение комфортности труда.

3. Экономическая эффективность достигнута благодаря увеличенным срокам эксплуатации костюмов, также благодаря возможности переработки костюмов спецодежды после истечения срока ее эксплуатации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В результате исследований, анализа и оценки условий труда мостостроителей, анализа видов утраты здоровья расширено представление о перечне факторов рабочей среды занятых в строительстве и эксплуатации искусственных сооружений объектов транспортной инфраструктуры, влияющих на безопасность их производственной деятельности. Обоснована необходимость учета комплекса показателей, характеризующих метеорологические условия при организации работ на открытой территории.

2. Обосновано научное положение о том, что необходимым направлением для развития и совершенствования охраны и безопасности труда является объектно-ориентированный подход к исследованию системы «человек – одежда – производственная среда», что позволяет обеспечить единство и сопряженность всех этапов проектирования для сохранения здоровья работающих.

3. Определены требования для разработки эргономичной конструкции спецодежды для работников, занятых в строительстве и эксплуатации искусственных сооружений объектов транспортной инфраструктуры, и разработан комплекс приоритетных показателей физико-механических свойств материалов для спецодежды с высоким уровнем защиты от опасных и вредных производственных факторов.

4. Доказаны преимущества предлагаемой к использованию синтетической ткани для производства комплектов спецодежды работников, занятых в строительстве и эксплуатации искусственных сооружений объектов транспортной инфраструктуры за счет улучшенных физико-механических, токсикологических и гигиенических характеристик.

5. Установлено, что условия труда формируют риск утраты здоровья, который может быть снижен в условиях применения спецодежды из новой ткани за счет ее мультизащитных свойств: огнестойкость, термостойкость, антиэлектростатичность, нефте- и маслоотталкивание, водоотталкивание,

оптимальная воздухопроницаемость, снижение интенсивности негативного влияния метеорологических факторов, а также эксплуатационная надежность.

6. Разработаны методические рекомендации, направленные на повышение производительности и улучшение условий труда работников, занятых в строительстве и эксплуатации искусственных сооружений объектов транспортной инфраструктуры за счет разработки и внедрения специальной одежды с улучшенными эргономическими характеристиками.

7. Рекомендуются внедрение предлагаемых комплектов специальной одежды для работников транспортной инфраструктуры, что приведет к улучшению условий труда работников, а также снижению случаев травматизма и уровня общей заболеваемости.

8. Перспективой дальнейшей разработки темы является изучение и проектирование средств индивидуальной защиты для снижения негативного действия неустраняемых факторов производственной среды.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

Профстандарт (или профессиональный стандарт) – набор навыков, квалификационных характеристик, опыта, который необходим для выполнения работы по конкретной должности;

Спецоценка условий труда (или СОУТ) – проверка рабочих мест сотрудников;

ОАО «РЖД» – Открытое акционерное общество «Российские железные дороги»;

ОРВИ – острая респираторная вирусная инфекция;

РУТ (МИИТ) – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет транспорта»;

ССС – сердечно-сосудистая система;

СанПиН – санитарные правила и нормы;

МР – методические рекомендации;

ПДК – предельно допустимая концентрация;

ПДУ – предельно допустимый уровень;

ТУ – технические условия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алешинский С.Ю. Биомеханический анализ движений тела человека : программа для ЭВМ / С.Ю. Алешинский. – 1980. – 40 с.
2. Арамидная ткань: описание материала, свойства и области применения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://textile.life/fabrics/types/aramidnaya-tkan-opisanie-materiala-svoystva-i-oblasti-primeneniya.html> (дата обращения 12.01.2022).
3. Аруин, А.С. Эргономическая биомеханика / А.С. Аруин, В.М. Зациорский. – М. : Машиностроение, 1988. – 256 с.
4. Афиногентова, Н.В. Анализ защитной способности спецодежды и материалов / Н.В. Афиногентова // Наука — сервису города : тезисы докладов Первой городской научно-практической конференции. – Тольятти: ПТИС, 2000. – С. 96–100.
5. Афиногентова, Н.В. Анализ и характеристика рабочих движений для оптимизации конструктивно-технологических параметров спецодежды / Н.В. Афиногентова, Н.М. Конопальцева // Сборник научных трудов / Поволжский технологический институт сервиса. – Тольятти : ПТИС, 2001. – Вып. 8. – С. 66-72.
6. Афиногентова, Н.В. Функции спецодежды в системе «человек – условия труда – объект труда» / Н.В. Афиногентова, Н.М. Конопальцева // Актуальные проблемы создания и использования новых материалов и оценки их качества // Материаловедение – 99: тезисы докладов Международной научно-практической конференции. – Черкизово : МГУС, 1999. – С. 199–200.
7. Байжанова, Жазира Совершенствование технологии проектирования спецодежды для строителей / Жизира Байжанова // LAP Lambert Academic Publishing – 2013. – 136 с.
8. Батурина, В.А. Разработка исходных данных на основе динамической антропометрии для совершенствования конструкции женской одежды : автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.19.04 / Валентина Александровна Батурина – М., 1991. – 24 с.

9. Беляева, С.А. Насущные проблемы обеспечения работников средствами индивидуальной защиты. / С.А. Беляева // Швейная промышленность. – 1996. – № 5. – С. 45–47.
10. Бузов, Б.А. Исследование изменчивости размеров тела при движении человека при проектировании одежды / Б.А. Бузов // Научные труды МТИЛП. – 1960. – №17. – С. 51–56.
11. Бузов, Б.А., Лабораторный практикум по материаловедению швейного производства / Б.А. Бузов, Н.Д. Алыменкова, Д.Г. Петропавловский [и др.]. – М. : Легпромбытиздат, 1991. – 432 с.
12. Бузов, Б.А. Материаловедение швейного производства / Б.А. Бузов, Т.А. Модестова, Н.Д. Алыменкова. – М. : Легпромбытиздат, 1991. – 424 с.
13. Владимирова, Е.Д. Европейские стандарты на СИЗ / Е.Д. Владимирова // Спецодежда и охрана труда. – 2004. – № 5. –С. 51.
14. Вредное воздействие вибрации на организм работника [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.kiout.ru/info/publish/29078> (дата обращения 12.01.2022).
15. Давыдов, А.Ф. Выбор показателей безопасности и качества тканей, используемых для пошива одежды специального целевого назначения / А.Ф. Давыдов, М. Барабенкова, О. Визлянцева // Рабочая одежда и средства индивидуальной защиты. – 2006. – № 2 (33). – С. 10–12.
16. Дзантиев, Б.Б. Современные биохимические методы анализа: возможности и перспективы [Электронный ресурс] / Б.Б. Дзантиев // Астраханский медицинский журнал. – 2011. – № 2. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennyyebiohimicheskie-metody-analiza-vozmozhnosti-i-perspektivy> (дата обращения 24.01.2022).
17. СП. 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://base.garant.ru/2306278> (дата обращения 26.03.2022).
18. Зинкин, В. Н. Актуальные проблемы защиты населения от низкочастотного шума и инфразвука [Электронный ресурс] / В.Н. Зинкин,

С.К. Солдатов, А.В. Богомолов, С.П. Драган // Технологии гражданской безопасности. – 2015. – № 1 (43). – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/aktualnye-problemy-zaschity-naseleniya-ot-nizkochastotnogo-shuma-i-infrazvuka> (дата обращения 23.03.2022).

19. ИОТ-РЖД-4100612-ЦП-080-2015 «Инструкция по охране труда для ремонтника искусственных сооружений ОАО «РЖД» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://base.garant.ru/45847891> (дата обращения 27.04.2022).

20. Караваева, Л.В. Исследование эксплуатационных свойств материалов для специальной одежды слесаря МСР / Л.В. Караваева, Н.В. Афиногентова, Н.М. Конопальцева, Т.В. Трифонова // Сборник научных трудов. – М. : МГТС, 2001. – № 10. – С. 55–59.

21. Кириллин, А.А. Анализ условий труда при строительстве мостов / А.А. Кириллин // Гигиена, экология и риски здоровью в современных условиях : Материалы X юбилейной межрегиональной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов с международным участием. – 2020. – С. 110–111.

22. Кириллин, А.А. Актуальные проблемы при оценке профессиональных рисков мостостроителей / А.А. Кириллин, О.С. Сачкова // Современные проблемы эпидемиологии, микробиологии и гигиены : Материалы XII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора. – 2020. – С. 180–181.

23. Кириллин, А.А. Анализ результатов биокинематических исследований с целью оптимизации конструирования спецодежды мостостроителей / А.А. Кириллин, О.С. Сачкова // Химические волокна : научно-технический журнал. – 2021. – № 5 – С. 24-27.

24. Кириллин, А.А. Анализ эффективности средств индивидуальной защиты работников инфраструктурного комплекса / А.А. Кириллин, О.С. Сачкова, Д.В. Климова // Наука и техника транспорта. – 2022. – № 3. – С. 110–111.

25. Кириллин, А.А. Оптимизация обеспечения мостостроителей спецодеждой и спецобувью с целью повышения эффективности защиты от

неблагоприятных производственных факторов / А.А. Кириллин, О.С. Сачкова // Легкая промышленность. Курьер. – 2022. – № 3. – С. 6.

26. Кириллин, А.А. Применение современных синтетических материалов в строительной отрасли с целью улучшения условий труда / А.А. Кириллин, О.С. Сачкова // Проблемы безопасности российского общества : научно-практический журнал. – 2021. – С. 57–60.

27. Кирюхин, С.М. Качество тканей / С.М. Кирюхин, Ю.Б. Додонкин. – М. : Легпромиздат, 1986. – 21 с.

28. Коблякова, Е.Б. Основа проектирования рациональных размеров и форм одежды / Е.Б. Коблякова. – М. : Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 208 с.

