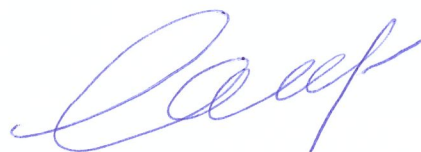


На правах рукописи



ЛЕВАНЧУК ЛЕОНИД АЛЕКСАНДРОВИЧ

**ОБОСНОВАНИЕ КОМПЛЕКСА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ
БЕЗОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА
РАБОТНИКОВ ЛОКОМОТИВНЫХ БРИГАД**

2.9.10. Техносферная безопасность транспортных систем

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Москва – 2022

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

Научный руководитель: доктор технических наук, профессор
Титова Тамила Семеновна

Официальные оппоненты: **Шварцбург Леонид Эфраимович**, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой инженерной экологии и безопасности жизнедеятельности ФГБОУ ВО «Московский государственный технологический университет «Станкин»

Елин Альберт Максимович, доктор экономических наук, доцент, научный консультант, центр исследования охраны труда, ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт труда» Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет»

Защита состоится «21» декабря 2022 г. в 10 часов на заседании диссертационного совета 40.2.002.08 на базе ФГБОУ ВО «Российский университет транспорта» по адресу: 127994, г. Москва, ул. Образцова, д.9, стр. 9 (ауд. 329, ул. Часовая, 22/2).

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке и на сайте ФГБОУ ВО «Российский университет транспорта» РУТ (МИИТ) www.rut-miit.ru

Автореферат разослан « » ноября 2022 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

 Апатцев Владимир Иванович

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. По данным Доклада ВОЗ/МОТ (2021 г.), каждый день в мире умирает в результате заболеваний и травм, связанных с трудовым процессом, около 5 тысяч человек (2 млн случаев) в год. По данным НИИ медицины труда им. академика Н.Ф. Измерова, в России ежегодно регистрируется примерно 5–7 тысяч профессиональных заболеваний. Несмотря на снижение общего уровня профессиональных заболеваний, за последние годы отмечается рост заболеваемости лиц трудоспособного возраста такими болезнями как патология сердечно-сосудистой системы, желудочно-кишечного тракта, эндокринной системы, опорно-двигательного аппарата. Это обуславливает значительные социальные и экономические потери. В связи с этим в рамках Трудового кодекса РФ предусмотрено определение и управление профессиональным риском.

Степень разработанности темы исследования. Структура и уровни профессиональной и производственно-обусловленной заболеваемости, в том числе в транспортной отрасли, изучены российскими учеными (И.В. Бухтияров, М.Ф. Вильк, А.И. Гоженко, К.Г. Гуревич, Е.Н. Жарких, Е.А. Жидкова, В.А. Логинова, И.В. Маев, В.Г. Цурканн, Н.В. Пырикова, В.Г. Яркова). Уровни заболеваемости зависят от качества условий труда и интенсивности воздействия вредных факторов рабочей среды и трудового процесса. Необходимость сохранения здоровья и профессиональной трудоспособности в условиях воздействия неустраняемых в настоящее время неблагоприятных факторов условий труда машинистов локомотивных бригад (РЛБ) диктует целесообразность использования методологии оценки риска их здоровью для обоснования мер, направленных на обеспечение безопасности железнодорожных перевозок.

Железнодорожный транспорт составляет основу транспортной системы России. Эксплуатационная протяжённость сети железных дорог общего пользования России составляет 85,5 тыс. км. Общий парк магистральных грузовых локомотивов в 2021 году составил 11724 тяговые единицы. Эксплуатируемый парк локомотивов в ОАО «РЖД» по данным О. Белозёрова (2021) характеризуется 59% износа. Самой массовой профессией в Дирекции тяги – филиале ОАО «РЖД» являются работники локомотивных бригад, эксплуатирующие локомотивы. Средняя численность РЛБ составляет 115 тысяч человек (65 тыс. машинистов и 50 тыс. помощников машинистов).

Работники локомотивных бригад магистрального движения составляют профессиональную группу непосредственно обеспечивающих безопасность процесса перевозок. Федеральным законодательством, нормативными и техническими документами ОАО «РЖД» регламентированы все аспекты и особенности трудового процесса РЛБ. Вместе с тем, за последние годы, несмотря на сокращение случаев профессиональной заболеваемости, продолжается рост числа случаев производственно-обусловленной патологии, такой как патология сердечно-сосудистой системы, желудочно-кишечного тракта, эндокринной и дыхательной систем, опорно-двигательного аппарата. Социальные и экономические потери в результате утраты профессиональной работоспособности изучены российскими и зарубежными учеными Е.М. Гутором, В.В. Сериковым и соавт., И.А. Яицковым, Т. Chandola et al., E.L.L. Garcia et al.

В связи с различием целей сертификационных испытаний локомотивов (при их строительстве и ремонте) и нормативно-технической документации, регламентирующей оценку факторов производственной среды в процессе их

эксплуатации, выявляются значительные отклонения показателей рабочей среды от требований охраны труда.

Изучению условий труда РЛБ посвящены работы А.М. Волкова, Ю.Н. Каменского, О.И. Юшковой, Б.И. Школьниковой, А.Г. Лексина, В.Б. Панковой. Проблемам обеспечения охраны труда и безопасности производственных процессов на железнодорожном транспорте посвящены исследования В.А. Аксёнова, А.М. Анненкова, С.В. Белова, В.О. Дегтярёва, В.И. Жукова, М.А. Котика, Е.А. Клочковой, Г.А. Корнийчук, А.Л. Левицкого, Б.А. Лёвина, Н.Н. Маслова, В.М. Пономарёва, В.Г. Попова, Б.Н. Рахманова, О.Н. Русака, Ю.Г. Сибарова, Т.С. Титовой, В.Н. Филиппова, Е.Т. Чернова, М.А. Шевандина, Л.Э. Шварцбурга и других.

Основными причинами нарушений при выполнении трудовых функций РЛБ, являются нарушения психофизиологического состояния в результате длительного воздействия негативных факторов рабочей среды. Исследования С.С. Купчиковой, А.А. Прохорова, Г.Н. Шеметовой, И.С. Кандора, Е.М. Ратнера, В.М. Шахнаровича, Ф.А. Звершхановского, Е.А. Жидковой указывают на недостаточное внимание психофизиологическим возможностям организма человека, работающего в неблагоприятных условиях, переоценку роли независимости процессов функционирования железнодорожного транспорта от «человеческого фактора» при реализации организационных мероприятий, а также на отсутствие, в ряде случаев, объективных выводов об истинных причинах инцидентов. Кроме того, в сложившейся эпидемической ситуации с коронавирусной инфекцией актуальным стало изучение биологического фактора в воздушной среде кабины локомотива в условиях его эксплуатации, оказывающего влияние на здоровье, работоспособность и профессиональную надежность при работах с повышенной опасностью. При оценке риска под профессиональной надежностью считают способность работать без ошибок при управлении транспортом, кроме того, без нарушений правил и происшествий.

Таким образом, анализ факторов, определяющих профессиональную надежность работников локомотивных бригад, и научное обоснование комплекса организационных, технических, санитарно-гигиенических мероприятий, направленных на сохранение здоровья РЛБ, их профессиональной пригодности и обеспечение безопасности железнодорожного движения является актуальным направлением научных исследований.

Область исследования соответствует паспорту специальности 2.9.10 – Техносферная безопасность транспортных систем по пункту 4 «Физические, физико-химические, биологические и социально-экономические процессы, производственные и информационно-коммуникационные технологии и материалы, определяющие опасные факторы транспортной деятельности» и пункту 8 «Методы и средства обеспечения техносферной безопасности транспортных систем».

Цель работы: Разработка элементов информационно-коммуникационной технологии, направленной на объективизацию данных о состоянии условий труда работников локомотивных бригад и обоснование комплекса организационных, технических, санитарно-гигиенических мероприятий для сохранения их здоровья и профессиональной трудоспособности.

В соответствии с поставленной целью **сформулированы следующие основные задачи исследования:**

1. Оценка и анализ физических, физико-химических и психофизиологических факторов условий труда работников локомотивных бригад магистрального движения,

осуществляющих деятельность на электровозах и тепловозах с различными сроками эксплуатации.

2. Анализ показателей профессионально-обусловленной и профессиональной патологии у работников локомотивных бригад магистрального движения.

3. Количественная оценка связи показателей, характеризующих факторы рабочей среды и трудового процесса, и показателей утраты здоровья работниками локомотивных бригад магистрального движения на основе использования методологии оценки риска.

4. Разработка элементов информационно-коммуникационной технологии для совершенствования метода оценки риска профессионально-обусловленной и профессиональной патологии работников локомотивных бригад магистрального движения на основе учета сочетанного воздействия факторов производственной среды.

