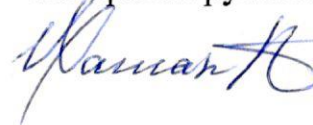


На правах рукописи



Хаманов Иван Геннадьевич

УЛУЧШЕНИЕ УСЛОВИЙ ТРУДА РАБОТНИКОВ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ С УЧЕТОМ РИСКА
ВОЗДЕЙСТВИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО ФАКТОРА

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))

Научный руководитель – доктор технических наук, доцент
Сачкова Оксана Сергеевна

Официальные оппоненты:

Самошкин Сергей Львович, доктор технических наук, Закрытое акционерное общество Научная организация «Тверской институт вагоностроения», начальник управления «Научно-техническое обеспечение и развитие»;

Белинский Станислав Олегович, кандидат технических наук, доцент, Частное учреждение Федерации Независимых Профсоюзов России «Научно-исследовательский институт охраны труда в г. Екатеринбурге», заместитель директора по научной работе.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I»

Защита состоится 23 мая 2018 г. в 13:00 часов 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, д. 9, стр. 9, ауд. 2505.

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

Автореферат разослан « » апреля 2018 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Плицына Ольга Витальевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. В современных условиях актуальными являются вопросы совершенствования системы охраны труда и обеспечение здоровья работников железнодорожной отрасли в связи с ее системообразующей ролью в экономике Российской Федерации. Идентифицированные у многочисленного контингента работников железнодорожного транспорта вредные и опасные факторы производственной среды приводят к значительным экономическим потерям вследствие сохраняющегося высокого уровня различных нарушений здоровья, обусловленных отраслевыми особенностями условий труда.

Из всех негативных производственных факторов на железнодорожном транспорте наименее изученным остается биологический фактор, определяющий на 40-60% отрицательную динамику заболеваемости с временной утратой трудоспособности (ЗВУТ). Трудность его исследования связана с методологическими проблемами оценки риска действия данного фактора на человека в рамках существующей методики «дозо-эффектной» зависимости с определением ПДК, в том числе при железнодорожных перевозках грузов, представляющих биологическую опасность. Как следствие – недостаточная разработанность технических мер защиты железнодорожников от воздействия биологического фактора.

Степень разработанности темы исследований. Проблемам, рассматриваемым в рамках диссертационной работы, посвящены труды российских ученых: Аксенова В.А., Вилька М.Ф., Измерова Н.Ф., Капцова В.А., Каськова Ю.Н., Киселева А.В., Копытенковой О.И., Коротич Л.П., Кривули С.Д., Кудрина В.А., Кутового В.С., Лексина А.Г., Медведева В.И., Мезенцева А.П., Мельцера А.В., Онищенко Г.Г., Панковой В.Б., Подкорытова Ю.И., Поляковой В.А., Пономарева В.М., Титовой Т.С., Хмелева В.Н., Чернова Е.Д., Щетинина А.Н., Юдаевой О.С. и др. В работах перечисленных ученых рассмотрены теоретические основы и практические подходы к повышению эффективности, как всей отраслевой системы охраны

труда, так и ее части, направленной на обеспечение биологической безопасности работников.

Цель работы – минимизация риска негативного воздействия биологического фактора на работников железнодорожной отрасли на основе методологической разработки и применения новых организационных и технических мероприятий.

Задачи работы:

- провести ретроспективный анализ системы охраны труда на железнодорожном транспорте для выявления уровня методологического обеспечения для идентификации, оценки и защиты работников от биологического фактора;
- сформулировать новое методологическое понятие биологического фактора для расширения сферы риска его потенциального и реального воздействия на работников железнодорожного транспорта;
- усовершенствовать методику количественной оценки риска с учетом биологического фактора;
- усовершенствовать процедуру специальной оценки условий труда (СОУТ) методикой дополнительной оценки биологического фактора с применением поправочного биологического коэффициента;
- усовершенствовать организационную систему обеспечения безопасности персонала при контакте с биологическим фактором, в том числе обслуживающего перевозку железнодорожным транспортом грузов, представляющих биологическую опасность;
- обосновать необходимость и разработать технические средства для защиты от биологического фактора.