29. Коблякова, Е.Б. Разработка основ проектирования рациональных размеров и форм одежды : дис. д-ра техн. наук : 05.19.04 / Елизавета Борисовна Коблякова. – М., 1980. – 541 с.

30. Кокеткин, П.П. Промышленное проектирование специальной одежды / П.П. Кокеткин, Р.Ф. Чубарова, Р.Ф. Афанасьева. – М. : Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 182 с.

31. Конопальцева, Н.М. Экспериментальные исследования эргономических движений слесарей МСР для автомобильной промышленности / Н.М. Конопальцева, Н.В. Афиногентова // Новые технологии в одежде из тканей и трикотажа : Материалы Международной научно-технической конференции. – М., 2001. – С. 77–79.

32. Коренберг, В.Б. Основы качественного биомеханического анализа / В.Б. Коренберг. – М. : Физкультура и спорт, 1979. – 208 с.

33. Ливанова, Т.Е. Комплексная эргономическая оценка удобства спецодежды различного конструктивного членения / Т.Е. Ливанова, З.С. Чубарова, С.Т. Пальянова // Совершенствование методов конструирования, формования и улучшения качества швейных изделий : тезисы докладов Всесоюзной научно-технической конференции. – 1981. – С. 175–176.

34. Логинова, В.А. Гигиеническая оценка условий труда и профессионального риска здоровью работников на объектах железнодорожного транспорта / В.А. Логинова // Анализ риска здоровью. – 2017. – № 2. – С. 96–101.

35. Маглаперидзе, З.И. Выбор комплекса характеристик свойств для оценки качества текстильных материалов для спецодежды / З.И. Маглаперидзе // Текстильная промышленность. – 2005. – № 1–2. – С. 30–31.

36. Молочная, Е.В. Структура профессиональных заболеваний на Дальневосточной железной дороге [Электронный ресурс] / Е.В. Молочная, В.А. Гулимова // Дальневосточный медицинский журнал. – 2015. – № 4. – С. 84–87. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/struktura> (дата обращения 20.02.2022).

37. Мусина, Т.К. Полиамидные и арамидные волокна и нити со специальными свойствами и изделия на их основе / Т.К. Мусина, А.В. Волохина, А.М. Щетенин // В мире оборудования. – 2010. – № 2 (91). – 54 с.

38. Нотченко, Е.Е. Развития транспортной инфраструктуры / Е.Е. Нотченко, А.А. Кириллин // Современной состояние, проблемы и перспективы развития отраслевой науки : материалы Всероссийской конференции с международным участием. – 2019. – С. 32–36.

39. Нотченко, Е.Е. Оценка технического состояния мостов путем проведения динамических испытаний / Е.Е. Нотченко, А.А. Кириллин, В.А. Аксенов // Проблемы безопасности Российского общества. – 2019. – № 2. – С. 40–42.

40. СП 118.13330.2022 Общественные здания и сооружения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200092705> (дата обращения 15.02.2022).

41. МР 01.020-07 Определение токсичности воздушной среды с помощью биотеста «Эколюм» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200059372> (дата обращения 15.02.2022).

42. Павлов, Л.К. Большой компании – качественную спецодежду / Л.К. Павлов // Спецодежда. – М., 2002. – № 1. – С. 29.

43. Патент № 131607 «Куртка» / ООО «Кадотекс-2000», А. А. Кириллин. Заявка № 2021504816.

44. Пашин, Н.П. Современные подходы к реформированию управления охраной труда [Электронный ресурс] / Н.П. Пашин // Безопасность и охрана труда. – 2010. – № 2. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/contents.asp?id=33662539> (дата обращения 12.02.2022).

45. Пономаренко, А.Н. Факторы формирования хронических заболеваний у железнодорожников / А.Н. Пономаренко, В.А. Лисобей // Актуальные проблемы транспортной медицины. – 2010. – № 2 (20). – С. 10–15.

46. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24.01.2014 № 33н «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» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/575231446> (дата обращения 05.11.2020).

47. Романов, В.Е. Системный подход к проектированию специальной одежды / В.Е. Романов. – М. : Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 128 с.

48. Савельева, И.Н. художественное проектирование спецодежды для рабочих горячих цехов (основы теории и практики) / И.Н. Савельева. – М. : Легпромбытиздат, 1988. – 160 с.

49. Садыкова, Ф.Х. Текстильное материаловедение и основы текстильных производств : учебник для вузов / Ф.Х. Садыкова. – М. : Легпромбытиздат, 1989. – 154 с.

50. Самарская, Н.А. Обеспечение безопасных условий труда и защита здоровья работников железнодорожного транспорта / Н.А. Самарская, С.М. Ильин // Экономика труда. – 2018. – Т. 5, № 4. – С. 1329–1346.

51. Санитарные правила СП 2.2.3670-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/> (дата обращения 08.12.2020).

52. Сачкова, О.С. Соблюдение санитарно-эпидемиологических норм при работах на искусственных сооружениях / О.С. Сачкова, А.А. Кириллин // Гигиена, экология и риски здоровью в современных условиях : Материалы научно-практическая конференция молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора с международным участием. – Саратов, 2021. – С. 137–138.

53. Сачкова, О.С. Улучшение условий труда мостостроителей при осуществлении работ на объектах железнодорожного транспорта / О.С. Сачкова, А.А. Кириллин // Современные подходы к обеспечению гигиенической, санитарно-эпидемиологической и экологической безопасности на железнодорожном транспорте : Сборник трудов ученых и специалистов транспортной отрасли. – М., 2019. – Выпуск 2. – С. 226–230.

54. Сачкова, О.С. Исследование потенциала отечественной текстильной промышленности при использовании новых материалов в спецвагонах железнодорожного транспорта / О.С. Сачкова, Е.А. Трифонова // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2020. — № 2 (386). – С. 174–183.

55. Севастьянова, А.Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов в текстильной промышленности / А.Г. Севастьянова. – М. : Легкая индустрия, 1987. – 187 с.

56. Симоненко, Д.Ф. Лабораторная оценка носкости материалов для одежды / Д.Ф. Симоненко. – М. : Легкая индустрия, 1978. – 112 с.

57. Соловьев, А. Н. Оценка и прогнозирование качества текстильных материалов / А.Н. Соловьев, С.М. Кирюхин. – М. : Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 215 с.

58. Соловьев, А.Н. Прогнозирование стойкости текстильных волокон к различным воздействиями / А.Н. Соловьев // Совершенствование методов и приборов, улучшающих оценку качества текстильных материалов : тезисы докладов 11-й научно-технической конференции. – М., 1984. – С. 75-79.

59. Анохин, А.В. Специальная оценка условий труда (СОУТ) как социально-экономическая основа улучшения условий труда работников : монография / А.В. Анохин, Г.С. Иванов. – М.-Берлин : Директ-Медиа, 2016. – 208 с.

60. Средства индивидуальной защиты строителя [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ekpsnab.ru/article/sredstva-zashchity-stroitelej/> (дата обращения 20.04.2020).

61. Строительство искусственных сооружений на дорогах: типы конструкций особенности возведения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dorians.ru/blog/stroitelstvo-iskusstvennykh-sooruzheniy-na-dorogakh/> (дата обращения 14.08.2020).

62. Статистические данные о производственном травматизме в строительной отрасли [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения 16.09.2020).

63. Сурженко, Е.Я. Теоретические основы и методическое обеспечение эргономического проектирования специальной одежды : дис. ... д-ра техн. наук : 05.19.04 / Евгений Яковлевич Сурженко. – М., 2001. – 401 с.

64. Трифонова, Е.А. Социальные аспекты здоровья работающего населения / Е.А. Трифонова // Гигиена, экология и риски здоровью в современных условиях : Материалы X юбилейной межрегиональной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов с международным участием. – 2020. – С. 185–186.

65. Трудовой кодекс Российской Федерации. Редакция от 30.12.2001 № 197-ФЗ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=442654> (дата обращения 08.01.2022).

66. Уракова, Е.В. Специальная оценка условий труда: основные положения нового закона и проблемы применения / Е.В. Уракова, К.Г. Танасюк // Академический вестник. – 2014. – № 2. – С. 409–414.

67. Коллекция специальной одежды для работников ОАО «Российские железные дороги» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://дорпрофжел-кжд.рф/sites/default/files/page/files/albom_novoykollekcii_specodezhdy_.pdf (дата обращения 16.03.2022).

68. Физиологические методы в психологии труда [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://psyera.ru/fiziologicheskie-metody-v-psihologii-truda-528.htm> (дата обращения 19.01.2022).

69. Фомченкова, С.П. Современные материалы для рабочей и специальной одежды зарубежных фирм / С.П. Фомченкова // Текстильная промышленность. – 2004. – № 7–8 – С. 42-47.

70. Шорохова, И.С. Статистические методы анализа : учебное пособие / И.С. Шорохова, Н. В. Кисляк, О. С. Мариев. – М. : Флинта; Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2017. – 300 с.

71. Эглите, Л.А. Особенности проектирования новых видов специальной одежды / Л.А. Эглите, Т.Г. Сибилева // Швейная промышленность. – 2000. – № 5. – С. 34–35.

72. Fassi, M. El. Work ability assessment in a worker population : comparison and determinants of Work Ability Index and Work Ability score / M. El. Fassi, V. Bocquet, N. Majery // BMC Public Health. – 2013. – Vol. 13. – P. 305. – doi: 10.1186/1471-2458-13-305.

73. Goetzel, R.Z. The health and cost benefits of work site health-promotion programs / R.Z. Goetzel, R.J. Ozminkowski // Annu. Rev. Public. Health. – 2008. – Vol. 29. – P. 303-323.