5. Разработка комплекса мероприятий, направленных на улучшение условий труда работников локомотивных бригад магистрального движения для сохранения их здоровья и профессиональной трудоспособности для обеспечения безопасности перевозочного процесса.

Объектом исследования являются условия труда работников локомотивных бригад магистрального движения, осуществляющих деятельность на электровозах и тепловозах с различными сроками эксплуатации.

Предмет исследования: влияние факторов рабочей среды и трудового процесса работников локомотивных бригад магистрального движения на продолжительность их профессиональной трудоспособности.

Научная новизна исследования:

1. В результате расчета риска утраты здоровья работниками локомотивных бригад магистрального движения (РЛБМД) установлены количественные характеристики связи показателей факторов рабочей среды в локомотивах на электрической и дизельной тяге с различным сроком эксплуатации на показатели производственно-обусловленных патологий (патология сердечно-сосудистой системы, нейросенсорной тугоухости и др.), которые снижают продолжительность профессиональной трудоспособности.

2. В результате проведенных исследований впервые в перечень неблагоприятных факторов рабочей среды РЛБМД в условиях эпидемиологического неблагополучия включен биологический фактор, выполнено его исследование, разработаны меры предупреждения негативного влияния на здоровье работающих.

3. Разработаны элементы информационно-коммуникационной технологии для совершенствования метода оценки риска профессионально-обусловленной и профессиональной патологии РЛБМД на основе сбора, учета, анализа и оценки комплекса физических, физико-химических, биологических факторов рабочей среды и психофизиологических факторов трудового процесса.

4. Предложен комплекс организационных, технических и санитарно-гигиенических мероприятий, направленных на улучшение условий труда работников локомотивных бригад магистрального движения в зависимости от срока службы эксплуатируемых локомотивов и вида их тяги.

Теоретическая и практическая значимость работы

Разработаны методические рекомендации для определения профессиональной надежности РЛБМД на основе определения риска формирования производственно-

обусловленной и профессиональной патологии, учитывающие воздействие комплекса физических, химических и биологических факторов рабочей среды и факторов трудового процесса (утв. ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт гигиены транспорта Роспотребнадзора от 27.01.2020 г.). Методические рекомендации внедрены в деятельность Октябрьской железной дороги – филиала ОАО «РЖД» (Акт внедрения № ОКТНБТ-10 от 05.05.2022 г.)

Разработана программа для ЭВМ, направленная на совершенствование метода оценки риска формирования профессионально-обусловленной и профессиональной патологии РЛБМД на основе учета сочетанного воздействия факторов производственной среды и трудового процесса. В основу программы легли элементы информационно-коммуникационной технологии. Программа позволяет при анализе факторов рабочей среды и трудового процесса рассчитать риск развития профессионально-обусловленных и профессиональных заболеваний для РЛБМД различных стажевых групп, осуществляющих трудовую деятельность на локомотивах с различным сроком эксплуатации (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021618616. Риск развития профессионально-обусловленной и профессиональной патологии у работников локомотивных бригад. Заявка № 2021617589 от 18 мая 2021); программа используется ООО «Институт медико-экологических проблем и оценки риска здоровью. Строительство. Проектирование» (Акт внедрения от 08.06.2021).

Полученные результаты позволили усовершенствовать понятийный аппарат в области характеристики влияния «человеческого фактора» на безопасность движения транспорта и количественно характеризовать уровень профессионального риска у работников локомотивных бригад. Результаты используются в деятельности ФБУН «Северо-западный научный центр гигиены и общественного здоровья» (акт внедрения 22.06.2021г.) и в учебном процессе ФГБОУ ВО ПГУПС при подготовке специалистов в области техносферной безопасности и безопасности технологических процессов и производств (акт внедрения от 07.06.2021 г.).

Методология и методы исследования включает идентификацию, измерение, оценку и анализ производственных факторов у работников локомотивных бригад магистрального движения, осуществляющих деятельность на электровозах и тепловозах с различными сроками эксплуатации. Статистический анализ показателей заболеваемости. Методы описательной статистики, регрессионный и факторный анализ, метод математического анализа в программном комплексе SolidWorks с использованием модуля FlowSimulation. При организации исследований применен риск-ориентированный подход.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Результаты оценки и анализа условий труда работников локомотивных бригад магистрального движения, осуществляющих деятельность на электровозах и тепловозах с различными сроками эксплуатации, количественная характеристика их влияния на формирование профессиональной, производственно-обусловленной патологии и продолжительность профессиональной трудоспособности.

2. Схема элементов информационно-коммуникационной технологии гигиенической оценки условий труда работников локомотивных бригад магистрального движения для определения риска формирования у них процессов, сокращающих продолжительность профессиональной трудоспособности.

3. Результаты анализа и оценки биологического фактора условий труда работников локомотивных бригад магистрального движения в условиях эпидемиологического неблагополучия.

4. Комплекс мероприятий, направленный на обеспечение безопасности деятельности работников локомотивных бригад магистрального движения, включающий организационные, технические и санитарно-гигиенические мероприятия.

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность полученных результатов обеспечена тщательным планированием исследования, применением методов, адекватных поставленным задачам, рекомендованных нормативно-технической документацией в области техносферной безопасности и охраны труда, а также анализом достаточного количества результатов проведенных измерений.

Апробация результатов. Основные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на научно-практических конференциях: LXXVI Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Транспорт: проблемы, идеи, перспективы» (Санкт-Петербург, 2016 г.); XXXIV Международной научно-практической конференции (г. Переяславль-Хмельницкий, 30–31 января 2017 г.); Международной научно-практической конференции «Техносферная и экологическая безопасность на транспорте. ТЭБТРАНС» (Санкт-Петербург, 24–28 октября 2018 г.); Международной научно-практической конференции «Арктика: современные подходы к производственной и экологической безопасности в нефтегазовом секторе» (г. Тюмень, 2020 г.); Международной научно-практической конференции «Современные технологии в мировом научном пространстве» (г. Екатеринбург, 12 мая 2021 г.); Международной научно-практической конференции «Новые информационные технологии и системы в решении задач инновационного развития» (г. Казань, 27 мая 2021 г.); Международной научно-практической конференции «Проблемы научно-практической деятельности. Поиск и выбор инновационных решений» (г. Челябинск, 27 апреля 2021 г.); II Международной научно-практической конференции «Проблемы обеспечения безопасности (Безопасность – 2020)» (г. Уфа, 2020 г.); III Международной научно-практической конференции «Проблемы обеспечения безопасности (Безопасность – 2021)» (г. Уфа, 2021 г.); Международной научно-практической конференции «Совершенствование методологии и организации научных исследований в целях развития общества» (г. Новосибирск, 17 июня 2021 г.); Международной научно-практической конференции «Теоретические и практические аспекты формирования и развития «Новой науки» (г. Уфа, 2022 г.).

Личный вклад автора работы заключается в разработке программы исследования, формулировании цели и задач, выборе и обосновании объектов и методов исследования, способов статистической обработки. Автором проведена идентификация вредных факторов рабочей среды работников локомотивных бригад магистрального движения, их измерение, оценка и анализ, а также гигиеническая характеристика. Выполнена систематизация, обобщение и статистическая обработка полученных результатов. Установлены зависимости развития профессиональной и профессионально-обусловленных патологий от интенсивности воздействия факторов рабочей среды. Определены зоны преимущественного распространения биологического загрязнения воздуха рабочей зоны и рабочих поверхностей.

Разработаны методические рекомендации для обеспечения безопасных условий труда и сохранения профессиональной трудоспособности работников локомотивных бригад магистрального движения. Личный вклад составляет 95%.

По теме диссертации опубликовано 14 научных работ, в том числе 4 работы – в ведущих рецензируемых научных изданиях и 2 – в изданиях, входящих в систему Scopus, свидетельство на программу для ЭВМ.

Структура и объём работы. Работа изложена на 141 странице, содержит 35 рисунков, 20 таблиц. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы (184 источника, в том числе, 39 иностранных), списка сокращений, а также 7 приложений.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность разработки мероприятий по обеспечению безопасности производственного процесса РЛБ, дифференцированных по виду локомотивов (электровозы, тепловозы), сроку их эксплуатации и сложившейся эпидемической ситуации. Представлены цель работы и задачи, поставленные для её реализации. Определены объект и предмет исследования, сформулированы научная новизна, практическая значимость полученных результатов и основные положения, вынесенные на защиту.

В первой главе «Характеристика профессии работник локомотивной бригады магистрального движения» показано, что современный локомотив относится к классу динамических систем. Работа по управлению локомотивом характеризуется наличием двух основных параллельно осуществляемых компонентов деятельности по управлению, каждый из которых имеет свой контур регуляции.

