

На правах рукописи



Сорокина Екатерина Александровна

Разработка комплекса мероприятий по улучшению условий труда
мойщиков-уборщиков подвижного состава

05.26.01 – Охрана труда (транспорт)

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Москва – 2018

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский университет транспорта (МИИТ)» (РУТ (МИИТ)) на кафедре «Техносферная безопасность».

Научный

руководитель: доктор технических наук, профессор,
заслуженный деятель науки РФ,
Аксенов Владимир Алексеевич.

Официальные

оппоненты: **Гуменюк Василий Иванович**, доктор технических наук, профессор, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», кафедра «Управление и защита в чрезвычайных ситуациях», заведующий кафедрой;
Ягольницер Ольга Владимировна, кандидат технических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Московский государственный технологический университет «СТАНКИН», кафедра «Инженерная экология и безопасность жизнедеятельности», доцент кафедры.

Ведущая

организация: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет путей сообщения».

Защита состоится «27» июня 2018 года в 12⁰⁰ на заседании диссертационного совета Д 218.005.03 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет транспорта (МИИТ)» по адресу: 127994, г. Москва, ул. Образцова, 9, стр. 9, аудитория 2505.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке и на сайте РУТ (МИИТ) www.miit.ru

Автореферат разослан «10» мая 2018 г.

Ученый секретарь

диссертационного совета



Плицына Ольга Витальевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Обеспечение безопасности труда является всеобщим, обязательным и неотъемлемым элементом любой трудовой деятельности. Железнодорожный транспорт является частью отрасли народного хозяйства, в которой наиболее ощущается характерность труда и его повышенная опасность. Условия труда мойщика-уборщика подвижного состава включает целый ряд вредных и опасных факторов.

При всех имеющихся на сегодняшний день данных, вредные и опасные производственные факторы на рабочем месте мойщиков-уборщиков подвижного состава требуют дальнейших детальных исследований.

Основной идеей президентской программы «Здоровье работающего населения России на 2004-2015 гг.» и одним из направлений стратегии охраны здоровья населения РФ на период 2013-2020 гг. предусмотрен комплекс мер по охране труда, улучшению состояния здоровья работников с целью сохранения трудового потенциала и создания условий для экономического роста страны.

Степень разработанности темы исследования. Значительный вклад в решение задач по улучшению условий труда работников внесли известные ученые и специалисты: Авалиани С.Л., Вильк М.Ф., Капцов В.А., Копытенкова О.И., Лексин А.Г., Медведев В.И., Мезенцев А.П., Мельцер А.В., Онищенко Г.Г., Титова Т.С., Юдаева О.С. и др.

Вопросам безопасности производственных процессов посвящены работы Аксенова В.А., Апатцева В.И., Гуменюка В.И., Васина В.К., Завьялова А.М., Капцова В.А., Косарева Б.И., Суворова С.В., Овечкиной Ж.В., Пономарева В.М., Филиппова В.Н., Шварцбурга Л.Э., Ягольницер О.В. и др.

Вместе с тем, условия труда и профессиональные риски, сопряженные с ними в части химического фактора на рабочем месте мойщиков-уборщиков подвижного состава, требуют дальнейшего изучения.

Цель диссертационной работы – улучшение условий труда мойщиков-уборщиков подвижного состава на железнодорожном транспорте, за счет организационных, технологических и санитарно-гигиенических мероприятий.

Основные задачи исследования:

1. Оценка и анализ условий труда мойщиков-уборщиков подвижного состава.
2. Разработка и исследование свойств экологически безопасных моющих средств и внедрение их в технологический процесс мойки вагонов.
3. Формирование математической модели оценки влияния вредных производственных факторов на состояние здоровья мойщиков подвижного состава.
4. Разработка комплекса мероприятий по оздоровлению условий труда и обеспечению безопасности технологических процессов мойщиков-уборщиков подвижного состава.

Объект исследования – условия труда мойщиков-уборщиков подвижного состава на железнодорожном транспорте.

Предмет исследования – методы и средства обеспечения безопасных условий труда мойщиков-уборщиков подвижного состава.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности.

Диссертация и научные результаты, выносимые на защиту, соответствуют пунктам 1 – «Прогнозирование параметров состояния производственной среды, опасных ситуаций и опасных зон»; 2 – «Изучение физических, физико-химических, биологических и социально-экономических процессов, определяющих условия труда, установление взаимосвязей с вредными и опасными факторами производственной среды»; 3 – «Разработка методов контроля, оценки и нормирования опасных и вредных факторов производства, способов и средств защиты от них»; 4 – «Разработка систем и методов мониторинга – опасных и вредных производственных факторов, автоматизированных систем сигнализации об опасностях»; 7 – «Научное обоснование, конструирование, установление области рационального применения и оптимизация параметров способов, систем и средств коллективной и индивидуальной защиты работников от воздействия вредных и опасных факторов» и 8 – «Разработка теории, правил и норм научной

организации безопасности труда, учета, контроля и профилактики вредностей и опасностей».

Научная новизна исследования:

1. Впервые при изучении условий труда мойщиков-уборщиков подвижного состава проведены расширенные химико-аналитические исследования с идентификацией химических веществ в воздушной среде рабочей зоны при проведении работ по обмывке вагонов.

2. Установлена зависимость величины риска здоровью при воздействии таких вредных производственных факторов, как ингаляционное воздействие, тяжесть труда, работа на открытом воздухе в переходные периоды года, от их интенсивности и продолжительности воздействия.

3. Проведён расчет ингаляционного воздействия вредных химических веществ, содержащихся в воздушной среде рабочей зоны мойщиков-уборщиков подвижного состава.

4. Установлена зависимость риска развития патологии сердечно-сосудистой системы у работающих при производстве работ в контакте с основными химическими веществами, входящими в состав моющих средств.

5. Предложен комплекс мероприятий, направленных на обеспечение безопасности условий труда мойщиков-уборщиков подвижного состава.

Теоретическая и практическая значимость заключается в разработке требований экологической и гигиенической безопасности к моющим средствам, предназначенным для обмывки подвижного состава. Сформирована математическая модель оценки влияния вредных производственных факторов на состояние здоровья мойщиков-уборщиков подвижного состава. Разработаны методические рекомендации, регламентирующие гигиенические и экологические требования к условиям труда во влажной среде на открытой территории в летний и переходный периоды года при осуществлении работ по обмывке подвижного состава.

Методология и методы исследования. Решение поставленных задач основано на проведении химико-аналитических и токсикологических

исследований. Применены методы статистического анализа, математической статистики и логики, экспертных оценок, математического моделирования, оптимизации и теории принятия решений.