74. Hofmann, D.A. 100 Years of Occupational Safety Research : From Basic Protections and Work Analysis to a Multilevel View of Workplace Safety and Risk / D.A. Hofmann, M.J. Burke, D. Zohar // J. Appl. Psychol. – 2017. – Vol. 102, Iss. 3. – P. 375–388.

75. ILO. Ambient factors in the workplace. An ILO code of practice. – Geneva : International Labour Office, 2001. – 94 p.

76. Leka, S. Psychosocial risk management: calamity or opportunity? / S. Leka // Occup. Med. – 2016. – Vol. 66, Iss. 2. – P. 89–91.

77. Morrow, J.A. The Frictional Properties of Cotton Materials / J.A. Morrow // J. Text. Inst. – 1931. – № 22. – P. T425–T440.

78. Pejtersen, J.H. The second version of the Copenhagen Psychosocial Questionnaire (COPSOQ II) / J.H. Pejtersen, T.S. Kristensen, V. Borg, J.B. Bjorner // Scand. J. Public Health. – 2010. – Vol. 38 (3 Suppl.). – P. 8–24.

79. Quality standard QS147. Healthy workplaces: improving employee mental and physical health and wellbeing. – London : The National Institute for Health and Care Excellence, 2017. – 22 p.

80. Valente, M.S.S. Depressive symptoms and psychosocial aspects of work in bank employees / M.S.S Valente, P.R. Menezes, M. Pastor-Valero, C.S. Lopes // Occup. Med. – 2016. – Vol. 66 (1). – P. 54-61.

81. Michels, Y. Zweckmabige Schnittges taltung fur Berufsbekleidung // Bekleidung und Wasche / Y. Michels. – 1978. – № 11 – P. 687–706.

82. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/ (дата обращения 23.04.2020).

83. Федеральный закон от 24.07.1998 № 125-ФЗ «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.consultant.ru/> (дата обращения 17.11.2021).

84. Федеральный закон от 28.12.2013 № 400-ФЗ «О страховых пенсиях» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.consultant.ru/> (дата обращения 17.11.2021).

85. Федеральный закон от 28.12.2013 № 421-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с принятием Федерального закона «О специальной оценке условий труда» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.consultant.ru/> (дата обращения 19.11.2021).

86. Федеральный закон от 28.12.2013 № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ascon-spb.ru/> (дата обращения 17.11.2021).

87. Федеральный закон от 30.03.1999 № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_22481/ (дата обращения 12.12.2021).

88. ГОСТ 11209-2014 Ткани для специальной одежды. Общие технические требования. Методы испытаний. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.consultant.ru/> (дата обращения 17.11.2021).

89. ГОСТ 12.4.100-80 Комбинезоны мужские для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий. – М : Изд-во стандартов, 1981. – 6 с.

90. ГОСТ 12.0.230-2007 Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Общие требования – М. : Стандартиформ, 2008. – 15 с.

91. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны – М. : Стандартиформ, 2006. – 48 с.

92. ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация. – М. : Изд-во стандартов, 1990. – 10 с.

93. ГОСТ 12.4.026-2015 Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний. – М. : Стандартиформ, 2017. – 75 с.

94. ГОСТ 12.4.029-76 Фартуки специальные. Технические условия. – М. : Изд-во стандартов, 1989. – 17 с.

95. ГОСТ 12.4.049-78 ССБТ Ткани хлопчатобумажные и смешанные для спецодежды. Метод определения устойчивости к стирке. – М. : Изд-во стандартов, 1981. – 4 с.

96. ГОСТ 12.4.073-79 Ткани для спецодежды и средств защиты рук. Номенклатура показателей качества. – М. : Изд-во стандартов, 1981. – 9 с.

97. ГОСТ 12.4.103-91 ССБТ Одежда специальная защитная, средства индивидуальной защиты ног и рук. Классификация. – М. : Изд-во стандартов, 1991. – 6 с.

98. ГОСТ 12.4.310-2016 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Одежда специальная для защиты работающих от воздействий нефти, нефтепродуктов. Технические требования. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.consultant.ru/> (дата обращения 11.12.2021).

99. ГОСТ 12088-77 Материалы текстильные и изделия из них. Метод определения воздухопроницаемости [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.consultant.ru/> (дата обращения 17.11.2021).

100. ГОСТ 15467-79 Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения – М. : Стандартиформ, 2009. – 21 с.

101. ГОСТ 16035-70 Качество продукции. Общие эргономические показатели. Термины. – М. : Изд-во стандартов, 1971. – 7 с.

102. ГОСТ 17922-72 Ткани и штучные изделия. Метод раздирающей нагрузки. – М. : Изд-во стандартов, 1972. – 5 с.

103. ГОСТ 18976-73 Ткани текстильные. Метод определения стойкости к истиранию [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.consultant.ru/> 17.11.2021.

104. ГОСТ 19616-74 Ткани и трикотажные полотна. Метод определения удельного поверхностного электрического сопротивления [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.consultant.ru/> (дата обращения 17.11.2021).

105. ГОСТ 21050- 2004 Ткани для спецодежды. Метод определения устойчивости к химической чистке. – М. : Изд-во стандартов, 2004. – 5 с.

106. ГОСТ 30157.0-95 Полотна текстильные. Методы определения изменения размеров после мокрых обработок или химической чистки. Общие положения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.consultant.ru/>.(дата обращения 07.11.2020).

107. ГОСТ 30157.1-95 Полотна текстильные. Методы определения изменения размеров после мокрых обработок или химической чистки. Режимы обработок [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.consultant.ru/>.

108. ГОСТ 32206-2013 Железнодорожный специальный подвижной состав. Внешний шум. Нормы и методы определения. – М. : Стандартинформ, 2014. – 9 с.

109. ГОСТ 3810-72 Ткани и штучные изделия. Методы испытаний. – М. : Изд-во стандартов, 1971. – 7 с.

110. ГОСТ 3811-72 Материалы текстильные. Ткани, нетканые полотна и штучные изделия. Методы определения линейных размеров, линейной и поверхностной плотностей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.consultant.ru/> (дата обращения 16.11.2021).

111. ГОСТ 3813-72 Ткани и штучные изделия текстильные. Методы определения разрывных характеристик при растяжении [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.consultant.ru/> (дата обращения 15.10.2020).

112. ГОСТ 3816-81 Полотна текстильные. Метод определения гигроскопических и водоотталкивающих свойств [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.con> (дата обращения 15.10.2020).

113. ГОСТ 30157.0-95 Полотна текстильные. Методы определения изменения размеров после мокрых обработок или химической чистки. Общие положения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://internet-law.ru/gosts/gost/6655/> (дата обращения 15.10.2020).

114. ГОСТ 9733.0-83 Материалы текстильные. Методы испытаний устойчивости к физико-химическим воздействиям [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.consultant.ru/> (дата обращения 15.10.2020).

115. ГОСТ 9733.13-83 Материалы текстильные. Метод испытания устойчивости окраски к органическим растворителям [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.consultant.ru/> (дата обращения 15.10.2020).

116. ГОСТ 9733.27-83 Материалы текстильные. Метод испытания устойчивости окраски к трению [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.consultant.ru/> (дата обращения 15.10.2020).

117. ГОСТ 9733.3-83 Материалы текстильные. Метод испытания устойчивости окраски к свету в условиях искусственного освещения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.consultant.ru/> (дата обращения 15.10.2020).

118. ГОСТ 9733.4-83 Материалы текстильные. Метод испытания устойчивости окраски к стиркам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.consultant.ru/> (дата обращения 15.10.2020).

119. ГОСТ 9733.5-83 Материалы текстильные. Метод испытаний устойчивости окраски к дистиллированной воде [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.consultant.ru/> (дата обращения 15.10.2020).

120. ГОСТ 9733.6-83 Материалы текстильные. Методы испытаний устойчивости окрасок к «поту» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.consultant.ru/> (дата обращения 15.10.2020).

121. ГОСТ 9913-90 Материалы текстильные. Методы определения стойкости к истиранию. – М. : Изд-во стандартов, 1990. – 11 с.

122. ГОСТ ISO 11612-2020 Система стандартов безопасности труда. Одежда специальная для защиты от кратковременного воздействия открытого пламени, теплового излучения, конвективной теплоты, выплесков расплавленного металла, контакта с нагретой поверхностью. Технические требования и методы испытаний [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.consultant.ru/> (дата обращения 13.04.2021).

123. ГОСТ Р ИСО 6330-2014 Материалы текстильные. Процедуры домашней стирки и сушки, применяемые для испытаний [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.consultant.ru/> (дата обращения 01.12.2021).

124. МР 2.2.7.2129-06 Режимы труда и отдыха работающих в холодное время на открытой территории или в неотапливаемых помещениях [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.consultant.ru/> (дата обращения 06.04.2022).