Безопасность производственной деятельности работников локомотивных бригад определяется состоянием объекта труда – локомотива и субъекта труда – человека, профессиональная надежность которого обеспечивает безотказность, безошибочность и своевременность его рабочих операций. В настоящее время профессиональная надежность РЛБ характеризуется группой медико-статистических показателей: распространенность заболеваний с временной утратой трудоспособности (ЗВУТ), профессиональных, производственно-обусловленных заболеваний и функционального состояния органов и систем.

У РЛБ показатели ЗВУТ как по числу случаев (103,8 на 100 работающих), так и по числу дней нетрудоспособности (1140 на 100 работающих) оценены в соответствии со шкалой оценки (Е.Л. Ноткина) как показатели «выше среднего». Установлено, что показатели ЗВУТ увеличиваются с увеличением стажа работы и возраста РЛБ (рисунок 1). В структуре ЗВУТ основными являются заболевания органов дыхания (особенно в период эпидемий), патология костно-мышечной системы, травмы, болезни сердечно-сосудистой системы и органов пищеварения.

За период с 2016 по 2019 год на предприятиях ОАО «РЖД» было зарегистрировано 494 случая профессиональных заболеваний, из них 2 случая острых и 492 хронических профессиональных заболевания. Машинисты локомотивов (и их помощники) занимают первое место по уровню профессиональной заболеваемости среди работников железнодорожного транспорта. В структуре их профессиональной заболеваемости 42% составляет нейросенсорная тугоухость, 26% заболевания опорно-двигательного аппарата, 8% бронхиальная астма и 8% заболевания органов

дыхания (бронхиты и пневмонии), 10% заболевания кожи (экзема, дерматит), 4% полиневропатия, 2% вибрационная болезнь.

Установлено, что у РЛБ электровозов в 1,25 чаще, по сравнению с РЛБ тепловозов, регистрируется патология от воздействия общей вибрации; у РЛБ тепловозов, по сравнению с РЛБ электровозов, в 1,8 раза чаще регистрируется патология от воздействия шума.

Преимущественная доля профессиональных заболеваний связана с воздействием виброакустических факторов (нейросенсорная тугоухость, вибрационная болезнь, полиневропатия и др.). Известно, что на этапе формирования этой патологии первичными признаками является патология ССС (гипертоническая болезнь), которую следует отнести в группу производственно-обусловленной патологии. В ОАО «РЖД» с 2011 года действует система формирования групп риска угрозы развития болезней ССС. Основными причинами отстранения от рейса в процессе предрейсовых медицинских осмотров являются заболевания ССС – 60% и острые респираторные заболевания – 40%.

Среди РЛБ небольшая доля сотрудников старше 45 лет (самых опытных) в основном по причинам непрохождения допускового контроля.

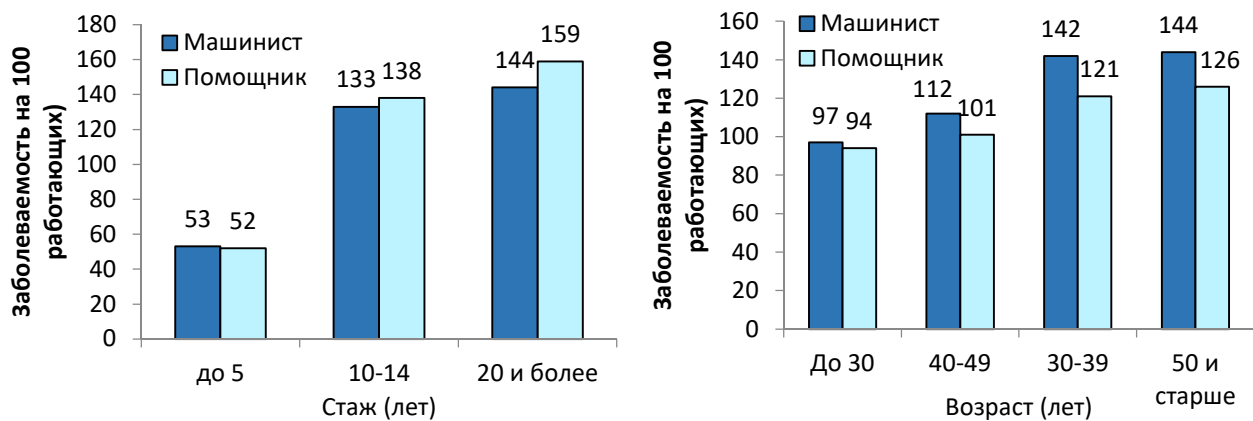


Рисунок 1 – Показатели заболеваемости с ВУТ в зависимости от стажа и возраста РЛБ (на 100 работающих)

В главе, на основе анализа показателей утраты здоровья, обоснована необходимость анализа и оценки условий труда РЛБ для установления количественных характеристик их влияния на формирование производственно-обусловленной патологии и продолжительности профессиональной трудоспособности.

Во второй главе «Оценка и анализ условий труда работников локомотивных бригад магистрального железнодорожного движения» обоснован выбор объектов производственной деятельности РЛБ. Современные, усовершенствованные железнодорожные тяговые локомотивы включают в себя: электровозы, тепловозы, электропоезда, дизельные поезда. Для исследования условий труда РЛБ магистрального железнодорожного движения анализ и оценка проведены на электровозах и тепловозах грузового и пассажирского движения. Известно, что условия труда на локомотивах, произведенных до 1990 года, отличаются от условий труда на новых локомотивах. В связи с этим для исследования сформированы 4 группы локомотивов по 10 локомотивов в каждой – электровозы и тепловозы, условно разделенные по году производства на «старые» (1987–1990 год производства) и «новые» (2017–2020 год производства). Марки и год производства указаны в таблице 1.

Изучение условий труда проведено в соответствии с требованиями (СОУТ) Приказа Минтруда России от 24.01.2014 N 33н. Изучение факторов рабочей среды и трудового процесса организовано в соответствии с требованиями СП 1.1.1058-01 «Организация и проведение производственного контроля за соблюдением санитарных правил и выполнением санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий» и уточнены в соответствии с СП 2.2.3670-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда» и СТО РЖД 15.003-2014 «Производственный контроль условий труда в ОАО «РЖД». Общие положения». Оценка показателей проведена с использованием СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

Таблица 1 – Объекты и объем исследований

Электровозы	
1988–1990 год выпуска	2017–2020 год выпуска
ВЛ10, ВЛ10У, ВЛ15 (ТЧЭ-21 Волховстрой)	3ЭС5К (ТЧЭ-5 Кандалакша) 2ЭС7 (ТЧЭ-22 Бабаево)
Тепловозы	
1987–1990 год выпуска	2019 год выпуска
2М62У (ТЧЭ-21 Волховстрой)	2ТЭ25Км (ТЧЭ-31 Великие Луки)

Результаты количественной оценки интенсивности воздействия неблагоприятных факторов рабочей среды и трудового процесса позволяют считать факторами, вызывающими утрату здоровья и профессиональной трудоспособности у РЛБ, шум, вибрацию, неблагоприятные метеорологические условия, тяжесть и напряженность трудового процесса. Кроме того, у РЛБ, эксплуатирующих тепловозы, дополнительно идентифицировано загрязнение воздуха рабочей зоны продуктами сгорания дизельного топлива.

Интенсивность и спектральные характеристики виброакустических факторов зависят от конструкции, режима работы и технического состояния локомотива. Качество условий труда определяется длительностью и условиями эксплуатации локомотива. Увеличение скоростей движения и внедрение новой техники и технологий сопровождается также появлением нового, ранее не изученного и не оцениваемого фактора рабочей среды, такого как непогашенное ускорение, которое по характеру своего действия в сочетании с вибрацией может являться причиной патологии костно-мышечной системы.

Использование массового метода при анализе загрязнения воздуха рабочей зоны с использованием сведений о составе отработавших газов при сжигании дизельного топлива позволило расчетным методом определить уровень его загрязнения соединениями металлов и ПАУ, обладающими канцерогенным действием. Итоговая оценка условий труда РЛБ, эксплуатирующих «старые» и «новые» серии локомотивов, представлена в таблице 2.

Факторами риска развития профессиональной патологии является сверхнормативное виброакустическое воздействие. Такие особенности рабочего процесса как нарушения циркадного ритма работы, напряжение зрительного и слухового анализаторов, в ряде случаев работа в условиях дефицита времени, личная ответственность и готовность к частым внештатным ситуациям, элементы монотонии, возможность соматизации тревоги, гиподинамия вследствие работы в ограниченном пространстве кабины с фиксированной позой, а также шум и вибрация, не соответствующие гигиеническим нормативам, и работа в нестабильных

микrokлиматических условиях, а также возникновение респираторных вирусных и бактериальных инфекционных заболеваний являются факторами риска производственно-обусловленных заболеваний.