Положения, выносимые на защиту:

1. Результаты анализа состояния здоровья мойщиков-уборщиков пассажирских вагонов с оценкой степени причинно-следственной связи нарушения состояния здоровья с условиями труда.

2. Выявленные токсикологические и химические показатели основных вредных химических веществ, входящих в состав моющих кислотных и щелочных средств.

3. Результаты анализа вредных производственных факторов на рабочем месте мойщиков-уборщиков подвижного состава.

4. Рекомендации по улучшению условий труда и обеспечению безопасности технологических процессов мойщиков-уборщиков подвижного состава.

Достоверность и обоснованность результатов подтверждается корректностью поставленных задач, обоснованностью принятых теоретических предположений, использованием современных методов и методик исследования, методов системного анализа и теории принятия решений, результатами теоретических и экспериментальных исследований с применением оборудования, прошедшего проверку и калибровку.

Апробация работы. Основные положения и выводы работы широко освещены в материалах, опубликованных в научных изданиях, доложены и обсуждены на научных форумах и конференциях:

- Всероссийская конференция «Современные проблемы совершенствования работы железнодорожного транспорта» (Москва, 2015 г.).
- Международная конференция ЮНЕСКО «Этика, транспорт и устойчивое развитие: социальная роль транспортной науки и ответственность ученых» (Москва, 2016 г.).

- VIII Всероссийская научно-практическая конференция молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора «Современные проблемы эпидемиологии и гигиены» (Москва, 2016 г.).
- V Юбилейная Международная научно-практическая конференция «Техносферная и экологическая безопасность на транспорте (ТЭБТРАНС-2016)» (Санкт-Петербург, 2016 г.).
- Всероссийская конференция «Развитие современных транспортных систем» (Москва, 2016 г.).
- «Safety in manufacturing processes» (Gorzów Wlkp. Poznań, 2017.).
- IX Всероссийская научно-практическая конференция молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора. «Современные проблемы эпидемиологии, микробиологии и гигиены» (Москва, 2017 г.).
- Научно-практическая конференция молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора. «Современные подходы к обеспечению гигиенической, санитарно-эпидемиологической и экологической безопасности на железнодорожном транспорте» (Москва, 2018 г.).

Материалы и результаты диссертации также были рассмотрены и получили положительную оценку на заседаниях кафедры «Техносферная безопасность» РУТ (МИИТ) (Москва, 2015-2018 гг.), заседаниях Совета молодых ученых и специалистов ФГУП ВНИИЖГ Роспотребнадзора (Москва, 2015-2018 гг.).

Внедрение результатов исследования. На основании проведенных исследований разработаны и согласованы установленным ОАО «РЖД» порядком и утверждены в АО «Федеральная пассажирская компания» Методические рекомендации к условиям труда во влажной среде на открытой территории в летний и межсезонный периоды при осуществлении работ по обмывке подвижного состава. Их практическое использование документально подтверждено.

Публикации и вклад автора в исследование. Основные положения диссертации изложены и опубликованы в 15 научных статьях (из них 14 в

соавторстве), в т.ч. в 5 статьях в рецензируемых научных журналах, рекомендуемых ВАК РФ, 2 из которых соответствуют перечню рецензируемых изданий, в которых должны быть опубликованы научные результаты диссертации на соискание ученой степени по специальности 05.26.01 – Охрана труда (транспорт).

Автор лично осуществлял сбор данных для исследования, обработку и анализ материалов, принимал участие в проведении испытаний. Автору принадлежит ведущая роль в постановке задач и разработке методологии исследования. Автор самостоятельно обобщил и систематизировал полученные результаты и разработал методические рекомендации к условиям труда мойщиков-уборщиков подвижного состава во влажной среде на открытой территории в летний и межсезонный периоды при осуществлении работ по обмывке подвижного состава.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 5 глав, заключения, списка литературы и приложений. Общий объем диссертации составляет 168 машинописных страниц, основной текст изложен на 107 страницах, содержит 20 рисунков и 24 таблицы. Список литературы включает 94 наименования.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении показана актуальность темы исследования, определена цель работы, изложена научная новизна, теоретическая и практическая значимость полученных результатов, сформулированы основные положения, выносимые на защиту, представлены апробация и результаты внедрения исследования.

В первой главе проведен анализ отечественного и зарубежного опыта по теме диссертационной работы.

Условия труда мойщиков-уборщиков подвижного состава характеризуются факторами условий труда, представленными на рисунке 1.

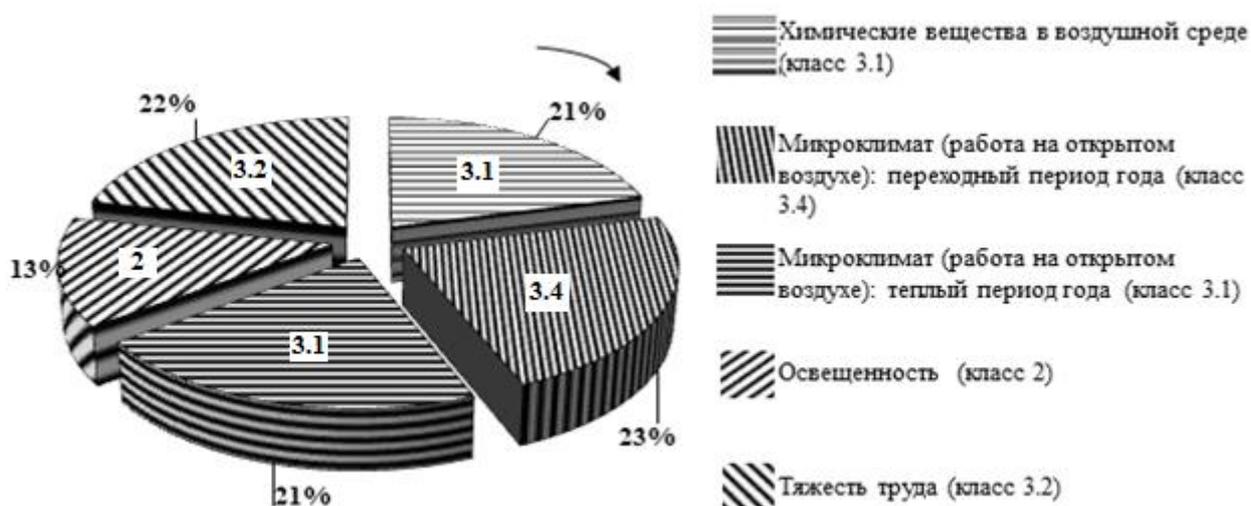


Рисунок 1 – Анализ факторов условий труда мойщиков-уборщиков подвижного состава

Согласно технологической инструкции по наружной и внутренней обмывке кузовов пассажирских вагонов ТИ-ЦЛПВ-1, наружная обмывка вагонов должна производиться регулярно с периодичностью, устанавливаемой технологическим процессом в зависимости от условий эксплуатации.