Приложение А. Результаты специальной оценки условий труда

Таблица А.1 – Значения показателей тяжести трудового процесса

№	Показатели тяжести трудового процесса	Допустимые значения	Фактические значения	Класс условий труда
1	2	3	4	5
1. Физическая динамическая нагрузка, кг*м				
1.1	При региональной нагрузке (с преимущественным участием мышц рук и плечевого пояса) при перемещении груза на расстояние до 1 м	Для мужчин – до 5 000 кг*м	-	-
1.1	При региональной нагрузке (с преимущественным участием мышц рук и плечевого пояса) при перемещении груза на расстояние до 1 м	Для женщин – до 3 000 кг*м	-	-
1.2 При общей нагрузке (с участием мышц рук, корпуса, ног)				
1.2.1	При перемещении груза на расстояние от 1 до 5 м	Для мужчин – до 25 000 кг*м	6 250 кг*м	1
1.2.1	При перемещении груза на расстояние от 1 до 5 м	Для женщин – до 15 000 кг*м	6 250 кг*м	1
1.2.2	При перемещении груза на расстояние более 5 м	Для мужчин – до 46 000 кг*м	-	-
1.2.2	При перемещении груза на расстояние более 5 м	Для ж женщин. – до 28 000 кг*м	-	-
2. Масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную, кг				
2.1	Подъем и перемещение (разовое) тяжести при чередовании с другой работой (до 2-х раз в час)	Для мужчин – до 30 кг	10 кг	1
2.1	Подъем и перемещение (разовое) тяжести при чередовании с другой работой (до 2-х раз в час)	Для женщин – до 10 кг	10 кг	2
2.2	Подъем и перемещение (разовое) тяжести постоянно в течение рабочей смены	Для мужчин – до 15 кг	5 кг	1
2.2		Для женщин – до 7 кг	5 кг	2
2.3 Суммарная масса грузов, перемещаемых в течение каждого часа смены, кг				
2.3.1	С рабочей поверхности	Для мужчин – до 870 кг	-	-
2.3.1	С рабочей поверхности	Для женщин – до 350 кг	-	-
2.3.2	С пола	Для мужчин – до 435 кг	Суммарная масса грузов по п. 2.3.1 и п. 2.3.2 - 156,25 кг	2

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5
2.3.2	С пола	Для женщин – до 175 кг	Суммарная масса грузов по п. 2.3.1 и п. 2.3.2 – 156,25 кг	2
3. Стереотипные рабочие движения, количество за смену (ед.)				
3.1	При локальной нагрузке (с участием мышц кистей и пальцев рук)	До 40 000 ед.	-	-
3.2	При региональной нагрузке (при работе с преимущественным участием рук и плечевого пояса)	До 20 000 ед.	-	-
4. Статическая нагрузка, кгс*с				
4.1	Одной рукой	Для мужчин – до 36 000 кгс*с	-	-
4.1	Одной рукой	Для женщин – до 22 000 кгс*с	-	-
4.2	Двумя руками	Для мужчин – до 70 000 кгс*с	-	-
4.2	Двумя руками	Для женщин – до 42 000 кгс*с	-	-
4.3	С участием мышц корпуса и ног	Для мужчин – до 100 000 кгс*с	-	-
4.3	С участием мышц корпуса и ног	Для женщин – до 60 000 кгс*с	-	-
5. Рабочее положение				
5.1	Рабочее положение	Периодическое, до 25% времени смены, нахождение в неудобном и (или) фиксированном положении. Нахождение в положении «стоя» до 60% времени смены	Периодическое, до 50% времени смены, нахождение в неудобном и (или) фиксированном положении	3.1
6. Наклоны корпуса, шт.				
6.1	Наклоны корпуса (вынужденные более 30°), количество за смену	До 100 шт.	100 шт.	2
7. Перемещение в пространстве, км				
7.1	Горизонтальные перемещения	До 8 км	4 км	1
7.2	Вертикальные перемещения	До 2,5 км	0,5 км	1

Таблица А.2 – Результаты измерений химического фактора

Наименование вещества	Ед. изм.	ПДК _{макс}	ПДК _{сс}	Фактическое значение максимальное	Фактическое значение среднесменное	Класс условий труда
Пропан-2-он (Класс опасности: 4) Вещество опасное для репродуктивного здоровья человека (№ CAS: 67-64-1).	мг/м ³	800	200	149,2	14	2
Уайт-спирит (в пересчете на С) (Класс опасности: 4) Вещество опасное для репродуктивного здоровья человека (№ CAS: 8052-41-3).	мг/м ³	900	300	116,2	11	2
Диметилбензол (смесь 2-, 3-, 4-изомеров) (Класс опасности: 3) Вещество опасное для репродуктивного здоровья человека (№ CAS: 1330-20-7).	мг/м ³	150	50	24,5	2,4	2
Метилбензол (Класс опасности: 3) Вещество опасное для репродуктивного здоровья человека (№ CAS: 108-88-3).	мг/м ³	150	50	28,5	2,8	2

Таблица А.3 – Промежуточные результаты измерений химического фактора

Наименование операции (этапа) производственного процесса (место измерения)	Дата	Длительность этапа	Единица измерения	Максимальная концентрация на этапе	Средняя концентрация на этапе
01. Пропан-2-он					
Место измерения: Открытая территория, Источник: Малярные работы	09.04.2019	10%	мг/м ³	149.2	141.2
02. Уайт-спирит (в пересчете на С)					
Место измерения: Открытая территория, Источник: Малярные работы	09.04.2019	10%	мг/м ³	116.2	112.1
03. Диметилбензол (смесь 2-, 3-, 4-изомеров)					
Место измерения: Открытая территория, Источник: Малярные работы	09.04.2019	10%	мг/м ³	24.5	23.7
04. Метилбензол					
Место измерения: Открытая территория, Источник: Малярные работы	09.04.2019	10%	мг/м ³	28.5	28.1

Погрешность измерений $\pm 25 \%$, при доверительной вероятности $P = 0,95$

Таблица А.4 – Результаты измерений уровней шума

Наименование фактора, источник, место проведения измерений, конфигурация измерительной системы, метеорологические условия, положение микрофона	Продолжительность воздействия	Временная характеристика	ПДУ (дБ)	Фактическое значение (дБ)	Усредненный эквивалентный уровень звука (дБ)	Вклад операции в эквивалентный уровень за 8ч рабочий день(дБ)	Стандартная неопределенность для каждой операции
Шум Источник: Кусторез Место измерения: Открытая территория (при работе с кусторезом) Операция: Работа с кусторезом	5 %	Непостоянный - колеблющийся во времени	80	91,3 91,5 91,1	91,3	78,3	0,1
Шум Источник: Триммер Место измерения: Открытая территория (работа с триммером) Операция: Работа с триммером	5 %	Непостоянный - колеблющийся во времени	80	90,2 90,3 90,2	90,2	77,2	0,0
Шум Источник: Железнодорожный транспорт Место измерения: Открытая территория (при пропуске подвижного состава) Операция: Пропуск подвижного состава	10 %	Непостоянный - колеблющийся во времени	80	81,9 82,1 81,7	81,9	71,9	0,1

Таблица А.5 – Результаты измерений уровней аэрозолей

Наименование вещества	Единица измерения	ПДК _{макс}	ПДК _{сс}	Фактическое значение максимальное	Фактическое значение среднесменное	Класс условий труда
Силикатсодержащие пыли, силикаты, алюмосиликаты: высокоглиноземистая огнеупорная глина, цемент, оливин, апатит, глина, шамот каолиновый Класс опасности: 3	мг/м ³	не нормируется	8	не нормируется	до 502	3.1

Таблица А.6 – Промежуточные результаты измерений уровней аэрозолей

Наименование операции (этапа) производственного процесса (место измерения)	Длительность этапа	Единица измерения	Максимальная концентрация на этапе	Средняя концентрация на этапе
Силикатсодержащие пыли, силикаты, алюмосиликаты: высокоглиноземистая огнеупорная глина, цемент, оливин, апатит, глина, шамот каолиновый				
Место измерения: Открытая территория	10%	мг/м ³	до 778	до 502

Таблица А.7 – Результаты измерений уровней локальной вибрации

Фактор, источник и место проведения измерения	Продолжительность воздействия	Временная характеристика	Ось	ПДУ (дБ)	Фактические значения (дБ)	Эквивалент. уровень (с учетом времени) (дБ)
Вибрация локальная Источник: Кусторез Место измерения: Открытая территория (при работе с кусторезом)	5%	Непостоянная - колеблющаяся во времени	X	126	135,4	122
			Y	126	135,1	122
			Z	126	136,2	123
Вибрация локальная Источник: Триммер Место измерения: Открытая территория (работа с триммером)	5%	Непостоянная - колеблющаяся во времени	X	126	135,8	123
			Y	126	134,3	121
			Z	126	135,9	123

Приложение Б. Результаты сырьевого состава ткани

Таблица Б.1 – Результаты испытаний сырьевого состава ткани

Определяемый показатель Единица измерения	Средства измерений/ испытательное оборудование	ПДК и нормы	Результаты испытаний
1	2	3	4
Климатические условия проведения испытаний (ГОСТ 10681-75)			
Температура воздуха: 20±2 °С			
Относительная влажность воздуха: 65±2 %			
Санитарно-эпидемиологические требования			
Одориметрия (запах материалов образцов изделий), балл	МУК 4.1/4.3.1485-03 п.3.1	≤ 2	0
Напряженность электростатического поля на поверхности изделия, кВ/м	МУК 4.1/4.3.1485-03 п.3.2	≤ 15,0	0,04
Санитарно-химические и токсиколого-гигиенические показатели состояния водных вытяжек			
Температура воздуха: 40±2 °С			
Экспозиция: 24 час; насыщенность: 1:50 (г/мл)			
Запах, балл	Инструкция № 880-17	≤ 2	0
Цветность, градусы	ГОСТ 31868-2012	≤ 20° по шкале	4,0
Мутность, балл	Инструкция № 880-17	≤ 2	0
рН	ГОСТ ISO 3071-2011	6-9 ед. рН	6,9
Изменение рН	ГОСТ 31209-2003 п.5.3.2	± 1 ед. рН	+ 0,2
Окисляемость, мгО ₂ /л	Инструкция № 880-17	≤ 5,0	2,0
Бромируемость, мгВг ₂ /л	Инструкция № 880-17	≤ 0,3	0,10
УФ-поглощение в диапазоне длин волн 220- 360 нм, ед О. П.	ГОСТ 31209-2003 п.5.3.3	≤ 0,3	≤ 0,01