Методология и методы исследований. Решение поставленных задач основано на использовании статистической обработки данных, информационно-аналитического метода, метода экспертных оценок, математического моделирования и системного анализа заболеваемости.

Объект исследования – биологический фактор производственной среды в системе охраны труда работников железнодорожного транспорта.

Предмет исследования – средства и способы защиты работников от потенциального и реального воздействия вредного биологического фактора.

Научная новизна работы заключается в следующем:

- сформулировано новое методологическое понятие биологического фактора, позволяющее расширить сферу риска его потенциального и реального воздействия и установить контактирующие с ним производственно-профессиональные группы железнодорожников;
- усовершенствован способ количественной оценки опасности производственного процесса, основанный на вероятностном методе, с учетом биологического фактора;
- обоснована необходимость дополнительной оценки биологического фактора при проведении СОУТ на предприятиях железнодорожной отрасли и предложены поправочные биологические коэффициенты;
- предложены дополнения в организационную систему обеспечения безопасности персонала при перевозке грузов, представляющих биологическую опасность, железнодорожным транспортом, с учетом нового методологического понятия биологического фактора;
- обоснована необходимость и предложен новый способ обеззараживания воздушной среды помещений, основанный на комбинированном применении процессов ионизации и высокочастотного ультразвукового воздействия.

Теоретическая значимость работы заключается в совершенствовании методологического подхода к оценке риска негативного воздействия биологического фактора для повышения эффективности системы охраны труда на железнодорожном транспорте.

Практическая значимость работы:

- разработаны и предложены к применению дополнения в действующую нормативную документацию в части идентификации и оценки биологического фактора (в СП 2.5.1198-03 и СТО РЖД 15.012-2014);

- разработаны рекомендации (дополнения) в действующие регламенты защиты работников от биологического фактора, в том числе при перевозке грузов, представляющих биологическую опасность;
- разработана и запатентована программа для ЭВМ «Количественная оценка опасных производственных факторов, воздействующих на работников ОАО «РЖД», с учетом биологического фактора;
- разработаны методические рекомендации по оценке биологического фактора при проведении СОУТ на предприятиях железнодорожного транспорта, РМ 4/15-2018, утвержденные ФГУП ВНИИЖГ Роспотребнадзора;
- разработаны и запатентованы технические устройства для защиты от биологического фактора.

Реализация и внедрение результатов работы. Результаты диссертации приняты к практическому применению в организациях, проводящих СОУТ, в том числе и на предприятиях железнодорожного транспорта: ФГУП ВНИИЖГ Роспотребнадзора, ООО «РосЭкоАудит», ООО «РЭА-Групп».

Методологические и методические разработки использованы в учебном процессе СГУПС для обучения студентов, на курсах повышения квалификации в ИПТТ и ПК СГУПС, а также в ФГУП ВНИИЖГ Роспотребнадзора.

Достоверность результатов, выводов и рекомендаций обосновывается корректным применением общепринятых стандартных научных методов исследований. Предлагаемые дополнения в существующую систему охраны труда, в части обеспечения биологической безопасности железнодорожного персонала, основаны на анализе фактических статистических данных индикаторов здоровья по железнодорожной отрасли и Российской Федерации в целом, а также на результатах санитарно-гигиенической оценки условий труда на предприятиях ОАО «РЖД». Технические разработки подтверждены патентами РФ. Разработка программы для ЭВМ подтверждена свидетельством Роспатента.

Основные положения, выносимые на защиту:

- обоснованность методологического подхода к пониманию биологического фактора, позволяющего расширить сферу риска его потенциального и реального воздействия и установить контактирующие с ним производственно-профессиональные группы железнодорожников;
- методика количественной оценки опасности производственного процесса с учетом биологического фактора и модель критериальной балльной оценки биологического фактора в рамках СОУТ с применением поправочного биологического коэффициента;
- совершенствование организационной подсистемы обеспечения безопасности персонала при контакте с биологическим фактором, в том числе, обслуживающего перевозку железнодорожным транспортом грузов, представляющих биологическую опасность;
- предупреждение и снижение риска негативного воздействия биологического фактора при помощи новых эффективных технических средств защиты.