На сегодняшний день условия труда мойщиков-уборщиков подвижного состава регламентированы следующими нормативными документами:

- ГОСТ Р 54612-2011 «Вагоны пассажирские локомотивной тяги и моторвагонный подвижной состав. Требования к обмывке и очистке».
- ИОТ РЖД-4100612-ЦЛ-002-2013 «Инструкция по охране труда для мойщиков-уборщиков подвижного состава, занятых наружной обмывкой».

кузовов и внутренней уборкой помещений пассажирских вагонов и внутренней уборкой помещений пассажирских вагонов», утвержденная распоряжением ОАО «РЖД» от 15.01.2014 г.

– ТИ-ЦЛПВ-1 «Технологическая инструкция по наружной и внутренней обмывке кузовов пассажирских вагонов».

При отсутствии вагонмоечной установки обмывку вагонов проводят вручную с помощью щеток или швабр на длинной ручке и брандспойтов с длинным шлангом. Моющие растворы готовят в технологических емкостях.

С целью определения моющих способностей при очистке и обмывке наружной поверхности кузовов подвижного состава, а также узлов и деталей от эксплуатационных загрязнений проведены токсикологические и санитарно-химические характеристики основных вредных веществ, входящих в состав моющих кислотных и щелочных средств.

Требование охраны труда и техники безопасности при выполнении работ регламентированы инструкцией по охране труда для мойщика-уборщика подвижного состава, занятого наружной обмывкой кузовов и внутренней уборкой помещений пассажирских вагонов.

К работе мойщиками-уборщиками допускаются лица, достигшие возраста восемнадцати лет, прошедшие обучение и проверку знаний по специальности и охране труда, предварительный (при приеме на работу) медицинский осмотр, вводный и первичный инструктаж на рабочем месте, противопожарный инструктаж, обучение по оказанию первой помощи пострадавшим при несчастных случаях.

Во второй главе рассмотрены характеристики технологического процесса и применяемого оборудования.

На сегодняшний день в европейских странах обмывка подвижного состава проводится исключительно механизированным способом с применением моечных комплексов.

Несмотря на наличие современных обмывочных комплексов в нашей стране, их количества недостаточно и большинство вагонов на сегодняшний день обмывается вручную (рисунок 2).



Рисунок 2 – Процесс ручной обмывки наружных поверхностей пассажирских вагонов и электропоездов.

На сегодняшний день на территории Российской Федерации расположено около двадцати вагонмоечных комплексов. Несмотря на то, что с каждым годом число установок растёт, их количества недостаточно для обслуживания всего подвижного состава, задействованного в логистике страны. Кроме того, стоимость вагонмоечных комплексов достаточно высока, а окупаемость – долговременный процесс. В связи с этим, во многих ремонтно-вагонных депо до сих пор применяется ручная обмывка подвижного состава.

1. Предварительное ополаскивание кузова и крыши 2 мин.
2. Нанесение кислотного моющего раствора с выдержкой интервала времени 3-5 мин.
3. Дополнительное увлажнение стенок кузова распыленной водой для предотвращения высыхания нанесенного кислотного раствора. 2 мин.
4. Ополаскивание стенок кузова вагона водой с одновременной обработкой щетками 3 мин.
5. Нанесение щелочного моющего раствора с выдержкой на омываемой поверхности 3-5 мин.
6. Промывка кузова вагонов водопроводной водой для удаления остаточных загрязнений 2 мин.

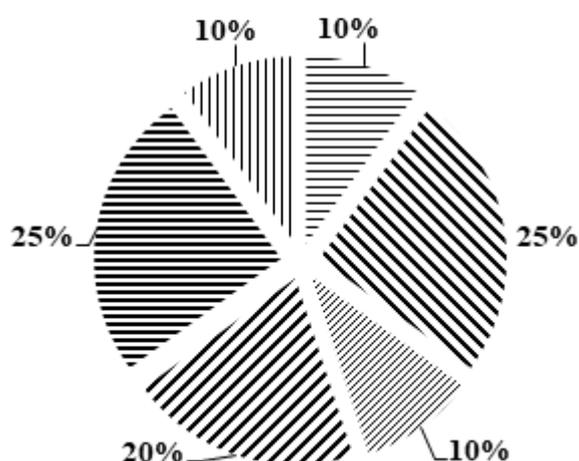


Рисунок 3 - Технология ручной обмывки вагонов

Обмывку проводят вручную в указанной на рисунке 3 последовательности, тщательно нанося, растирая и смывая моющий раствор на поверхности кузова, особенно на верхней поверхности гофров.

Несмотря на существующий регламент, технология обмывки вагонов нарушается (рисунок 4).