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4
Восстановительные примеси, мл 0,02Н р-ра Na ₂ S ₂ O ₃	ГОСТ 31209-2003 п.5.3.1	≤ 1,0	0,09
Санитарно-эпидемиологические требования			
Индекс токсичности, %	ГОСТ 32075-2013	70-120	97,5
Миграция вредных веществ в водную среду в зависимости от красителя, мг/л			
Температура воздуха: 40±2 °С			
Экспозиция: 1 час; насыщенность: 1:50 (г/мл)			
Капролактамы	МУК 4.1.1209-03	≤ 0,5	< 0,25
Мышьяк	ГОСТ 31870-2012	≤ 0,05	< 0,005
Свинец	ГОСТ 31870-2012	≤ 0,03	< 0,001
Кадмий	ГОСТ 31870-2012	≤ 0,001	< 0,00025
Хром	ГОСТ 31870-2012	≤ 0,1	< 0,001
Кобальт	ГОСТ 31870-2012	≤ 0,1	< 0,001
Медь	ГОСТ 31870-2012	≤ 1,0	< 0,001
Никель	ГОСТ 31870-2012	≤ 0,1	< 0,001
Ртуть	СТБ ГОСТ Р 51212-2001	≤ 0,0005	< 0,0001
Миграция вредных веществ в водную среду в зависимости от сырьевого состава, мг/л			
Температура воздуха: 40±2 °С			
Экспозиция: 1 час; насыщенность: 1:100 (г/мл)			
Капролактамы	МУК 4.1209-03	≤ 0,06	< 0,005

Таблица Б.2 – Условия проведения санитарно-химических испытаний

Помещения и точки измерения	Требования к испытываемым материалам	Требования к испытываемым помещениям	Требования к установке измерительной аппаратуры
Лаборатория КГЭ Камера климатическая СМ 10/40-250 КТВС Зав. № 109/86	Насыщенность образца 2,3 м ² /м ³	Герметичность климатической камеры. Отбор проб воздуха из климатической камеры проводился в течение 2 суток	Пробы воздуха из климатической камеры отбирались через средний «пробоотборный» кран. Температурные режимы в климатической камере 20 ⁰ С и 40 ⁰ С. Влажность воздуха 40 %. Воздухообмен – однократный.

Таблица Б.3 – Оценочные показатели

Наименование показателя, характеристики, единицы измерения	НД, на соответствие которой проводятся испытания	Метод, способ определения (контроля) показателя:
Химические вещества, мг/м ³ , в соответствии с таблицей 5.	СанПиН 2.2.4.3359-16 «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах»	Инструментальный

Таблица Б.4 – Средства измерений, используемые во время испытаний

Наименование контролируемого показателя	Наименование средств измерений и испытательного оборудования	Основные характеристики средств измерений и испытательного оборудования
Температура, °С Влажность, %	Термогигрометр «ТКА-ПКМ». Зав. № 20-10496	Диапазон измерений температуры: -30÷60 °С, погрешность измерений ±0,2 °С; относительной влажности воздуха: 5÷98 %. Погрешность: ±3 %.
Продукты деструкции материалов	Климатическая камера СМ 10/40-250 КТВС Зав. №109/86	Измерение температуры в диапазоне от 15 до 75 °С Относительная влажность от 30 до 80 % Атмосферное давление от 84 до 106 кПа Погрешность: относительная влажность ±3 температура ±2
Содержание химических веществ, мг/м ³	Газоанализатор ГАНГ-4 Зав. №30	Диапазон от 0,001мг/м ³ до 1000мг/м ³ и от 0 до 100 % объемных. Погрешность измерений ±20,0 %. Обусловленной влиянием температуры и давления, а также содержанием неизмеряемых компонентов газовой смеси от основной погрешности, не более 0,6

Таблица Б.5 – Результаты санитарно-химических испытаний продуктов деструкции образцов ткани

Наименование химических веществ	Величина ПДК, мг/м³		Класс опасности	Комбинированное действие смесей загрязняющих веществ	Фактические значения химических веществ, не более, мг/м³			
	Максимальная разовая	Среднесуточная			Экспозиция образца 24 часа	Соответствие	Экспозиция образца 48 часов	Соответствие
Аммиак (NH ₃)	0,200	0,04	4	Обладает эффектом суммации	отсутствуют	Да	отсутствуют	Да
Гидроксibenзол (фенол) (C ₆ H ₆ O)	0,010	0,006	2		отсутствуют	Да	отсутствуют	Да
Формальдегид (CH ₂ O)	0,05	0,01	2		отсутствуют	Да	отсутствуют	Да
Ацетон (C ₃ H ₆ O)	0,350	–	4		0,154	Да	0,159	Да
Ксилол (C ₈ H ₁₀)	0,200	–	3	-	0,043	Да	0,047	Да
Толуол (C ₇ H ₈)	0,600	–	3	-	0,135	Да	0,141	Да
Бензол (C ₆ H ₆)	0,300	0,1	2	-	0,012	Да	0,017	Да
Стирол (C ₈ H ₈)	0,040	0,002	2	-	отсутствуют	Да	отсутствуют	Да
Хлорэтен (C ₂ H ₃ CL)	-	0,01	1	-	отсутствуют	Да	отсутствуют	Да
Этилацетат (C ₄ H ₈ O ₂)	0,100	–	4	-	0,033	Да	0,038	Да
Метил-2-метилпроп-2-еноат (C ₅ H ₈ O ₂)	0,100	0,01	3	-	отсутствуют	Да	отсутствуют	Да
Этилбензол (C ₈ H ₁₀)	0,020	–	3	-	0,009	Да	0,012	Да
Гидроксиметил бензол (смесь изомеров о-, м-, п-) (C ₇ H ₈ O)	0,005	–	2	-	0,001	Да	0,003	Да

Таблица Б.6 – Условия проведения испытаний для определения индекса токсичности

Помещения и точки измерения	Требования к испытываемым материалам	Требования к испытываемым помещениям	Требования к установке измерительной аппаратуры
Лаборатория коммунальной гигиены и эпидемиологии	Размер образца (насыщенность) в водорастворимой форме (5 мл. дистиллированной воды на 1 г образца) с выдержкой в течение 24 часов.	Температура окружающего воздуха в лаборатории от 18 до 22 °С.	В флакон с лиофилизированным биореагентом добавляется 10 мл. охлажденной до 4-80С дистиллированной воды, рН 7,0-7,4. Суспензия выдерживается в холодильнике при температуре +2-+40С в течение 30 мин.

Таблица Б.7 – Методика проведения испытаний для определения индекса токсичности

Наименование методики	Номер методики	Дата утверждения
Определение токсичности химических веществ, полимеров, материалов и изделий с помощью биотеста «Эколюм»	МР № 01.018-07	2007 г.

Таблица Б.8 – Средства измерений для определения индекса токсичности

Наименование контролируемого показателя	Наименование средств измерений и испытательного оборудования	Основные характеристики СИ и ИО
Величина индекса токсичности	Прибор экологического контроля «Биотокс-10М» зав. №155	1. Диапазон измерения частоты следования импульсов измеряемого светового излучения, составляет от 1 до 100 000 имп/сек. 2. Уровень собственных шумов прибора (частота следования импульсов Х0 при отсутствии источника светового излучения в кюветном отделении) не превышает 200 имп/сек. 3. Среднеквадратическое отклонение (СКО) случайной составляющей относительной погрешности измерения частоты следования импульсов составляет не более 10%.
	Электронные весы KERN 442-43N Зав. № WCO737192	Цена деления 0,1 г. Диапазон взвешивания от 0 до 300 г. Диапазон тарирования 300 г.
Суспензия бактерий	Препарат биосенсор «Эколюм» (изготовлено по ТУ 2639-236-00209792-01)	Лиофилизированный экстракт из непатогенных бактерий.

Таблица Б.9 – Оценочные показатели испытаний для определения индекса токсичности

Наименование показателя	Основание для проведения испытаний	Метод, способ определения (контроля) показателя:
Величина индекса токсичности	МР № 01.018-07 «Методика определения токсичности химических веществ, полимеров, материалов и изделий с помощью биотеста «Эколюм»	Инструментальный

Приложение В. Требования к спецодежде

Таблица В.1 – Требования к теплоизоляции комплекта СИЗ от холода [123]

Климатический регион (пояс)	Средняя температура воздуха зимних месяцев, °С	Наиболее вероятная скорость ветра в зимние месяцы, м/с	Должная величина теплоизоляции комплекта СИЗ X в реальных условиях его использования I _к , м ² х °С/Вт	Должная величина теплоизоляции комплекта СИЗ X в относительно спокойном воздухе, I _к , м ² х °С/Вт, при воздухопроницаемости внешнего слоя одежды, дм ³ /м ² х с			
				10	20	30	40
IA (особый)	-25	6,8	0,513	0,669	0,714	0,764	0,823
IB (IV)	-41	1,3	0,681	0,744	0,752	0,759	0,767
II (III)	-18	3,6	0,442	0,518	0,534	0,551	0,569
III (II)	-9,7	5,6	0,360	0,451	0,474	0,500	0,528

Таблица В.2 – Допустимая продолжительность (ч) однократного за рабочую смену пребывания на открытой территории во II климатическом регионе (III климатический пояс) в зависимости от температуры воздуха и уровня энерготрат*

Температура воздуха, °С	Энерготраты, Вт/м ² (категория работ)		
	88 (Iб)	113 (IIа)	145 (IIб)
-10	охлаждение через 1,7	охлаждение через 4,6	охлаждение поверхности тела отсутствует
-15	1,2	2,2	-"
-20	0,9	1,5	охлаждение через 5,5
-25	0,8	1,1	2,4
-30	0,7	0,9	1,6
-35	0,6	0,7	1,1
-40	0,5	0,6	0,9
* Учтена наиболее вероятная скорость ветра (3,6 м/с)			

Таблица В.3 – Допустимая продолжительность (ч) однократного за рабочую смену пребывания на открытой территории в III климатическом регионе (I и II климатические пояса) в зависимости от температуры воздуха и уровня энерготрат*

Температура воздуха, °С	Энерготраты, Вт/м ² (категория работ)		
	88 (Iб)	113 (IIа)	145 (IIб)
-5	Охлаждение через 1,4	Охлаждение через 3,0	охлаждение поверхности тела отсутствует
-10	1,0	1,7	-"-
-15	0,8	1,1	охлаждение через 2,7
-20	0,7	0,9	1,5
-25	0,6	0,7	1,1
-30	0,5	0,6	0,8
-35	0,4	0,5	0,7
-40	0,3	0,4	0,6
* Учтена наиболее вероятная скорость ветра (5,6 м/с).			