Таблица 2 – Характеристика факторов рабочей среды РЛБ, не соответствующих гигиеническим нормативам

Факторы и показатели производственной среды	ПДК, ПДУ	Фактические величины				Класс (степень) условий труда			
		Тепловозы		Электровозы		Тепловозы		Электровозы	
		Старые	Новые	Старые	Новые	Старые	Новые	Старые	Новые
Время воздействия 40 часов в неделю(250 дней/год)									
Химический фактор, мг/м³ (результаты расчетов)									
СО	5	0,779	0,651	-	-	2	2	-	-
NO ₂	0,2	2,199	1,037	-	-	3.2	3.1	-	-
N ₂ O	0,4	2,973	1,64	-	-	3.2	3.1	-	-
ЛОС	50	2,747	1,51	-	-	2	2	-	-
NH ₃	0,2	4 10 ⁻³	4 10 ⁻³	-	-	2	2	-	-
ОКВЧ	0,5	0,089	0,054	-	-	2	2	-	-
ТЧ10	0,3	0,085	0,051	-	-	2	2	-	-
ТЧ25	0,16	0,080	0,048	-	-	2	2	-	-
Соединения тяжелых металлов (сумма)	0,01	1,087	0,923	-	-	3.2	3.1	-	-
Zn	0,5	0,591	0,516	-	-	3.1	3.1	-	-
ПАУ	0,001	0,01	0,007	-	-	3.2	3.2	-	-
Итоговая оценка химического фактора						3.2	3.2	Не характерно	
Шум, дБА, дБ	80	89	85	86	81	3.2	3.1	3.2	3.1
Инфразвук, дБ	110	100	102	101	101	2	2	2	2
Вибрация общая, дБ, Z _о	115	122	119	121	117	3.2	3.1	3.2	3.1
Вибрация общая, дБ, X _о , Y _о	112	118	115	115	113	3.2	3.1	3.1	3.1
Микроклимат									
Температура воздуха, °С									
В летний период	20-22	28-35	25-30	28-32	25-31	3.1	3.1	3.1	3.1
В зимний период	16-18	8-12	13-15	12-16	12-16	3.1	3.1	3.1	3.1
Скорость движения воздуха, м/с	0,3	0,8	0,5	0,5	0,5	3.1	3.1	3.1	3.1
Итоговая оценка						3.1	3.1	3.1	3.1
Освещенность	Неравномерность освещения в ночное время					3.1	3.1	3.1	3.1
Тяжесть трудового процесса						3.1	3.1	3.1	3.1
Напряженность трудового процесса						3.2	3.2	3.2	3.2

Результаты оценки условий труда РЛБ легли в основу анализа риска утраты их здоровья за счет сочетанного неблагоприятного воздействия факторов рабочей среды и трудового процесса.

В третьей главе «Анализ и оценка риска утраты здоровья работниками локомотивных бригад, формируемого условиями и организацией их труда» представлены результаты расчета показателей риска утраты здоровью в соответствии с ГОСТ Р 12.0.010-2009 «ССБТ. СУОТ. Определение опасностей и оценка риска»; «Оценка и прогноз профессиональной надежности и профессионального риска водителей различных автотранспортных средств» МР 2.2.0085-14, Руководством № 2.2.1766-03 «Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки».

Особое внимание обращено на загрязнение воздуха рабочей зоны в кабинах локомотивов. Стандарты на выбросы загрязняющих веществ дизелями тепловозов введены во многих странах мира, в том числе и в Российской Федерации. Действующими в России нормативными документами являются: ГОСТ Р 50953-2008 «Выбросы вредных веществ и дымность отработавших газов магистральных и маневровых тепловозов. Нормы и методы определения». Постановление Правительства РФ от 03.04.2020 N 440 (ред. от 17.03.2021) «О продлении действия разрешений и иных особенностях в отношении разрешительной деятельности в 2020 и 2021 годах» до 1 июля 2021 г. Количество вредных выбросов зависит от расхода топлива, вида движения, выполняемых тепловозами.

В соответствии с вышеперечисленными документами при эксплуатации железнодорожного транспорта в окружающей среде контролируют CO, NuOx , углеводороды CnHm . Анализ зарубежных источников позволил установить, что для железнодорожного транспорта в ЕС действует «Руководство ЕМЕП/ЕАОС по инвентаризации выбросов загрязняющих веществ 1.А.3.с.» (2019). В соответствии с рекомендациями этого норматива уточнен качественный и количественный состав загрязнителей, поступающих в окружающую среду в процессе железнодорожных перевозок. К перечню загрязнителей добавлены: ТЧ (крупные пылевые частицы), мелкодисперсные пылевые частицы (PM_{10} и $\text{PM}_{2,5}$), NO_2 , тяжелые металлы, полиароматические углеводороды (ПАУ), летучие органические соединения (ЛОС). В связи с тем, что в настоящее время контроль всего перечня загрязнителей не проводится, произведен расчет их концентраций в рабочей зоне (кабине локомотива при его движении).

Расчет рассеивания выбросов загрязнителей произведен в соответствии с документами: «Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на предприятиях железнодорожного транспорта (расчетным методом), М., НИИАТ, 1992.»; «Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, СПб, 2012.». Расчетное моделирование полей максимальных приземных концентраций выполнено по унифицированной программе расчета загрязнения атмосферы (УПРЗА) «Эколог» (версия 4.6.7 «Расчет рассеивания с учетом застройки по МРР-2017»). Размер расчетного прямоугольника принят 900×1000 метров с шагом расчетной сетки по вертикали и горизонтали 5 метров. Расчеты выполнены на уровне дыхания работника локомотивной бригады. Для оценки уровня загрязнения использовали ПДК в рабочей зоне СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания». Результаты расчета позволили установить прогнозируемые уровни приземных

концентраций в расчетной точке, которые в дальнейшем использованы для оценки качества воздуха рабочей зоны и риска здоровью РЛБ.

Определение показателя неканцерогенного риска проведено методом расчета «коэффициента опасности»:

$$HQ = AC/RfC \quad (1)$$

где HQ – коэффициент опасности; AC – средняя концентрация загрязнителя, мг/м³; RfC – референтная (безопасная) концентрация, мг/м³. Результаты расчета представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты расчета величины коэффициента опасности формирования патологии в различных системах организма у РЛБ

Система организма	Обобщенный показатель риска формирования патологии	
	«Старые» тепловозы	«Новые» тепловозы
Органы дыхания	11,45	4,70
Сердечно-сосудистая система	8,72	5,31
Иммунная система, сенсибилизирующее действие	4,34	2,47
Общий показатель	13,5	8,0
1-5 – «Средний»; 5,1-10 – «Высокий»; > 10,1 – «Чрезвычайно высокий»		

Результаты свидетельствуют, что для органов дыхания РЛБ, эксплуатирующих «Старые» тепловозы, риск определяется как «чрезвычайно высокий», характеризуется достоверным превышением границы фонового уровня заболеваемости. Это подтверждено результатами анализа ЗВУТ, приведенного в главе 1. Для ССС воздействие только загрязнителей воздуха рабочей зоны РЛБ тепловозов формирует «высокий» риск возникновения патологии.

Расчет показателей канцерогенного риска РЛБ, эксплуатирующих тепловозы, проведен в соответствии с Р 2.1.10.1920-04. При оценке полученных результатов установлено, что в процессе эксплуатации «старых» тепловозов канцерогенный риск составляет $5,2 \times 10^{-3}$, это свидетельствует о том, что в такой группе РЛБ ежегодно вероятно формирование 52 дополнительных случаев онкологических заболеваний на 10 000 РЛБ. При этом в группе РЛБ, эксплуатирующей «новые тепловозы», канцерогенный риск составляет $3,8 \times 10^{-3}$, т.е. 38 дополнительных случаев онкологических заболеваний на 10 000 работников РЛБ (в 1,5 раза меньше). Ориентировочные расчеты, проведенные с использованием численности РЛБ на сети дорог, эксплуатирующих «старые» и «новые» тепловозы, показали, что в настоящее время существует реальный риск ежегодного формирования 225 случаев онкологической патологии. Обновление парка тепловозов позволит сократить риск на 35 случаев онкологической патологии ежегодно. Электрификация железных дорог позволит снизить риск патологии до приемлемых величин 10^{-5} .

Анализ результатов позволил выявить невозможность использования существующих методов оценки риска для установления причинно-следственных связей между воздействующими факторами и формированием производственно-обусловленной и профессиональной патологии, наиболее часто регистрируемой у РЛБ.