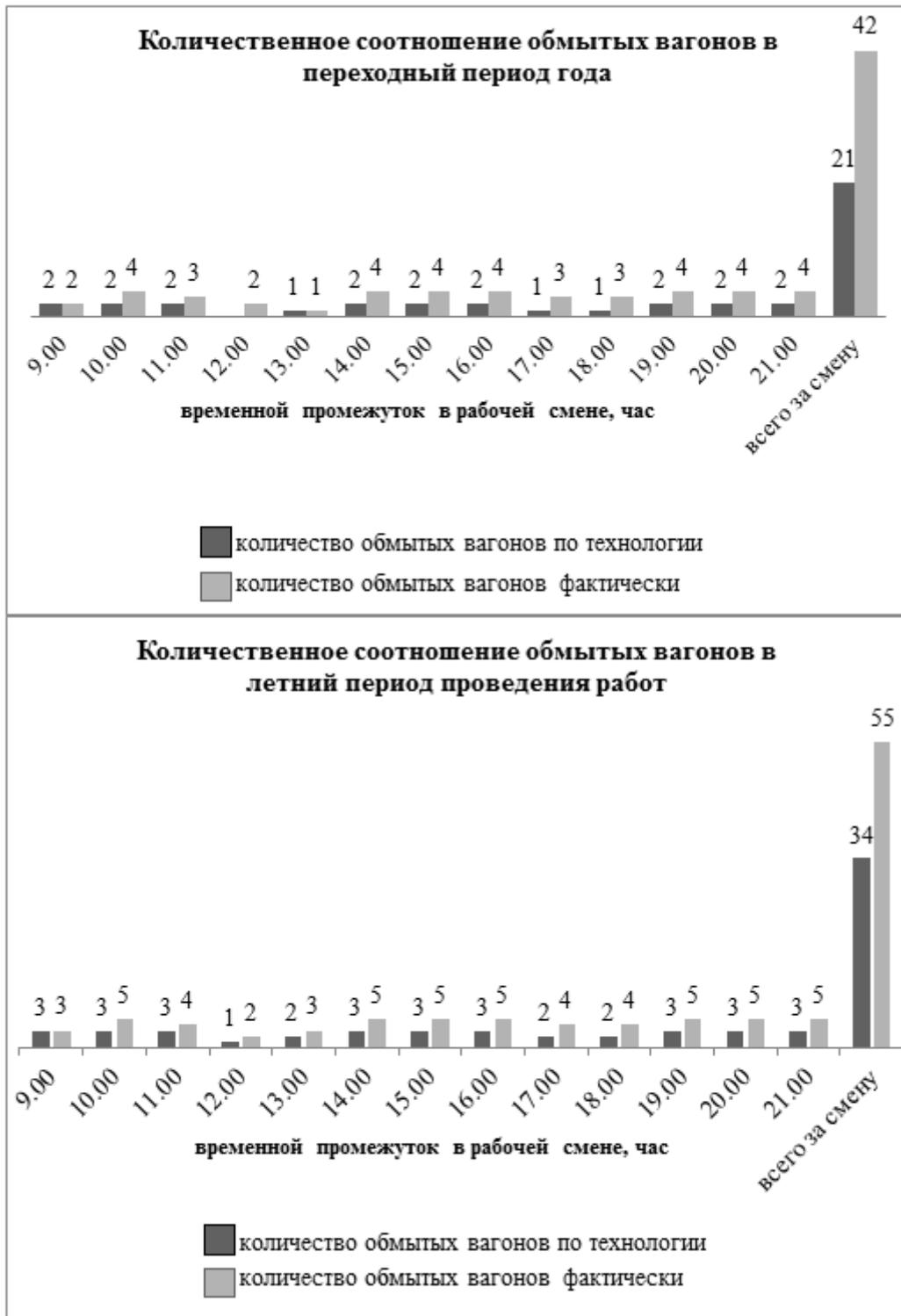


Рисунок 4 – Количественный график обмывки вагонов

Из-за политики сдельной оплаты труда, сотрудники стараются обмыть большее количество вагонов, сокращая время выдерживания раствора на омываемой поверхности, нарушают режим труда и отдыха и режим пребывания

на открытом воздухе при выполнении работ в межсезонный период, что влечет за собой не только ухудшение результата работ по обмывке подвижного состава, но и увеличение риска возникновения профессиональных заболеваний.

На сегодняшний день, по результатам проведения специальной оценки условий труда, предусмотренной законодательством, условия труда мойщиков-уборщиков подвижного состава соответствуют 2-му классу. При этом такие показатели, как тяжесть труда, химический и биологический факторы трудового процесса, микроклимат не оцениваются.

Проводимая до 2013 года аттестация рабочих мест по условиям труда присваивала профессии мойщик-уборщик подвижного состава 3-й класс условий труда (таблица 1).

Таблица 1 – Анализ вредных факторов на рабочем месте мойщиков подвижного состава, работающих ручным способом

№ п/п	Наименование производственного фактора	Кол-во проведенных исследований	Нормативные значения	Фактическое значение	Класс условий труда по ФЗ 426 от 28.12.2013
1.	Химические вещества в воздушной среде ПДК р.з. мг/м ³ :	85	2	1,32	3
	4-аминобензолсульфоновая кислота				
	2-гидроксипропан 1,2,3 – трикарбоновая кислота		2	1,7	
	натрий хлорид		2	0,6	
	сульфат натрия		10	0,3	
	ПАВ		-	0,15	
2.	Микроклимат °С (работа на открытом воздухе):	144	Зависит от климатической зоны	2-15	3.1-3.4
	теплый период года			22-28	2-3.1
3.	Тяжесть труда:	19	3000	3200	3.2
	Физическая динамическая нагрузка (единицы внешней механической работы за смену, кг*м)				
	Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг)				
	Стереотипные рабочие движения (количество за смену)		40000	60000	

Рабочие зоны мойщиков-уборщиков подвижного состава, как и многих профессий железнодорожников, расположены в непосредственной близости от движущегося или готового к движению подвижного состава. Условия труда усложняются ещё и тем, что железные дороги работают непрерывно, в любое время года, при любой погоде. В межсезонье приходится пользоваться тёплой спецодеждой, затрудняющей движение, ухудшающей восприятие звуковых сигналов. Неблагоприятное воздействие на процесс труда оказывает резкая перемена погоды.

В третьей главе проведен анализ состояния здоровья работников рассматриваемой профессии. Проведена оценка степени причинно-следственной связи нарушения здоровья с работой. Выявленные вредные факторы производственной среды мойщиков пассажирских вагонов представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Влияние вредных факторов производственной среды на здоровье мойщиков пассажирских вагонов

Профессия	Основные хозяйства и службы	Наиболее вредные факторы производственной среды	Профессиональные заболевания	
			По материалам клиники профцентра ОАО «РЖД»	Дополнительно возможные, исходя из профессиональных вредностей
Мойщики вагонов	вагонное хозяйство, грузовые и коммерческие работы	химические вещества	интоксикации острые	дерматозы
		физические перегрузки	заболевания опорно-двигательного аппарата и периферической нервной системы	– невропатия; – шейно-плечевая плексопатия; – шейная и пояснично-крестцовая радикулопатия; – люмбагия; – болезни мышц (миалгия, миозит, миофасцит); – болезни фиброзно-тканевых и синовиальных образований; – (плечелопаточный периартрит, эпикондилит, тендовагинит, стенозирующий лигаментит, контрактура ладонного апоневроза, бурсит); – остеохондропатия (деформирующий артроз,

Продолжение таблицы 2

				– спондилоартроз, некроз кости асептический); – комбинированные синдромы.
		неблагоприятные климатические факторы	-	– холодовая травма; – тепловой удар.
		патогенные микроорганизмы	-	– гельминтозы (инвазионные болезни).

Моющие средства поступают на производство в концентрированном виде и разводятся уже на месте применения. Чаще всего химические составы используются в более высоких концентрациях, чем это рекомендуется, в надежде на более быструю и эффективную чистку, что является источником повышенной опасности. Нарушение технологии приготовления рабочих растворов, моющих (кислотных и щелочных) средств, приводит к опасным интоксикациям, ожогам, появлению аллергических реакций на коже.