Таблица В.4 – Зависимость риска нанесения вреда от класса условий труда

Класс условий труда	Риск нанесения вреда, %	Категория профессионального риска	Срочность мероприятий по снижению риска
Оптимальный (1 класс)	-	Отсутствует	Не требуются
Допустимый (2 класс)	менее 5 %	Пренебрежительный	Работники нуждаются в дополнительной защите
Вредный (класс 3.1)	от 5 до 11 %	Умеренный	Требуется меры по снижению риска
Вредный (класс 3.2)	от 11 до 25 %	Существенный	Требуется меры по снижению риска в установленные сроки
Вредный (класс 3.3)	от 25 до 50 %	Непереносимый (высокий)	Требуется неотложные меры по снижению риска
Вредный (класс 3.4)	от 50 до 100%	Непереносимый (очень высокий)	Нельзя проводить работы до снижения риска
Опасный (экстремальный) (4 класс)	100%	Риск для жизни	Работы могут проводиться только по специальным регламентам

Приложение Г. Методические рекомендации

Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по железнодорожному транспорту

Федеральное государственное унитарное предприятие
Всероссийский научно – исследовательский институт железнодорожной гигиены
Федеральной службы
по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека
(ФГУП ВНИИЖГ Роспотребнадзора)

УТВЕРЖДАЮ

Директор ФГУП ВНИИЖГ
Роспотребнадзора



д-р мед. наук, профессор, член
корреспондент РАН

М.Ф. Вильк

«14» август 2020 г.

**Повышение производительности и улучшение условий
труда мостостроителей за счет разработки и внедрения
специальной одежды**

Методические рекомендации

Москва – 2020 г.

Повышение производительности и улучшение условий труда мостостроителей за счет разработки и внедрения специальной одежды

: Методические рекомендации. – М.: ФГУП ВНИИЖГ Роспотребнадзора, 2020 – 14с.

Разработаны:

Методические рекомендации разработаны сотрудником ФГУП ВНИИ железнодорожной гигиены Роспотребнадзора, ведущим научным сотрудником лаборатории Коммунальной гигиены и эпидемиологии, д-ром техн. наук О.С. Сачковой, при участии специалиста ОАО «РЖД» А.А. Кириллина.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
1. Область применения и общие требования	7
2. Нормативные документы.....	8
3. Термины и определения.....	9
4. Общие положения.....	10
5. Дополнения в идентификацию вредных и (или) опасных факторов.....	11
6. Методы идентификации опасностей на этапах выполнения работ	12
7. Дополнительные исследования метеофактора.....	13
8. Дополнительная защита от вредных факторов.....	13

Введение

Строительная отрасль играет важную роль в решении социальных и экономических задач. В настоящее время основным показателем развития региона является объем возводимых зданий и сооружений. На сегодняшний день строительная отрасль является самой крупной в российской экономике.

На основании статистических данных в Российской Федерации более 8% трудовых ресурсов заняты в строительной отрасли, а среднегодовая численность работников превышает 5,5 млн человек.

При рассмотрении кадрового состава работников, задействованных в сфере транспортного строительства, насчитывается почти 40 рабочих специальностей, при этом список может варьироваться в зависимости от выполняемых работ.

В настоящее время основной специальностью работников, занятых при работах на искусственных сооружениях железнодорожного транспорта, являются ремонтники искусственных сооружений.

Строительно-монтажные работы выполняются в больших количествах на всей территории страны, ремонтники искусственных сооружений задействованы круглосуточно в различных климатических поясах, что создает дополнительные трудности для обеспечения безопасных и комфортных условий труда.

При проведении специальной оценки условий труда (далее – СОУТ) рабочих мест организаций, осуществляющих строительно-монтажную и эксплуатационно-ремонтную деятельность, установлено, что наиболее неблагоприятными факторами, являются фактор шума, химический фактор, тяжесть трудового процесса, а также метеофактор.

С учетом ряда отраслевых особенностей, при идентификации и оценке неблагоприятных факторов в рамках СОУТ необходимо брать во внимание результаты исследований и статистическую информацию Управления Роспотребнадзора, ФГУП ВНИИ железнодорожной гигиены

Роспотребнадзора, Центральной дирекции здравоохранения – филиала ОАО «РЖД» и Росстата. Также, немаловажным является анализ структуры заболеваемости с временной утратой трудоспособности (ЗВУТ) среди работников строительной отрасли.

Необходимо отметить, что негативное воздействие вредных и опасных факторов возможно не только на работников, выполняющих свои прямые обязанности по строительно-монтажным работам, а также на работников смежных специальностей. В случае строительно-монтажных работ на железнодорожном транспорте такое влияние может распространяться на таких работников, как монтеры пути, мойщики-уборщики подвижного состава и т.д. Также доказано, что действие шумового фактора возможно не только во время непосредственного производства работ, а также во время различных переходов и перерывов во время производства работ.

С целью предотвращения возможного прямого или косвенного негативного влияния вредных и опасных факторов на здоровье человека проводятся научные исследования и практические разработки с учетом санитарно-гигиенических требований безопасности.

1. Область применения и общие требования

1.1. Настоящие методические рекомендации (далее – МР) устанавливают дополнительные требования к защите от вредных и опасных производственных факторов, выявленных при специальной оценке условий труда на рабочих местах предприятий железнодорожного транспорта с целью усиления профилактической составляющей системы охраны труда, снижения случаев травматизма и уровня общей заболеваемости работников.

1.2. МР разработаны на основании Федерального закона Российской Федерации «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30 марта 1999 г. № 52-ФЗ (ред. от 29.07.2017) (с изм. и доп., вступ. в силу с 30.09.2017 г.); Федерального закона Российской Федерации «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» от 21 ноября 2011 г. № 323-ФЗ (ред. от 05.12.2017); Федерального закона Российской Федерации «О специальной оценке условий труда» от 28 декабря 2013 г. № 426-ФЗ (ред. от 01.05.2016); Положения о государственном санитарно-эпидемиологическом нормировании, утвержденном постановлением Правительства Российской Федерации от 24 июля 2000г. №544 (Собрание законодательства Российской Федерации, 2000, № 31, ст. 3295), инструкции по охране труда для ремонтников искусственных сооружений ОАО «РЖД» ИОТ РЖД-4100612-ЦП-080-2015.

1.3. МР предназначены для научно-исследовательских организаций, организаций проводящих специальную оценку условий труда и производственный контроль, департаментов и служб охраны труда ОАО «РЖД», организаций, осуществляющих государственный и ведомственный санитарно-гигиенический и санитарно-эпидемиологический надзор.

1.4. МР устанавливают рекомендации по использованию средств индивидуальной защиты ремонтников искусственных сооружений, с целью улучшения условий труда, снижения уровня ЗВУТ, а также для увеличения

объема льгот и компенсаций за работу во вредных и (или) опасных условиях труда в соответствии с положениями действующего законодательства, в случаях, если фактор является неустранимым.

2. Нормативные документы

2.1. Федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30 марта 1999 г. № 52-ФЗ с изменениями и дополнениями.

2.2 Федеральный закон «О специальной оценке условий труда» от 28 декабря 2013 г. № 426-ФЗ с изменениями и дополнениями.

2.3 Методика проведения специальной оценки условий труда, утвержденная приказом Минтруда России от 24 января 2014 г. № 33н

2.4 Приказ Минтруда России от 20 января 2015 г. № 24н «О внесении изменений в методику проведения специальной оценки условий труда и Классификатор вредных и (или) опасных производственных факторов, утвержденные приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24 января 2014 г.»

2.5 Руководство Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» от 01 ноября 2005 г.

2.6 Инструкции по охране труда для ремонтников искусственных сооружений ОАО «РЖД» ИОТ РЖД-4100612-ЦП-080-2015.

2.8 Стандарт ОАО «РЖД» СТО РЖД 15.012-2014 «Система управления охраной труда в ОАО «РЖД». Специальная оценка условий труда», утвержден распоряжением ОАО «РЖД» от 19 декабря 2014 г. №3032р.

2.9 Положение о государственной санитарно-эпидемиологической службе Российской Федерации и Положение о государственном санитарно - эпидемиологическом нормировании, утвержденные постановлением Правительства РФ от 24 июля 2000г. №544.

2.10 ГОСТ 12.0.230.4-2018 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Системы управления охраной труда. Методы идентификации опасностей на различных этапах выполнения работ.

3. Термины и определения

В настоящих МР применяются следующие основные термины и определения:

Вредный фактор производственной среды (ВПФ) – факторы, приводящие к заболеванию, в том числе усугубляющие уже имеющиеся заболевания.

Опасный фактор производственной среды (ОПФ) – факторы, приводящие к травме, в том числе смертельной.

Безопасность – высокая вероятность отсутствия вредного и (или) опасного эффекта при определенном режиме и условиях воздействия анализируемого патогенного биологического объекта.