Для решения этой задачи, на основе специально разработанной методики, проведены расчеты риска производственно-обусловленных заболеваний у РЛБ. Методика учитывает подход МР 2.2.0085-14, применяемый для коллективов водителей автомобильного транспорта. Вместе с тем, в методику внесены коэффициенты, позволяющие учитывать весь комплекс вредных производственных факторов РЛБ, выявленных в результате исследования (рисунок 2), а также

возрастные эволюционные коэффициенты, обоснованные Нижегородским НИИ гигиены труда. В результате изменений, методика расчета позволяет определить не только величину показателя риска возникновения производственно-обусловленной патологии в определенном возрасте или при определенном стаже, но и показать зависимость величины риска развития определенной патологии от стажа работы, а также провести сравнение с показателями риска возникновения такой патологии у лиц, не подвергающихся неблагоприятному воздействию факторов рабочей среды.



Рисунок 2 – Схема влияния факторов производственной среды на органы и системы организма работающего

В процессе расчета определяли интегральный уровень профессионального воздействия (ИУПВ) для работников локомотивных бригад «старых» и «новых» тепловозов и электровозов, который выражен количественно в условных единицах (для воздействия физических факторов и факторов трудового процесса класс условий труда, оценивали в условных единицах – 2-й класс – 0 усл. ед., классы 3.1 – 1 усл. ед., 3.2 – 2 усл. ед., 3.3. – 3 усл. ед.). Дополнительно учитывали возрастные коэффициенты $K_{\text{возр}}$.

$$\text{Расчет проведен по формуле: } K_{\text{интегр}} = (F_1 t_1 + F_2 t_2 + \dots + F_i t_i) \cdot K_{\text{возр}}, \quad (2)$$

где $K_{\text{интегр}}$ – коэффициент интегрального воздействия профессиональных факторов, усл. ед.; $F_1, F_2 \dots F_i$ – уровень воздействия определенного профессионального фактора, усл. ед.; $t_1, t_2 \dots t_i$ – стаж работы (в годах).

Для определения степени риска развития патологии той или иной системы организма компоновка профессиональных факторов для получения $K_{\text{интегр}}$ осуществлялась в соответствии с характером воздействия факторов на организм. Определение величины риска здоровью РЛБ для различного стажа (начало

самостоятельной работы в возрасте 25 лет) позволило разработать уравнения регрессии для прогнозирования риска патологии по графе «Всего», а также патологии нервной, сердечно-сосудистой и костно-мышечной систем, желудочно-кишечного тракта и нейросенсорной тугоухости. На рисунках 3, 4 приведены графики, иллюстрирующие динамику показателей риска развития патологии у работников локомотивных бригад в сравнении с неэкспонированными (работающими в «допустимых» условиях труда).

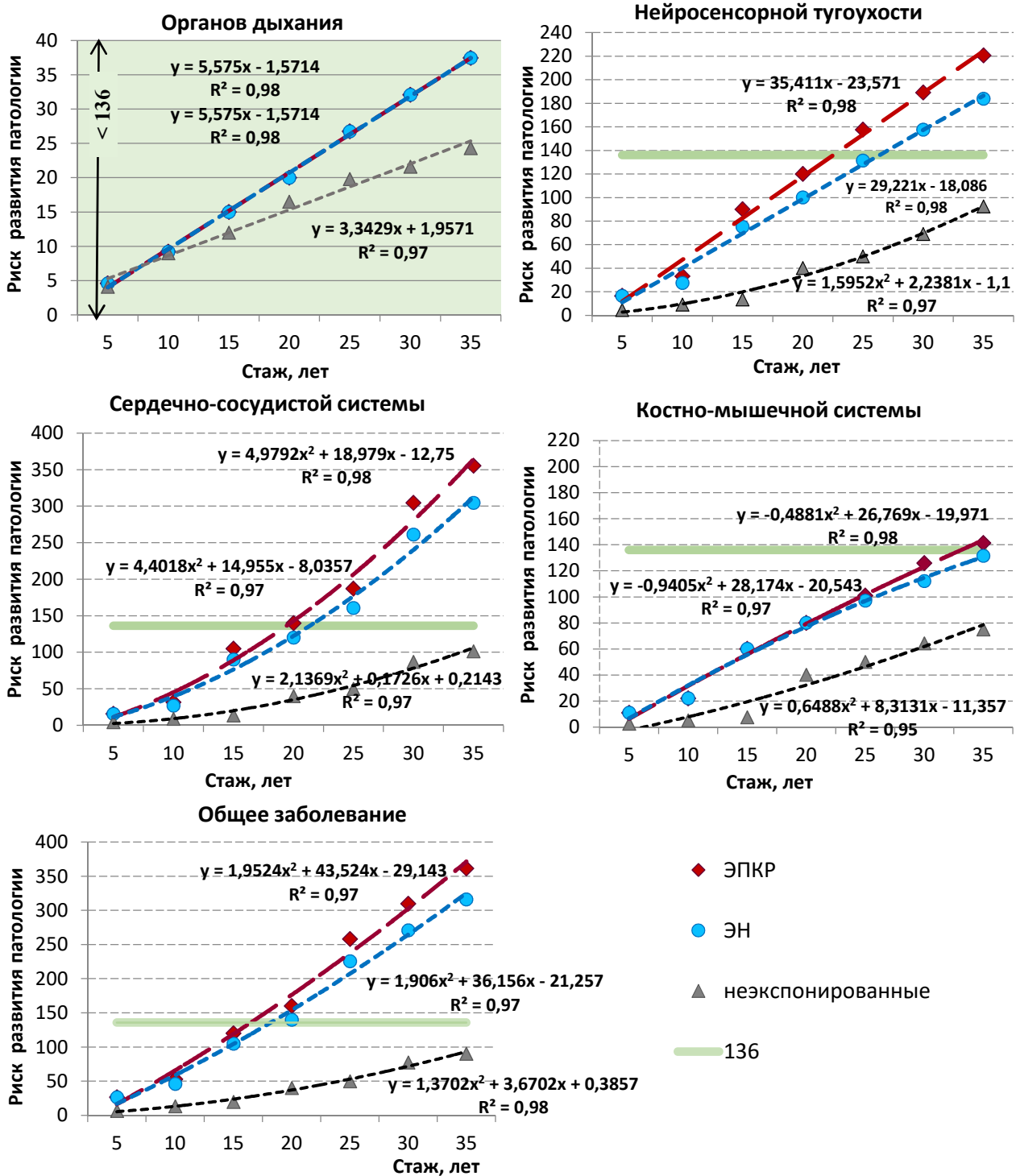


Рисунок 3 – Динамика показателей риска развития производственно-обусловленной и профессиональной патологии у работников локомотивов на электрической тяге