В основу формирования математической модели оценки ингаляционного воздействия веществ, содержащихся в воздухе рабочей зоны мойщиков-уборщиков подвижного состава, легли Методические рекомендации МосМР 2.1.9.003-03 «Расчет доз при оценке риска многосредового воздействия химических веществ»:

$$I = \frac{((Ca \cdot Tout \cdot Vout) + (Ch \cdot Tin \cdot Vin)) \cdot EF \cdot ED}{(BW \cdot AT \cdot 365)} \quad (1)$$

Параметры, используемые в формуле, приведены в таблице 3.

С использованием данной модели произведена оценка средней суточной потенциальной дозы четырех основных химических веществ, входящих в состав моющих средств.

Таблица 3 – Усредненные значения для расчета средней суточной потенциальной дозы химических веществ

Параметр	Характеристика	Стандартное значение
<i>I</i>	величина поступления вещества в организм работающих, мг/кг, день	-
<i>Ca</i>	среднесуточная концентрация вещества в атмосферном воздухе, мг/м ³ согласно ГН 2.1.6.1338-03	4-аминобензолсульфоновая кислота – 0,03 (3й класс) 2-гидроксипропан 1,2,3 – трикарбоновая кислота – 0

Продолжение таблицы 3

		натрий хлорид – 0,15
		сульфат натрия – 0,1
<i>Ch</i>	концентрация вещества в воздухе рабочей зоны, мг/м ³	4-аминобензолсульфоновая кислота – 1,32
		2-гидроксипропан 1,2,3 – трикарбоновая кислота – 1,7
		натрий хлорид – 0,6
		сульфат натрия – 0,3
<i>BW</i>	Средняя масса тела работника	70 кг.
<i>Tout</i>	Время, проводимое вне рабочей зоны, час/день	14,65
<i>Tin</i>	Время, проводимое на рабочем месте (время фактического воздействия веществ на организм), час/день	9,35
<i>Vout</i>	Скорость дыхания в не рабочее время	1,4 м ³ /час
<i>Vin</i>	Скорость дыхания при выполнении работ	2,2 м ³ /час
<i>EF</i>	Частота воздействия веществ, дней/год	250 дней/год
<i>ED</i>	Продолжительность воздействия	10 лет
<i>AT</i>	Период усреднения экспозиции, лет	10 лет

При расчете использовались усреднённые значения скорости дыхания, веса и продолжительности воздействия. Для точных вычислений необходимо учитывать физиологические особенности работника, параметры климатической зоны и распорядок рабочего дня.

Значения потенциальных доз, как правило, усредняются с учетом массы тела и времени воздействия. Такая доза носит название средней суточной потенциальной дозы (*ADDpot*) или поступления (*I*).

Также, нами произведен расчет среднесуточных потенциальных доз химических веществ, поступаемых дополнительно из атмосферного воздуха.

Результаты расчетов приведены на рисунке 5.

$$I = (Ca \cdot Tout \cdot Vout) \cdot \frac{EF \cdot ED}{BW \cdot AT \cdot 365} \quad (2)$$

По результатам анализа полученных расчетов установлено, что химические вещества, содержащиеся в воздухе рабочей зоны, накапливаются в организме работающих в значительных объемах и за короткий временной период трудовой деятельности, в сравнение с атмосферным воздухом. *ADDpot*

4-аминобензолсульфоновой кислоты гораздо выше в воздухе рабочей зоны является причиной хронической интоксикации при постоянном контакте в течение 2-х лет, что может привести к заболеваниям аллергической этиологии и острым интоксикациям.

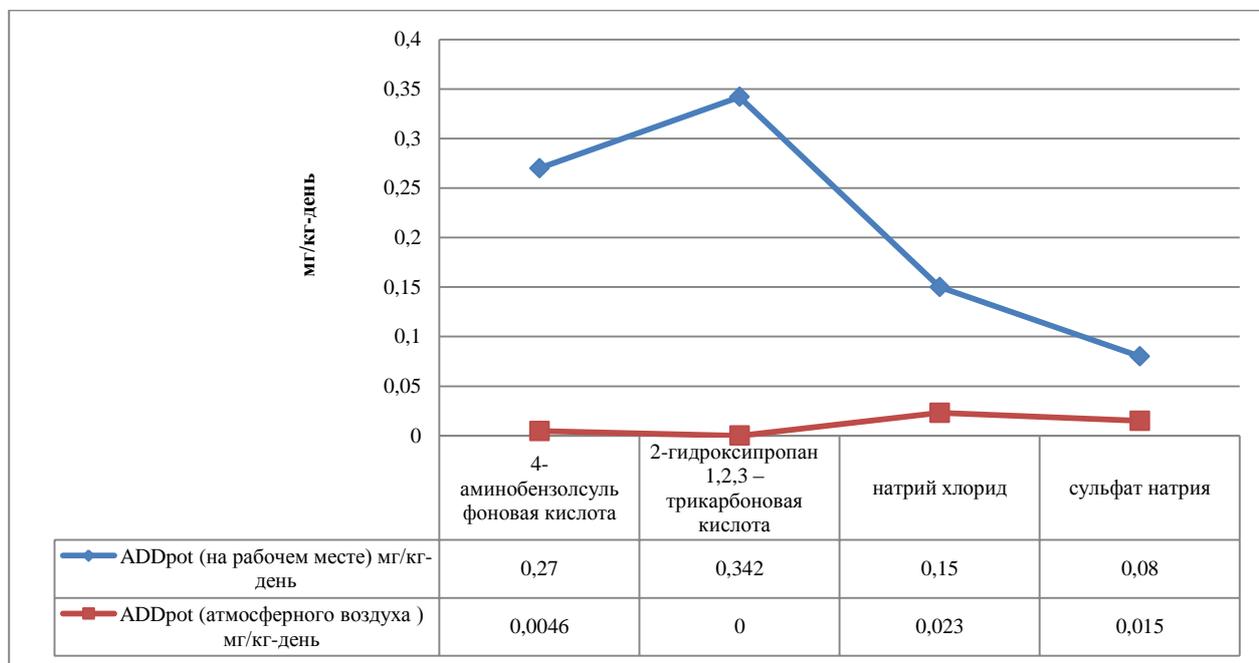


Рисунок 5 – Оценка величины накопления химических элементов в организме работающих

Мойщики-уборщики подвижного состава, работающие на ручной обмывке вагонов, осуществляют свою деятельность на открытом воздухе. Для этой категории работающих существует потенциальный риск получения в межсезонный период работы травм от холода, таких как переохлаждение, простудные заболевания и другое.

Согласно методическим рекомендациям МР 2.2.7.2129-06 «Об общих гигиенических требованиях к режиму работ в охлаждающей среде», в соответствии с конкретными величинами температуры воздуха и скорости ветра может быть определен риск получения холодовых травм открытых областей тела работника, определяющий степень безопасности выполнения работ с учетом времени холодового воздействия (таблица 4).