Вредное воздействие на человека – воздействие факторов среды обитания, создающее угрозу жизни или здоровью человека либо угрозу для жизни и здоровья будущих поколений.

Гигиенический норматив – установленное исследованиями допустимое максимальное или минимальное количественное и (или) качественное значение показателя, характеризующего тот или иной фактор среды обитания с позиций его безопасности и (или) безвредности для человека.

Заболеваемость с временной утратой трудоспособности (ЗВУТ) – количество всех случаев (дней) утраты трудоспособности вследствие заболевания, травмы, либо других медицинских проблем, связанных со здоровьем, среди отдельных групп работающего населения.

Условия труда – совокупность факторов производственной среды и трудового процесса, оказывающих влияние на работоспособность и здоровье работника.

Рабочая зона – это пространство, на котором находятся места постоянного или временного пребывания рабочих (рабочие места).

Идентификация потенциально вредных и (или) опасных производственных факторов (идентификация) – процесс, включающий в себя: выявление и описание имеющихся на рабочем месте факторов производственной среды и трудового процесса, источников вредных и (или) опасных факторов; принятие решения о проведении исследований (испытаний) и измерений вредных и (или) опасных факторов; оформление результатов идентификации.

Режим труда и отдыха – соотношение и содержание периодов работы и отдыха, при которых высокая производительность труда сочетается с высокой устойчивой работоспособностью человека без признаков чрезмерного утомления в течение длительного периода.

4. Общие положения

4.1. МР содержат рекомендации по использованию средств индивидуальной защиты от вредных и опасных факторов, действующих на работников.

В результате проведения специальной оценки условий труда ремонтников искусственных сооружений были установлены следующие вредные и опасные производственные факторы, которые могут действовать на работников:

- движущиеся машины и механизмы;
- повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;
- повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов;
- повышенный уровень шума на рабочем месте;
- повышенный уровень вибрации;
- повышенный уровень инфразвуковых колебаний;

- повышенный уровень ультразвука;
- повышенная или пониженная влажность воздуха;
- повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может пройти через тело человека;
- повышенный уровень статического электричества;
- отсутствие или недостаток естественного света;
- недостаточная освещенность рабочей зоны;
- острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования;
- расположение рабочего места на значительной высоте относительно земли (пола);
- химически опасные и вредные производственные факторы;
- физические перегрузки;
- нервно-психические перегрузки.

4.2. МР соблюдаются по инициативе работодателя, при проведении СОУТ на всех рабочих местах предприятий ОАО «РЖД», дочерних компаний и филиалов. Применение настоящих МР и механизм реализации результатов должны быть прописаны в коллективном договоре организации, на рабочих местах которой проводится СОУТ.

4.3. Применение настоящих МР не требует изменения состава комиссии по СОУТ.

5. Дополнения в идентификацию вредных и (или) опасных факторов

В результатах дополнительной идентификации вредных и опасных факторов на рабочих местах было установлено повышенное влияние метеофактора во время работ в переходные сезоны и зимнее время года. В местах работы, удаленных от населенных пунктов, отмечается повышенное влияние биологического фактора. Составляющие биологического фактора

для каждого рабочего места не указываются. Биологический фактор и метеофактор идентифицируется с классом 3.1.

6. Методы идентификации опасностей на этапах выполнения работ

Опасности в процессе идентификации делятся на следующие основные три группы:

- Опасности, источники которых связаны с производственной средой
- Опасности, источники которых связаны с особенностями производственных процессов, включая оборудование, сырье, материалы, инструменты, приспособления и т.п.
- Опасности, источники которых связаны с трудовым процессом, видами работ, рабочими операциями, включая влияние человеческого фактора

Первоначально необходимо идентифицировать опасности каждой группы отдельно, после чего рассмотреть возможные их пересечения с целью возможного выявления их совокупностей.

При идентификации опасностей, источники которых связаны с производственной средой, необходимо изучить всевозможные свойства материальных объектов и выявить все носители опасных и/или вредных свойств.

При идентификации опасностей, источники которых связаны с производственными процессами (производственными операциями), необходимо смоделировать все возможные ситуации присущие технологическим процессам, используемой во время работы продукции, а также машин и механизмов и пр.

При идентификации опасностей, источники которых связаны с трудовым процессом, необходимо рассмотреть различные аспекты трудового

процесса, тяжесть и напряженность труда, психические и физиологические свойства человеческого организма, а также появление всевозможных ошибок работника, занятого выполнением работ.

Необходимо учитывать распределение опасностей на организм работника, возможность их изменения с течением времени, а также способы их воздействия.

7. Дополнительные исследования метеофактора

Дополнительная оценка метеофактора для каждого рабочего места проводится по 7 критериям, в соответствии с таблицей 1. Каждый критерий оценивается в баллах, по определенному количеству показателей.

Таблица 1 – Критерии дополнительной оценки метеофактора и их балльная оценка

№ п.п	Критерии воздействия метеофактора	Единицы измерения	Показатели, кол-во (баллы)	% возникновения случая
1	2	3	4	5
1	Расстояние от населенных пунктов	км		
2	Минимальная температура во время производства работ	°C		
3	Максимальная температура во время производства работ	°C		
4	Время года	-		
5	Количество выпадающих осадков	мм		
6	Влажность	%		
7	Скорость ветра	м/с		

8. Дополнительная защита от вредных факторов

В случае выявления по результатам дополнительной оценки биологического и метеофактора высокой вредности необходимо установить

потребность использования средств индивидуальной защиты с мультизащитными и повышенными физико-механическими свойствами, которые обеспечивают полную защиту кожного покрова от проникновения различных видов насекомых, а также способствуют установлению оптимального микроклимата в пододежном пространстве для комфортного и удобного производства работ. Такие комплекты специальной одежды должны обеспечивать защиту от пониженных температур, защиту от атмосферных осадков и уменьшение парусности одежды при работах на открытом пространстве. Кроме того, необходимо ввести правила ношения специальной одежды.

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ
НА ПРОМЫШЛЕННЫЙ ОБРАЗЕЦ
№ 131607

КУРТКА

Патентообладатель(ли): **ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ
ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ
ФИРМА "КАДОТЕКС-2000" (RU)**

Автор(ы): **Кириллин Александр Андреевич (RU)**

Заявка № 2021504816

Приоритет(ы) промышленного образца 29 сентября 2021 г.

Дата государственной регистрации в

Государственном реестре промышленных

образцов Российской Федерации 07 июня 2022 г.

Срок действия исключительного права

на промышленный образец истекает 29 сентября 2026 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Ю.С. Зубов
Подпись Ю.С. Зубов
Подпись Ю.С. Зубов
Подпись Ю.С. Зубов

Ю.С. Зубов



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
(РОСПАТЕНТ)**

Бережковская наб., 30, корп. 1, Москва, Г-59, ГСП-3, 125993. Телефон (8-499) 240-60-15. Факс (8-495) 531-63-18

На № _____ от _____
 Наш № 21P0019628/2021504816
*При перетиске следует ссылаться на наш №
 Исходящая корреспонденция от 01.04.2022*

105082,
 Москва,
 ул. Б. Почтовая, д. 22, стр. 5,
 ООО "Пантей"



**РЕШЕНИЕ
о выдаче патента на промышленный образец**

(21) Заявка № 2021504816/49

(22) Дата подачи заявки 29.09.2021

В результате экспертизы заявки на промышленный образец по существу установлено, что заявленный промышленный образец относится к объектам патентных прав и соответствует условиям патентоспособности, предусмотренным Гражданским кодексом Российской Федерации, в связи с чем принято решение о выдаче патента на промышленный образец.

Заключение по результатам экспертизы прилагается.

Приложение: заключение по результатам экспертизы на 9 л. в 1 экз.

Начальник Управления организации
предоставления государственных
услуг

документ подписан электронной подписью

Сведения о сертификате ЭП

Сертификат: 67779C00DAD69AB1A6A571D77684762

Владелец: Травников Дмитрий Владимирович

Срок действия с 11.11.2021 по 11.11.2022

Травников Д.В.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ЭКСПЕРТИЗЫ

(21) Заявка № 2021504816/49 (22) Дата подачи заявки: 29.09.2021

(24) Дата начала отсчета срока действия патента: 29.09.2021

Приоритет установлен по дате

(22) подачи заявки 29.09.2021

(72) Автор(ы) Кириллин Александр Андреевич (RU)

(73) Патентообладатель(и) ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА "КАДОТЕКС-2000" (RU)

(51) МКПО-13 02-02

(56) Ближайший аналог ЕМ 001355507-0034, МКПО (13) 02-02, 05.04.2013

(54) Название промышленного образца КУРТКА

Адрес для переписки с патентообладателем и его представителем, который будет опубликован
в официальном бюллетене 105082, Москва, ул. Б. Почтовая, д. 22, стр. 5, ООО "Пантей"

Адрес для отправки патента: 105082, Москва, ул. Б. Почтовая, д. 22, стр. 5, ООО "Пантей"

В результате экспертизы по существу, проведенной в отношении промышленного образца, представленного на изображениях внешнего вида изделия, установлено соответствие заявленного промышленного образца требованиям статей 1231.1, 1349 и 1352 Гражданского кодекса Российской Федерации, введенного в действие Федеральным законом от 12 марта 2014 г. № 35 - ФЗ.

Электронный охраняемый документ (патент или свидетельство) будет доступен по нижеуказанной ссылке после регистрации объекта интеллектуальной собственности в соответствующем государственном реестре:

<https://fips.ru/EGD/2edd483f-d6ef-4099-8211-0babf4663f43>

Для доступа следует:

- если ссылка получена на бумажном носителе, ввести ссылку вручную с использованием клавиатуры в адресную строку интернет-браузера и инициировать клавишу «Ввод»;
- если ссылка получена в электронной форме, инициировать ссылку указателем мыши либо скопировать ее, вставить в адресную строку интернет-браузера и инициировать клавишу «Ввод».