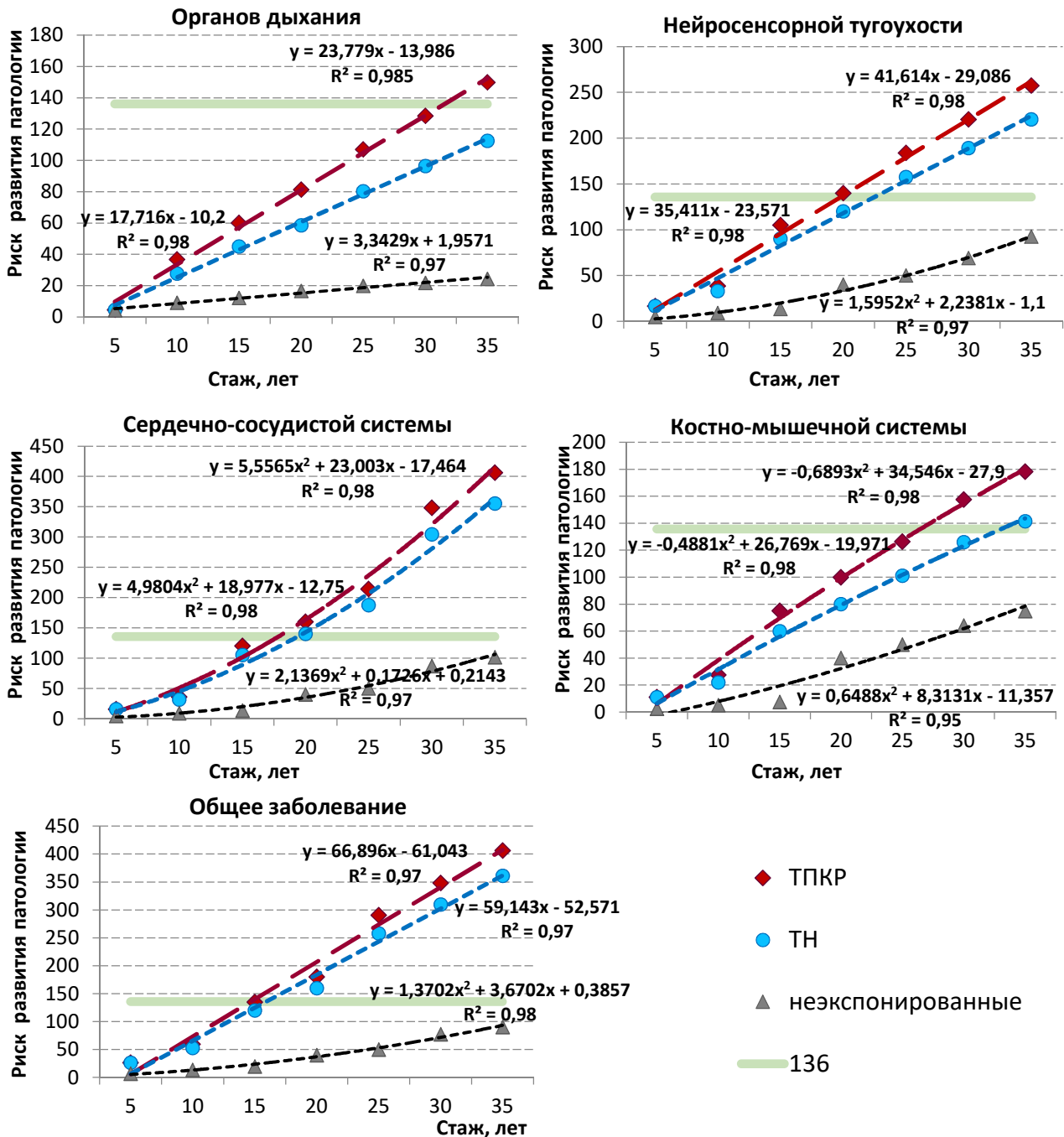


Рисунок 4 – Динамика показателей риска развития производственно-обусловленной и профессиональной патологии у работников локомотивов на дизельной тяге

В результате проведенной работы предложена схема информационно-коммуникационной технологии оценки труда работников, управляющих транспортными средствами (рисунок 5 и таблица 4), для визуализации результатов оценки риска.

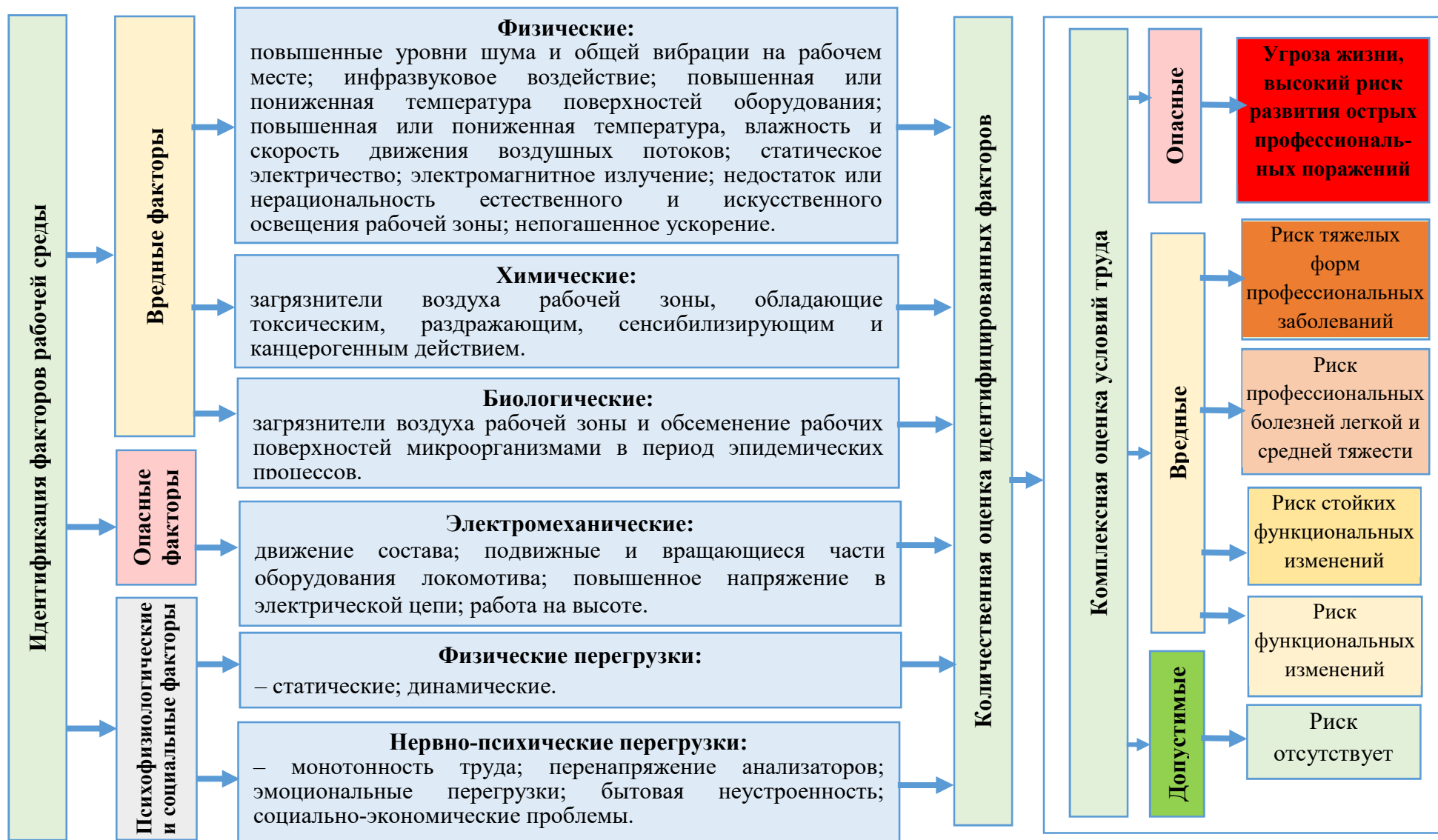


Рисунок 5 – Схема элементов информационно-коммуникационной технологии гигиенической оценки труда работников, управляющих транспортными средствами

Таблица 4 – Характеристика относительного риска (RR) нарушений здоровья в связи с работой в неблагоприятных условиях

Показатель	Условные единицы					
	135	136-156	157-210	211-263	264-316	317 и выше
Величина риска	$0 < RR \leq 1$	$1 < RR \leq 1,5$	$1,5 < RR \leq 2$	$2 < RR \leq 3,2$	$3,2 < RR \leq 5$	$RR > 5$
Этиологическая доля фактора	EF=0	EF<33%	EF=34-51%	EF=52-66%	EF=67-80%	EF=81-100%
Качественная характеристика	Нулевая	Малая	Средняя	Высокая	Очень высокая	Почти полная
Вид патологии	Общие заболевания		Профессионально обусловленные заболевания			Профессиональные заболевания

В главе 4 «Мероприятия по улучшению условий труда и сохранению здоровья работников локомотивных бригад» приведены сведения о том, что в 40% случаев причиной отстранения от рейса становится острое респираторное заболевание, грипп и другие вирусные инфекции, недостаточно эффективно поддающиеся воздействию средств специфической профилактики. Распространение коронавирусной инфекции в Мире привело к развитию глобального кризиса и серьезным экономическим последствиям. Показано, что в сложных эпидемических условиях разработка эффективных способов предупреждения возникновения и распространения инфекционных заболеваний, а также сохранение здоровья РЛБ для обеспечения безопасности производственного процесса является одной из приоритетных задач.

Результаты исследования бактерицидной эффективности вентиляции и кондиционирования воздуха рабочей зоны локомотива в условиях эксплуатации представлены на рисунке 6. Скорость снижения количества микроорганизмов в воздушной среде оценена по концентрации колониеобразующих единиц (КОЕ) гемолитической микрофлоры, т.к. ее чувствительность сопоставима с чувствительностью большинства вирусов. Установлено, что совместное использование вентиляции и УФ обеззараживания воздуха в кабине локомотива в зоне дыхания РЛБ на протяжении всей смены снижает микробное загрязнение в 3–4 раза по сравнению с исходным уровнем и не имеет тенденции к увеличению.

Наиболее безопасным и эффективным методом дезинфекции воздушной среды кабины локомотива является применение закрытых установок УФ излучения. Метод обеспечивает высокую эффективность дезинфекции и удовлетворяет всем требованиям безопасности (химической, экологической, пожарной, электрической и др.), а также возможность использования в присутствии людей (установки закрытого типа). Применение излучения с длиной волны 260 нм не способствует загрязнению воздуха рабочей зоны озоном.