Таблица 4 – Зависимость риска обморожения от интегрального показателя условий охлаждения (ИПУОО, балл)

ИПУОО, балл	Риск наступления холодовой травмы	Продолжительность безопасного пребывания на холоде, не более мин
≤ 34	игнорируемый (отсутствие холодовой травмы)	длительное
$34 < \text{ИПУОО} \leq 47$	умеренный	60
$47 < \text{ИПУОО} \leq 57$	критический	1
> 57	катастрофический	0,5

Интегральный показатель условий охлаждения (холодовой травмы) - ИПУОО - следует определять согласно уравнению:

$$\text{ИПУОО} = 34,654 - 0,4664 \, t_v + 0,6337 \, V, \quad (3)$$

где t_v – температура воздуха, °С;

V – скорость ветра, м/с.

Нагрузка на сердечно-сосудистую систему может быть достаточно тяжелой. Зафиксировано, что пульс у работников исследуемой профессиональной группы во время проведения работ по обмывке вагонов, составлял от 123 до 129 ударов в минуту, то есть на 65% превышал максимальный пульс для их среднего возраста в 53,8 года.

Для профилактики костно-мышечных заболеваний и снижения нагрузки на сердечно-сосудистую систему необходимо распределять рабочие нагрузки и предоставлять мойщикам-уборщикам достаточное время для отдыха. Использование рекомендованного эргономичного инструмента – очень важный фактор. Например, раздвижные щетки для растирания раствора позволяют проводить работы в труднодоступных местах без использования стремянок, следовательно, снижается риск получения травм у работников.

В четвертой главе изучены свойства экологически безопасного кислотного таблетированного моющего средства с внедрением в технологический процесс мойки вагонов. Изучены технологические особенности изготовления средства. Проведены лабораторные исследования моющих средств, предназначенных для обмывки вагонов на соответствие требованиям санитарно-гигиенической и экологической безопасности.

Проведены исследования моющих средств при опытной ручной мойке пассажирских вагонов локомотивной тяги.

С целью выявления возможных нарушений герметичности оконных блоков проведены исследования по определению водостойкости стекла. Исследования выполнены по методике, основанной на требованиях ГОСТ 10134,1-82. Точную навеску (около 2 г) измельченного, просеянного через сито 0.315 мм, промытого этиловым спиртом и высушенного стекла помещали в мерную колбу вместимостью 50 см³, доливали до метки дистиллированной водой. Колбы выдерживали в течение 60 мин. в водяной бане с температурой 98°C. Содержимое в охлажденных колбах тщательно перемешивали и оставляли до осаждения стекла. Затем пипеткой отбирали по 25 см³ прозрачного раствора, прибавляли 0,1 см³ раствора метилового красного и титровали 0,01 М раствором соляной кислоты. Одновременно проводили испытания трех параллельных проб и два контрольных испытания (без пробы). Расчет показателя водостойкости N_A проводили по формуле:

$$N_A = \frac{V_x - \frac{(V_1 + V_2)}{2}}{m}, \quad (4)$$

где V_x – расход 0,01 М раствора HCl для исследуемой пробы, V_1 и V_2 – расход кислоты в холостых опытах, m – масса измельченного стекла в пробе.

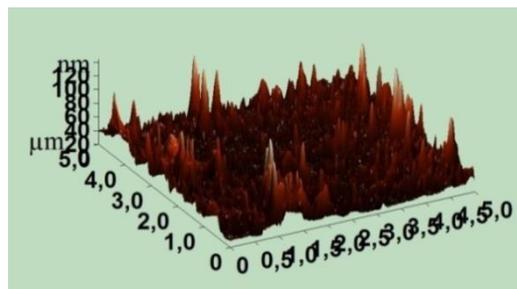


Рисунок 5 – Рельеф поверхности нового стеклопакета

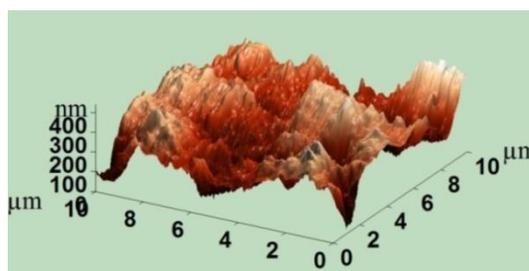


Рисунок 6 – Рельеф поверхности стеклопакета после 3-х лет эксплуатации

Проведенные испытания показали, что внешнее окрашенное в массу стекло марки Т1 (серое) – ТР-500 из стеклопакета производства фирмы «КМТ» относится к классу водостойкости 5/98, что не соответствует требованиям ГОСТ Р 54169-2010 к стеклам листовым, окрашенным в массу, предназначенным для остекления средств транспорта (водостойкость класса не ниже 4/98, показатель водостойкости не более $2 \text{ см}^3 0,01 \text{ М НСІ}$ на 1 г стекла). Риск образования дефектов за счет интенсивного выщелачивания поверхности внешних стекол под воздействием моющих растворов агрессивных веществ в процессе эксплуатации.

Такие дефекты являются ограничением для проезда подвижного состава за рубеж, поскольку ограничивают обзор пассажиров и создают дискомфорт.

В пятой главе предлагаются пути оздоровления условий труда и обеспечение безопасности технологических процессов при осуществлении работы мойщиков-уборщиков подвижного состава, включающие в себя оптимизацию режимов труда и отдыха, средства индивидуальной защиты и требования безопасности при проведении работ.

Научной основой для построения рациональных режимов труда и отдыха является динамика работоспособности, отражающая влияние всего комплекса условий труда на организм работника. Работоспособность изучалась по психофизиологическим и технико-экономическим показателям групп работников в течение определённого отрезка времени.

В качестве основы для расчетов надбавки за вредность использовано Постановление Госкомтруда СССР, ВЦСПС от 03 октября 1986 г. № 387/22-78 (с изм. от 04 июня 2013 г.) «Об утверждении Типового положения об оценке условий труда на рабочих местах и порядке применения отраслевых перечней работ, на которых могут устанавливаться доплаты рабочим за условия труда» (вместе с «Гигиенической классификацией труда (по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса)», утв. Минздравом СССР 12.08.1986 № 4137-86). При этом расчет проводился в последовательности:

1. Определение класса вредности путем сравнения предельно-допустимых значений с реальными показателями вредности производства.

2. Преобразование классов в баллы. Согласно приложению №2 Типового положения, 3 классу вредности соответствуют баллы, приведенные в таблице 5.