(55) Изображение промышленного образца

Куртка

Приложение Е. Технические условия

Инв. №	Подп. и дата	Взам. инв.	Инв. №

Для служебного пользования
Экз. № _____

ООО ПФ «КАДОТЕКС-2000»

ОКП 857200
ОКПД-2 14.12

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ООО ПФ «Кадотекс-2000»
О.И. Абдогана
« 21 » *ноября* 2021 г.

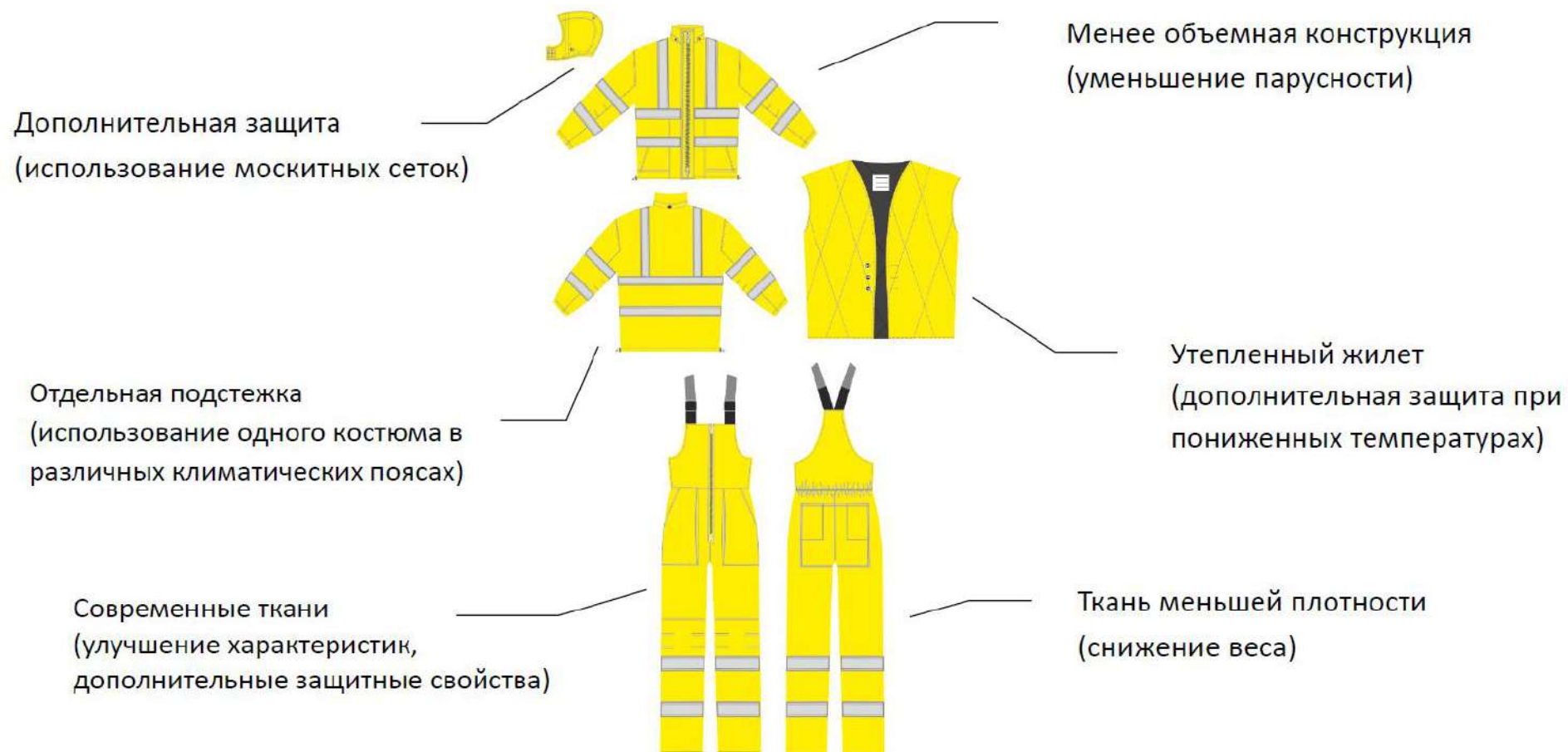
**Одежда специальная
для защиты от вредных и опасных производственных факторов**

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ
ТУ 8572-057-49957293-2021

РАЗРАБОТАНО
Инженер по развитию производства
ООО ПФ «Кадотекс-2000»
А.А. Кириллин
« 21 » *ноября* 2021 г.

Москва – 2021

Приложение Ж. Схема костюма



Приложение 3. Акты внедрения**Акт внедрения (ФГБУ «Канал имени Москвы»)**

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное агентство морского и речного транспорта

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«КАНАЛ ИМЕНИ МОСКВЫ»**
(ФГБУ «Канал имени Москвы»)

Водников ул., д.1, Москва, 125362; тел.: (499) 638-42-01, (495) 491-26-57;
факс: (495) 491-32-66; e-mail: kim@kim-online.ru ; www.kim-online.ru

АКТ

внедрения результатов диссертационной работы А.А. Кириллина

«__» _____ 20__ г.

Москва

№ _____

Костюмы специальной одежды (патент от 07.06.2022 № 131607), изготовленные в рамках диссертационной работы А.А. Кириллина на тему «Разработка мероприятий по улучшению условий труда работников транспортной инфраструктуры за счет совершенствования специальной одежды», применяются работниками Учреждения, которыми были отмечены следующие положительные свойства:

- Высокие защитные свойства костюма, а именно масло- и водоотталкивание.
- Увеличенная прочность материала.
- Удобство конструкции костюмов.

Использование данных костюмов позволит снизить нагрузку работников строительного комплекса и сделать их труд более безопасным.

Заместитель руководителя
по ремонтам и реконструкции



Д.В. Гулякин

Акт внедрения (ООО «СК «Мособлстрой»)**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ****«СТРОИТЕЛЬНАЯ КОМПАНИЯ «МОСОБЛСТРОЙ»**

ИНН 7726695411 КПП 503801001 ОГРН 1127746292772

Московская область, г. Пушкино, ул. Тургенева, д. 10, пом. 24

АКТ О ВНЕДРЕНИИ**костюмов специальной одежды****(патент № 131607 от 07.06.2022, автор Кириллин А.А.)**

Исх. № _____ от _____

В ООО «СТРОИТЕЛЬНАЯ КОМПАНИЯ «МОСОБЛСТРОЙ» были приняты на опытную носку костюмы специальной одежды, разработанные изготовленные в рамках диссертационной работы Кириллина А.А. на тему «Разработка мероприятий по улучшению условий труда работников транспортной инфраструктуры за счет совершенствования специальной одежды».

В рамках опытной носки отмечены высокие физико-механические свойства костюма, а именно высокие показатели верхнего слоя костюма, а также уменьшение веса готовых костюмов, что способствует повышению удобства при выполнении строительно-монтажных работ.

Генеральный директор



Гаврилов В.Г.

Акт внедрения (ГУП «Мосгортранс»)

Государственное унитарное предприятие
города Москвы «Мосгортранс»
Филиал: Строительное управление «Мосгортрансстрой»

115432, г. Москва, пр-кт Андропова, д. 20, стр. 1
+7 (499) 253-05-35
sekretar.su@mosgortrans.ru
mosgortrans.ru

№ _____

на № _____ от _____

АКТ ВНЕДРЕНИЯ

результатов диссертационной работы Кириллина А.А. на тему
«Разработка мероприятий по улучшению условий труда работников транспортной
инфраструктуры за счет совершенствования специальной одежды»

По результатам опытной носки костюмов специальной одежды работниками филиала Строительное управление «Мосгортрансстрой» ГУП «Мосгортранс» установлено, что предложенные костюмы имеют повышенные физико-механические и эргономические свойства по сравнению с применяемыми в настоящее время костюмами.

По итогам опытной носки рекомендовано применение костюмов, включая куртку (патент № 131607 от 07.06.2022, автор Кириллин А.А.), при строительстве объектов транспортной инфраструктуры.

Главный инженер



Е.А. Барков

Акт внедрения (ОАО «РЖД»)



**ФИЛИАЛ ОАО «РЖД»
ДИРЕКЦИЯ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ
СЕТЕЙ СВЯЗИ**

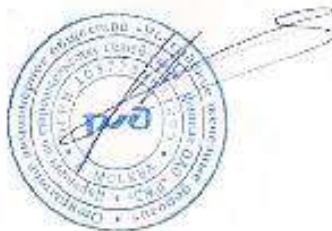
Переведеновский пер., 15, стр. 16, Москва, 105082
Для почтовых отправок:
Новая Басманная ул., 2/1, стр. 1, Москва, 107174
Тел.: (499) 262-42-57, факс: (499) 262-02-50,
E-mail: dksa@oakss.org.rzd, dksa@oakss.ru

АКТ ВНЕДРЕНИЯ
результатов диссертационной работы Кириллина А.А.

По результатам опытной носки костюмов специальной одежды, разработанных в рамках диссертационной работы Кириллина А.А. на тему «Разработка мероприятий по улучшению условий труда работников транспортной инфраструктуры за счет совершенствования специальной одежды», работники, выполняющие строительные работы в рамках реконструкции и капитального ремонта искусственных сооружений, отмечают высокие защитные свойства костюмов, а также возможность использования комплектов специальной одежды в различных климатических поясах.

Настоящим Актом костюмы рекомендованы к применению при строительстве, реконструкции и капитальному ремонту объектов транспортной инфраструктуры железнодорожного транспорта.

Начальник ОТЭП ВП



И.А. Николаев