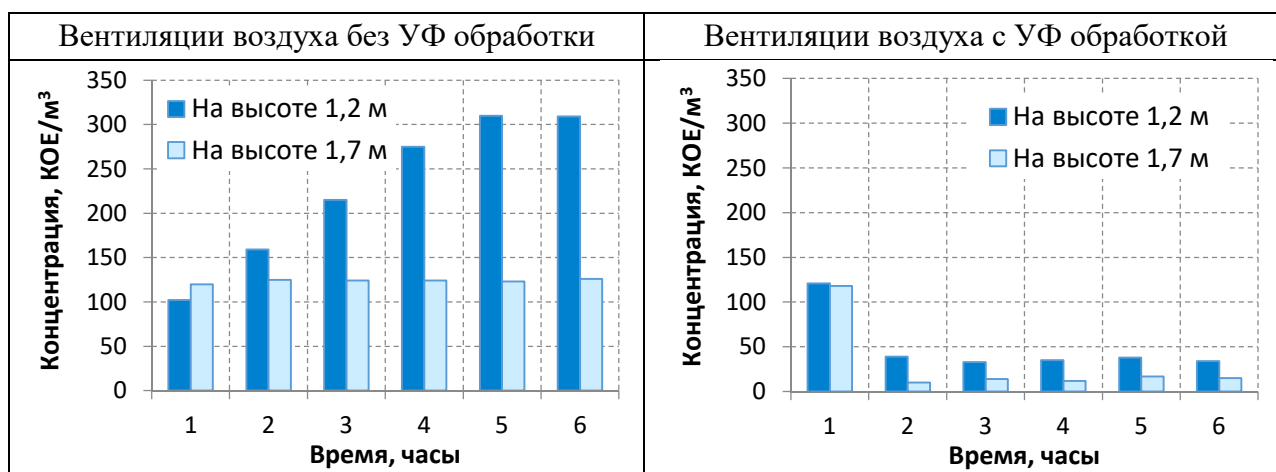


Рисунок 6 – Динамика изменения концентрации колониеобразующих единиц в воздушной среде в условиях эксплуатации транспортного средства

Для визуализации воздушных потоков распространения воздушно-капельной инфекции в кабине локомотива (в присутствии инфицированного РЛБ) проведены расчеты в программном комплексе SolidWorks (модуль FlowSimulation). В расчетах учтены сведения о количестве, скорости движения, дисперсности, морфологическом составе, скорости оседания, количестве инфекционного материала в каплях, выделяющихся при спокойном дыхании, кашле и чихании работника. Метод cfd-анализа заключается в разработке расчетной модели испытуемого объекта и реализуется делением вычислительной области на ячейки, где моделируется поток, и в каждой численно решается система нелинейных уравнений Навье-Стокса

При решении системы уравнений Навье-Стокса применены численные методы, в частности, введены модели турбулентности. Для дискретизации пространства в расчётной области, ограниченной стенками кабины и салона, применен метод конечных объемов, а именно Finite Element based Finite Volume Method, когда решение вычисляется в узлах, а контрольные объемы формируются вокруг них. При исследовании разработана упрощенная модель кабины и салона. Траектории потоков воздуха от дыхания человека в кабине транспортного средства рассчитаны с учётом влияния вентиляции.

Полученные результаты позволили установить, что скорость потока выдоха падает достаточно быстро, уже на расстоянии 210 мм от пола значение снижается до окружающей скорости воздуха и составляет около 0,1 м/с. Распространение воздушных потоков при кашле/чихании в режиме «без препятствия» демонстрируют высокую скорость, но значительно меньший объем распространения частиц по кабине транспортного средства, максимальная скорость частиц составляет в пределах 46 м/с при чихании на расстоянии 15–20 мм. При этом скорость на расстоянии 790 мм от источника падает до 5–6 м/с при схеме расчета «без препятствия», и до 3–2,2 м/с при чихании с препятствием «в рукав». При кашле/чихании с препятствием поведение воздушных траекторий становится хаотичным, появляются значительные области завихрения. Скорости в зонах завихрения приближаются к нулю в обоих вариантах. Основное количество траекторий со скоростями больше 1 м/с сосредоточено в области пультов управления транспортным средством, при отражении потока от панели управления скорость стремительно падает, т.е. частицы теряют скорость с воздушным потоком, одновременно оседая на приборной панели и отражаясь от нее. Представляет интерес тот факт, что при использовании препятствия при кашле и чихании частицы подвержены большему удалению вентиляционным потоком, так как их скорость гораздо ниже, чем скорость частиц при расчете без препятствия, когда скорости

естественной вентиляции недостаточно для смещения потока. Установлено, что при кашле и чихании без препятствия сужается площадь оседания частиц, но увеличивается их концентрация и может увеличиваться расстояние от источника (рисунок 7).

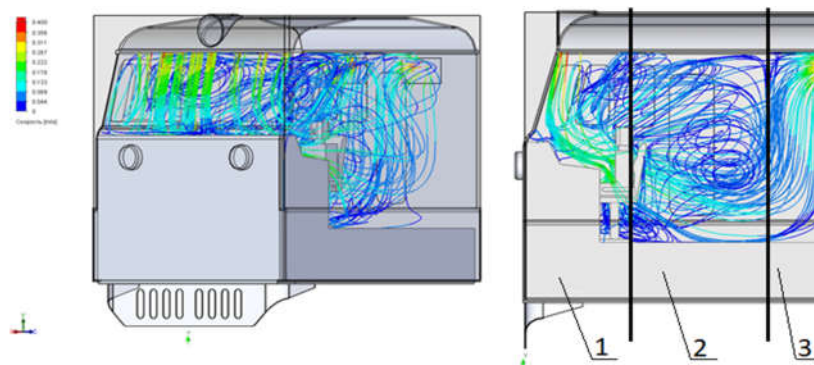


Рисунок 7 – Зоны с характерным поведением потока

На рисунке 7 Зона 1 – вход воздуха через вентиляционное отверстие с последующим смешением потоков из носовых отверстий. Зона 2 – средняя зона с завихрением потока, вызванного отражением потоков от стенок кабины. Зона 3 – выход воздуха через вентиляционное отверстие.

Траектории воздушных потоков, визуализирующих скорость течения. Скорость потока выхода падает достаточно быстро, уже на расстоянии 210 мм от пола значение снижается до окружающей скорости воздуха – около 0,1 м/с. Входной параметр расчёта движения частиц диаметром 60 мкм рассчитывался через массовый расход по формуле:

$$Q_m = \rho v S, \quad (3)$$

где ρ – плотность слюны (1,1 г/мл), v – средняя скорость потока (5 м/с при дыхании, 10 м/с при кашле, 80 м/с при чихании), S – площадь сечения потока (400 мм²).

Принимая во внимание полученные поля распределения частиц, наиболее уязвимым местом становится информационная панель транспортного средства. Предположительные места установки приборов обеззараживания воздуха – с каждой боковой стороны информационной панели.

Затраты и потери на оказание медицинской помощи, лечение, выплаты пособий по временной утрате трудоспособности и инвалидности при формировании онкологической патологии и патологии ССС составляют 476,87 миллионов рублей ежегодно. Затраты и потери при возникновении ЗВУТ (в расчете на 115000 РЛБ при уровне ЗВУТ 104,3 на 100 работающих) составляют 1794,8 миллионов рублей ежегодно.

Внедрение мероприятий по улучшению условий труда, а также замена локомотивов позволит снизить затраты и потери в связи с онкологической патологией на 14,59 миллионов рублей, сердечно-сосудистой патологией на 26,88 миллионов рублей и затраты и потери в связи с ЗВУТ на 216,08 миллионов рублей ежегодно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследований условий труда, изучения и сравнительного анализа причин и видов утраты профессиональной трудоспособности работников локомотивных бригад расширено представление о перечне факторов, влияющих на безопасность их производственной деятельности. В перечень подлежащих контролю в период эпидемиологического неблагополучия включен биологический фактор.

Выполнено его исследование, разработаны меры предупреждения негативного влияния на здоровье работающих.

Обосновано научное положение о том, что воздействие комплекса факторов производственной среды и трудового процесса работников локомотивных бригад магистрального движения приводит к возникновению не только профессиональной, но и производственно-обусловленной патологии (патология сердечно-сосудистой и костно-мышечной системы и др.), формирование которой нуждается в организации контроля.

Определены количественные характеристики связи показателей факторов рабочей среды и трудового процесса в локомотивах на электрической и дизельной тяге с различным сроком эксплуатации на показатели производственно-обусловленных патологий, которые снижают продолжительность профессиональной трудоспособности.