Таблица 5 – Преобразование классов условий труда в баллы

Вредные условия труда. Класс 3			
Класс 3.1	Класс 3.2	Класс 3.3	Класс 3.4
1	2	3	4

Размер надбавки формируется исходя из времени фактического пребывания в условиях вредного влияния того или иного фактора.

При расчете процентной ставки учитывается сумма всех неблагоприятных факторов. За ориентир при подсчете обычно берётся п.1.6 Типового положения.

Таблица 6 – Соотношение размера доплаты с баллами

Условия труда	Фактическая сумма баллов по степени вредности	Размеры доплаты в процентах к окладу
Тяжелые, вредные	<2.0	4 %
	2.1-4.0	8 %
	4.1-6.0	12 %
Особо тяжелые, особо вредные	6.1-8.0	16 %
	8.1-10.0	20 %
	>10	24 %

Фактическое состояние условий труда на рабочих местах по факторам с учетом гигиенической классификации труда и времени работы в условиях труда мойщиков подвижного состава в течение рабочей смены рассчитывается по формуле путём учета фактического состояния условий труда на рабочих местах по факторам, с использованием гигиенической классификации труда и времени работы во вредных условиях в течение рабочей смены:

$$X_{\text{(произв.фактор 3-го класса)}} = F \cdot \frac{t_{\text{(факт.возд.)}}}{t_{\text{(полн.раб.смена)}}}, \quad (5)$$

$$X_{\text{факт}} = \sum \cdot X_{\text{(произв.фактор 3-го класса)}}, \quad (6)$$

где F – преобразованный в баллы класс условий труда;

$t_{\text{(факт.возд.)}}$ – фактическое время воздействия рассматриваемого вредного производственного фактора, мин.;

$t_{\text{(полн.раб.смена)}}$ – продолжительность рабочей смены, мин.

При расчете размера надбавки за выполнение работ в летний период, учитывая продолжительность рабочей смены 720 минут (12 часов), а период фактического воздействия вредных факторов – 561 минута (9,35 часа), вычисляем балы по каждому фактору с классом ≤ 3 :

$$X_{\text{фактич.}} = 5,6 \text{ балла} = 12 \% \text{ от заработной платы сотрудника.}$$

Следует отметить, что подкласс условий труда мойщиков-уборщиков подвижного состава зависит не только от фактических показателей вредных производственных факторов на рабочем месте, но и от климатической зоны и погодных условий. Таким образом, рассматриваемое рабочее место в летний период соответствует классу 3.3, а в межсезонный период – классу 3.4.

По результатам исследований разработаны методические рекомендации к условиям труда во влажной среде на открытой территории в летний и межсезонный периоды при осуществлении работ по обмывке подвижного состава, согласованные установленным ОАО «РЖД» порядком и утвержденные в АО «Федеральная пассажирская компания», регламентирующие дополнительные требования к условиям труда во влажной среде на открытой территории в летний и переходный период.

Методические рекомендации включают в себя:

- требования к профессиональному отбору и проверке знаний мойщиков-уборщиков подвижного состава, работающих на ручной обмывке вагонов;
- требования к территории и рабочим местам;
- требования технологическим процессам ручной обмывки вагонов;
- оптимизацию режимов труда и отдыха мойщиков-уборщиков пассажирских вагонов;
- требования к моющим средствам, применяемым при ручной обмывке вагонов;
- методику и пример расчет ингаляционного воздействия вредных химических веществ, содержащихся в воздухе рабочей зоны;
- экономические инструменты по уменьшению риска причиняемого вреда здоровью работников;
- требования к санитарно – бытовым помещениям и средствам индивидуальной защиты мойщиков-уборщиков подвижного состава;
- оказание первой помощи пострадавшим на производстве.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В диссертации автором изложены новые научно обоснованные организационные, технологические и санитарно-гигиенические решения по улучшению условий труда мойщиков-уборщиков подвижного состава:

1. Установлено, что на основании комплексной оценки условий труда мойщиков-уборщиков подвижного состава, труд данной профессиональной группы работников осуществляется в условиях воздействия вредных факторов производственной среды, таких, как химические вещества, микроклимат, тяжесть трудового процесса и относится к вредным условиям труда третьего класса.

2. Проанализированы причины нарушений технологии приготовления моющих растворов и технологического процесса обмывки подвижного состава, основными из которых являются превышение концентрации моющих средств и уменьшение времени выдержки рабочих растворов на омываемой поверхности вагонов.

3. На основании проведенных исследований установлено, что величина индекса токсичности проб воздушной среды на участке обмывки подвижного состава составила от 24% до 67% при норме до 20%, что соответствует 2 и 3 уровню токсичности (токсичные и высокотоксичные).

4. Сформирована математическая модель расчета ингаляционного воздействия химических веществ, содержащихся в воздухе рабочей зоны, использование которой позволяет рассчитать среднесуточную потенциальную дозу четырех основных химических веществ: 4-аминобензолсульфоновая кислота, 2-гидроксипропан 1,2,3 – трикарбоновая кислота, натрий хлорид, сульфат натрия, входящих в состав моющих средств.

5. Выявлено, что превышение содержания 4-аминобензолсульфоновой кислоты является причиной хронической интоксикации при постоянном контакте работников в течение двух лет и приводит к заболеваниям аллергической этиологии и острым интоксикациям.

6. Проведены химико-аналитические исследования стеклопакетов пассажирских вагонов с целью установления дефектов, возникающих при их обмывке моющими кислотными и щелочными средствами.

7. Проведенные исследования показали, что внешнее окрашенное в массе стекло марки Т1 (серое) – ТР-500 из стеклопакета относится к классу водостойкости 5/98, что не соответствует требованиям ГОСТ Р 54169-2010 к стеклам листовым, окрашенным в массе, предназначенным для остекления средств транспорта (водостойкость класса не ниже 4/98, показатель водостойкости не более $2 \text{ см}^3 0,01 \text{ М НСl}$ на 1 г стекла).

8. Разработано экологически безопасное кислотное средство «Транс-Эко» ТУ 5637-002-77518113-2012 для ручной обмывки вагонов, проведены комплексные исследования с установлением 4 класса опасности (вещества малоопасные) по ГОСТ 12.1.007-76.

9. Впервые по результатам исследования разработаны требования экологической и гигиенической безопасности к моющим средствам, предназначенным для обмывки подвижного состава.

10. Разработаны методические рекомендации к условиям труда во влажной среде на открытой территории в летний и межсезонный периоды при осуществлении работ по обмывке подвижного состава, согласованные установленным ОАО «РЖД» порядком и утвержденные в АО «Федеральная пассажирская компания».

11. Перспектива дальнейшего развития темы заключается в совершенствовании экологически безопасных моющих средств, в применении перспективных средств индивидуальной защиты, снижающих влияние вредных и опасных факторов, а так же в автоматизации отдельных операций, и технологических процессов обмывки пассажирских вагонов.

Основные результаты диссертации опубликованы в работах:

Публикации в рецензируемых научных изданиях, соответствующие перечню рецензируемых изданий, в которых должны быть опубликованы научные результаты диссертации на соискание ученой степени

кандидата наук, доктора наук

1. Аксенов, В.А. Результаты химико-аналитических исследований кислотных средств, предназначенных для обмывки кузовов подвижного состава железнодорожного транспорта [Текст] / В.А. Аксенов, Е.А. Сорокина // Наука и техника транспорта. – 2017. – №3. – С. 60-65.

2. Сорокина, Е.А. Расчет риска ингаляционного воздействия основных химических веществ на здоровье работающих содержащихся в атмосферном воздухе рабочей зоны [Текст] / Е.А. Сорокина // Наука и техника транспорта. – 2017. – №4.– С. 83-86.

Публикации в рецензируемых научных изданиях

3. Аксенов, В.А. Анализ условий труда и производственных факторов в аспекте влияния на здоровье мойщиков-уборщиков подвижного состава [Текст] / В.А. Аксенов, О.С. Юдаева, Е.А. Сорокина // Известия Транссиба – 2017. – № 4. – С. 130-136.

4. Вильк, М.Ф. Анализ вредных производственных факторов на рабочем месте проводника пассажирского вагона [Текст] / М.Ф. Вильк, О.С. Юдаева, В.А. Аксёнов, В.М. Пономарёв, В.И. Апатцев, Е.А. Сорокина, В.Б. Простомолотова, А.С. Козлов, Е.О. Латынин // «Анализ риска здоровью» – 2017. – № 4. – С. 95-105.

5. Сорокина, Е.А. Мероприятия по улучшению условий труда мойщиков-уборщиков, работающих на ручной обмывке вагонов, путём компенсации причиняемого вреда [Текст] / Е.А. Сорокина, В.А. Аксенов, О.С. Юдаева, Г.В. Голышева // Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения – 2018. – №1. – С. 40-46.

Публикации в других изданиях и материалах конференций

6. Сорокина, Е.А. Химико-аналитические исследования стеклопакетов тонированных в массе предназначенных для использования в конструкции пассажирских вагонов габарита R1C [Текст] / О.С. Юдаева, Е.А. Сорокина //Сборник ФГУП ВНИИЖГ Роспотребнадзора. Москва 2015 г.

7. Сорокина, Е.А. Анализ вредных производственных факторов на рабочем месте обслуживающего персонала подвижного состава [Текст] / В.А. Аксенов, О.С. Юдаева, Е.А. Сорокина // VIII Всероссийская научно-практическая конференция молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора.-2016. С.17-18

8. Сорокина, Е.А. Гигиеническая оценка грязезащитных препаратов для обивочных тканей спальных полок пассажирских вагонов [Текст] / Юдаева О.С., Ованесова Е.А, Сорокина Е.А., Простомолотова В.Б.// Материалы конференции, посвященной 80-летию со дня рождения академика РАМН, заслуженного деятеля науки Российской Федерации Анатолия Ивановича Потапова – 2016.

9. Потенциальное воздействие вредного химического фактора на здоровье работников, занятых обслуживанием щелочных и кислотных аккумуляторных батарей (обзор литературы) [Текст] / Е.А. Ованесова, Е.А. Сорокина, А.С. Козлов // Научно-практический журнал «Проблемы безопасности российского общества» М.: МИИТ – 2017. – №1.– С. 29-35.

10. Анализ специальной оценки условий труда мойщиков-уборщиков подвижного состава [Текст] / Е.А. Ованесова, Е.А. Сорокина, А.С. Козлов // Научно-практический журнал «Проблемы безопасности российского общества» М.: МИИТ – 2017. – №2.– С. 12-15.

11. Разработка экологически безопасного кислотного средства для ручной обмывки вагонов [Текст] / В.А. Аксенов, О.С. Юдаева, Е.А. Сорокина, А.С. Козлов // Научно-практический журнал «Проблемы безопасности российского общества» М.: МИИТ – 2017. – №3.– С. 9-15.

12. Сорокина, Е.А. Изучение токсических свойств теллура, входящего в состав медного сплава, используемого в качестве контактной пластины в электродвигателях подвижного состава железнодорожного транспорта. [Текст] / О.С. Юдаева, А.М. Завьялов, В.А. Аксенов, В.Б. Простомолотова, Е.А. Сорокина // Безопасность производственных процессов. Польша – 2017 г. – 145 с. – С. 75 – 85.

13. Сорокина, Е.А. Профессиональный отбор работников железнодорожного транспорта на примере электромонтера контактной сети [Текст] / В.И. Медведев, А.А. Басалаева, Д.Л. Раенок, Е.А. Сорокина // Вестник СГУПС– 2017. – №4. – С. 81-90.

14. Сорокина, Е.А. Химико-аналитические исследования образцов пенополиизоцианурата марки logispir с определением санитарно-химических миграционных показателей в воздушную среду при различных температурных режимах. [Текст] / О.С. Юдаева, А.М. Завьялов, В.А. Аксенов, В.Б. Простомолотова, Е.А. Сорокина // Макро – и микроэлементы окружающей среды человека. Польша – 2017 г. – с. 145– С. 73 – 82

15. Сорокина, Е.А. Сравнительный анализ российских и европейских норм регламентирующих установку экологически чистых туалетных комплексов на железнодорожном транспорте. [Текст] / О.С. Юдаева, А.М. Завьялов, В.А. Аксенов, В.Б. Простомолотова, Е.А. Сорокина, О.В. Канунников, С.А. Алехин, В.А. Аксельрод. // Макро – и микроэлементы окружающей среды человека. Польша – 2017. – с. 148 – С. 113 – 12.

17. Учебное пособие «Охрана труда» / Н.Н. Козлова, А.М. Завьялов, Г.В. Голышева, Е.А. Сорокина // М.: Московский государственный университет путей сообщения Императора Николая II, 2017. – 83 с.

Сорокина Екатерина Александровна

РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА МЕРОПРИЯТИЙ ПО УЛУЧШЕНИЮ УСЛОВИЙ ТРУДА
МОЙЩИКОВ-УБОРЩИКОВ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

05.26.01 - Охрана труда (транспорт)

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Подписано в печать 26.04.2018
Формат 60x84/16. Усл. печ. л. 1,75
Тираж 80 экз. Тип. зак. 94

РУТ (МИИТ), Москва, 127994, ул. Образцова, д.9, стр.9