Установлено, что факторы производственной среды и трудового процесса работников локомотивных бригад магистрального движения формируют неканцерогенный риск заболеваний с временной утратой трудоспособности, загрязнение воздуха рабочей зоны локомотива формирует канцерогенный риск. Определены количественные характеристики рисков.

Разработаны элементы информационно-коммуникационной технологии для совершенствования метода оценки риска профессионально-обусловленной и профессиональной патологии работников локомотивных бригад магистрального движения на основе сбора, учета, анализа и оценки комплекса физических, физико-химических, биологических факторов рабочей среды и психофизиологических факторов трудового процесса.

Доказаны преимущества использования устройств обеззараживания воздуха рабочей зоны для снижения риска формирования заболеваний с временной утратой трудоспособности.

Предложен комплекс организационных, технических и санитарно-гигиенических мероприятий, направленных на улучшение условий труда работников локомотивных бригад магистрального движения.

Опубликованные работы содержат новые научные результаты в области влияния факторов производственной среды и трудового процесса, о количественных характеристиках зависимости их влияния на показатели риска утраты здоровья работниками локомотивных бригад, которые доведены до уровня практического применения и направлены на обеспечение производственной безопасности трудового процесса.

Результаты исследований окажут влияние на дальнейшее перспективное развитие теории и практики оценки воздействия факторов рабочей среды на продолжительность профессиональной работоспособности РЛБ магистрального движения.

Методические подходы к организации исследования и метод оценки риска формирования производственно-обусловленных заболеваний в зависимости от количества и качественного состава загрязнителей, поступающих в окружающую среду, может быть тиражирован для других профессиональных групп.

Перспективы дальнейшего исследования

Перспективы дальнейшего исследования проблемы обеспечения безопасности производственного процесса у работников локомотивных бригад магистрального движения заключаются в более детальном изучении сочетанного действия виброакустических факторов рабочей среды и трудового процесса в условиях возрастающей напряженности труда за счет увеличения скоростей и объемов

пассажирских и грузовых перевозок железнодорожным транспортом. Необходимо изучить соотношение, долю влияния и роль таких групп показателей как надежность, готовность и пригодность работника при выполнении трудовых обязанностей в характеристике «человеческого фактора» при возникновении нештатной ситуации.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Результаты исследования позволили обосновать мероприятия, направленные на обеспечение безопасности производственного процесса работников локомотивных бригад. Показана экономическая и социальная целесообразность ускорения процесса замены локомотивов с эксплуатационным износом на новые, необходимость в процессе капитального ремонта локомотива проводить оценку и восстановление демпфирования, шумоизоляции кабины, а также санитарно-бытовых условий. Обеспечить сервисную службу необходимым оборудованием и материалами для обслуживания систем кондиционирования воздуха в кабинах локомотивов.

При формировании режима трудовой деятельности РЛБМД для сохранения их профессиональной трудоспособности учитывать физиологические особенности и необходимую длительность восстановительного периода при воздействии виброакустических факторов в условиях напряженности трудового процесса.

В качестве технических мероприятий рекомендовано использование для обеззараживания воздуха рабочей зоны устройств, устанавливаемых в системе рециркуляции или применение закрытых установок УФ излучения с длиной волны 260 нм.

Для контроля вероятности формирования у РЛБМД производственно-обусловленных заболеваний при периодических медицинских осмотрах рекомендуется использовать методику расчета величины риска утраты здоровья (программа для ЭВМ) в зависимости от стажа и характеристики условий труда.

Список основных работ, опубликованных по теме диссертации:

а) в рецензируемых научных изданиях

1. Леванчук, Л.А. Методические подходы к оценке условий труда работников локомотивных бригад на основе изучения риска здоровью / Л.А. Леванчук // Безопасность жизнедеятельности. – 2020. – № 10 (238). – С. 13–19.

2. Шилова, Е.А. Внедрение процессного подхода к управлению охраной труда и профессиональными рисками / Е.А. Шилова, **Л.А. Леванчук**, В.В. Рябец // Безопасность жизнедеятельности. – 2020. – № 10 (238). – С. 3–7.

3. Копытенкова, О.И. Оценка и анализ условий труда слесарей-ремонтников как основа производственно-обусловленного риска / О.И. Копытенкова, Е.А. Сорокина, **Л.А. Леванчук** // Безопасность жизнедеятельности. – 2020. – № 10 (238). – С. 28–31.

4. Леванчук, Л.А. Перспективные направления улучшения условий труда работников локомотивных бригад / Л.А. Леванчук, В.А. Аксёнов // Наука и техника транспорта. – 2021. – № 2. – С. 91–94.

б) в изданиях, входящих в Scopus

5. Peculiarities in assessing occupational health risks for workers who are in contact with aerosols containing fine-dispersed dust particles / M.F. Vil'k, O.S. Sachkova, **L.A. Levanchuk**, E.O. Latynin // Health Risk Analysis. – 2020. – № 4. – С. 107–112.

6. Копытенкова, О.И. Сравнительный анализ физических методов обеззараживания транспорта / О.И. Копытенкова, О.С. Сачкова, **Л.А. Леванчук** // Медицина труда и промышленная экология. – 2021. – Т. 61, № 7. – С. 451–458.

в) зарегистрированные объекты интеллектуальной собственности

7. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021618616. Риск развития профессионально-обусловленной и профессиональной патологии у работников локомотивных бригад / Л. А. Леванчук (RU); правообладатель ФГБОУ ВПО ПГУПС. Заявка № 2021617589 от 18 мая 2021.

г) научные статьи, опубликованные в материалах конференций

8. Использование методологии оценки риска для характеристики условий труда в транспортной отрасли / В.О. Ворожцова, А.А. Савина, Д.В. Суrowая, **Л.А. Леванчук** // Современные технологии в мировом научном пространстве: сборник статей Международной научно-практической конференции (12 мая 2021 г., г. Екатеринбург). – Уфа : OMEGA SCIENCE, 2021. – С. 20–21.

9. Леванчук, Л.А. Обоснование направлений повышения безопасности выполнения обязанностей работниками локомотивных бригад / Л.А. Леванчук, О.Т. Алиев // Современные технологии в мировом научном пространстве : сборник статей Международной научно-практической конференции (12 мая 2021 г., г. Екатеринбург). – Уфа : OMEGA SCIENCE, 2021. – С. 38–40.

10. Леванчук, Л.А. Количественная оценка производственно-профессионального риска в строительной отрасли / Е.В. Верещагина, Л.А. Леванчук, З.Ш. Турсунов // Сборник статей XXXIV Международной научно-практической конференции (30–31 января 2017 г., г. Переяславль-Хмельницкий). – 2017. – С. 102–103.

11. Леванчук, Л.А. Использование психологического тестирования для обоснования мероприятий по охране труда работников локомотивных бригад / Л.А. Леванчук // Новые информационные технологии и системы в решении задач инновационного развития : сборник статей Международной научно-практической конференции (27 мая 2021 г., г. Казань). – Уфа : OMEGA SCIENCE, 2021. – С. 44–47.

12. Леванчук, Л.А. Особенности напряженности трудового процесса машинистов локомотива в процессе разных видов движения поездов / Л.А. Леванчук // Проблемы научно-практической деятельности. Поиск и выбор инновационных решений : сборник статей Международной научно-практической конференции (27 апреля 2021 г., г. Челябинск). – Уфа : OMEGA SCIENCE, 2021. – С. 28–31.

13. Леванчук, Л.А. Результаты оценки риска для характеристики условий труда машинистов тепловозов / Л.А. Леванчук, Д.В. Савина, А.А. Суrowая, В.О. Ворожцова // Совершенствование методологии и организации научных исследований в целях развития общества : сборник статей Международной научно-практической конференции (17 июня 2021 г., г. Новосибирск). – Уфа : OMEGA SCIENCE, 2021. – С. 92–95.

14. Леванчук, Л.А. Непогашенное ускорение как фактор производственной среды, влияющий на здоровье при эксплуатации транспортных средств / Л.А. Леванчук, Е.Н. Дубровская // Теоретические и практические аспекты формирования и развития «Новой науки» : сборник статей Международной научно-практической конференции. – Уфа, 2022. – С. 53–56.

ЛЕВАНЧУК ЛЕОНИД АЛЕКСАНДРОВИЧ

**Обоснование комплекса мероприятий по обеспечению безопасности
производственного процесса работников локомотивных бригад**

2.9.10. Техносферная безопасность транспортных систем

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Подписано в печать 19.10.2022 Формат 60x84/16

Заказ № _____ Объем 2,0 усл. п. л. Тираж 100 экз.

127994, Россия, г. Москва, ул. Образцова, д. 9, стр. 9,
ЦСО Отдел дизайна, вёрстки и печати РУТ (МИИТ)