Апробация работы. Основные положения и результаты работы докладывались, обсуждались и получили положительную оценку на международной научно-практической конференции «Инновационные факторы развития Транссиба на современном этапе» (Новосибирск, 2012 г.); научно-технических конференциях студентов и аспирантов «Наука и молодежь XXI века» (Новосибирск, 2012, 2014, 2015, 2016 гг.); X Международной научно-практической конференции «Безопасность жизнедеятельности в промышленно развитых регионах» (Кемерово, 2013 г.); международной научно-практической конференции «Совершенствование технологии перевозочного процесса» (Новосибирск, 2014 г.); VIII и IX Международных научно-технических конференциях в рамках года науки Россия - ЕС «Политранспортные системы» (Новосибирск, 2014 г., 2016 гг.); международной научно-практической конференции «Инновационные факторы развития транспорта. Теория и практика» (Новосибирск, 2017 г.).

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 16 работ, в том числе – 3 в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК, 2 патента РФ, 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 167 наименований, трех приложений. Работа содержит 173 страницы машинописного текста, 22 таблицы и 33 рисунка.

Личный вклад автора заключается в постановке цели и задач работы, анализе полученных результатов, разработке методики оценки риска воздействия биологического фактора, разработке рекомендаций для системы охраны труда при перевозке грузов, представляющих биологическую опасность, разработке технических средств защиты железнодорожного персонала от биологического фактора.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность, сформулирована цель и поставлены конкретные задачи исследования.

Первая глава посвящена аналитическому обзору литературы по вопросам совершенствования системы охраны труда, в части обеспечения биологической безопасности работников железнодорожного транспорта. Выявленные недостатки: идентификация (его наличие) и оценка биологического фактора только в воздухе рабочей зоны; отсутствие учета потенциально возможного воздействия, обусловленного технологическими и географическими особенностями проведения работ, раздвигающего границы профилактических мероприятий в системе охраны труда; недостаточная разработанность технических средств, направленных на обеспечение биологической безопасности, с учетом отраслевых особенностей; ограниченность нормативной документации, регламентирующей перевозку железнодорожным транспортом грузов, представляющих биологическую опасность.

Вторая глава отражает базовый материал, программу и методы исследования (рисунок 1).

Третья глава посвящена разработке нового системного методологического понятия биологического фактора как «процесса потенциального или реального взаимодействия патогенных биологических объектов с работниками, последствия которого обусловлены мерой патогенности микро- и макроорганизмов, продуктов их метаболической деятельности, а также продуктов биологического синтеза наряду с уровнем биологической защиты организма человека в условиях техносферы», позволившего повысить точность оценки производственно-профессионального риска его воздействия на железнодорожников в виде модели критериальной балльной оценки биологического фактора на основе ряда комплексных показателей, изученных при анализе труда монтеров пути на трех участках ПЧ-12 Западно-Сибирской железной дороги.

Модель критериальной балльной оценки реализуется в четыре этапа:

1) балльная комплексная оценка биологической безопасности на рабочем месте по предложенным одиннадцати критериям;

2) расчет комплексных показателей, характеризующих уровень воздействия биологического фактора на рабочем месте: $ББ_{оз}$ – оценка биологической безопасности работников по острым формам заболеваний; $ББ_{хр з}$ – оценка биологической безопасности работников по хроническим формам заболеваний; $ББ_{пр з}$ – оценка биологической безопасности работников по профессиональным заболеваниям; $ББ_{инв з}$ – оценка биологической безопасности работников по заболеваниям, осложненным инвалидизацией или по заболеваниям с летальным исходом; $ББ_0$ – оценка биологической безопасности работников по количеству острых, хронических, профессиональных форм заболеваний, заболеваний, осложненных инвалидизацией работника;

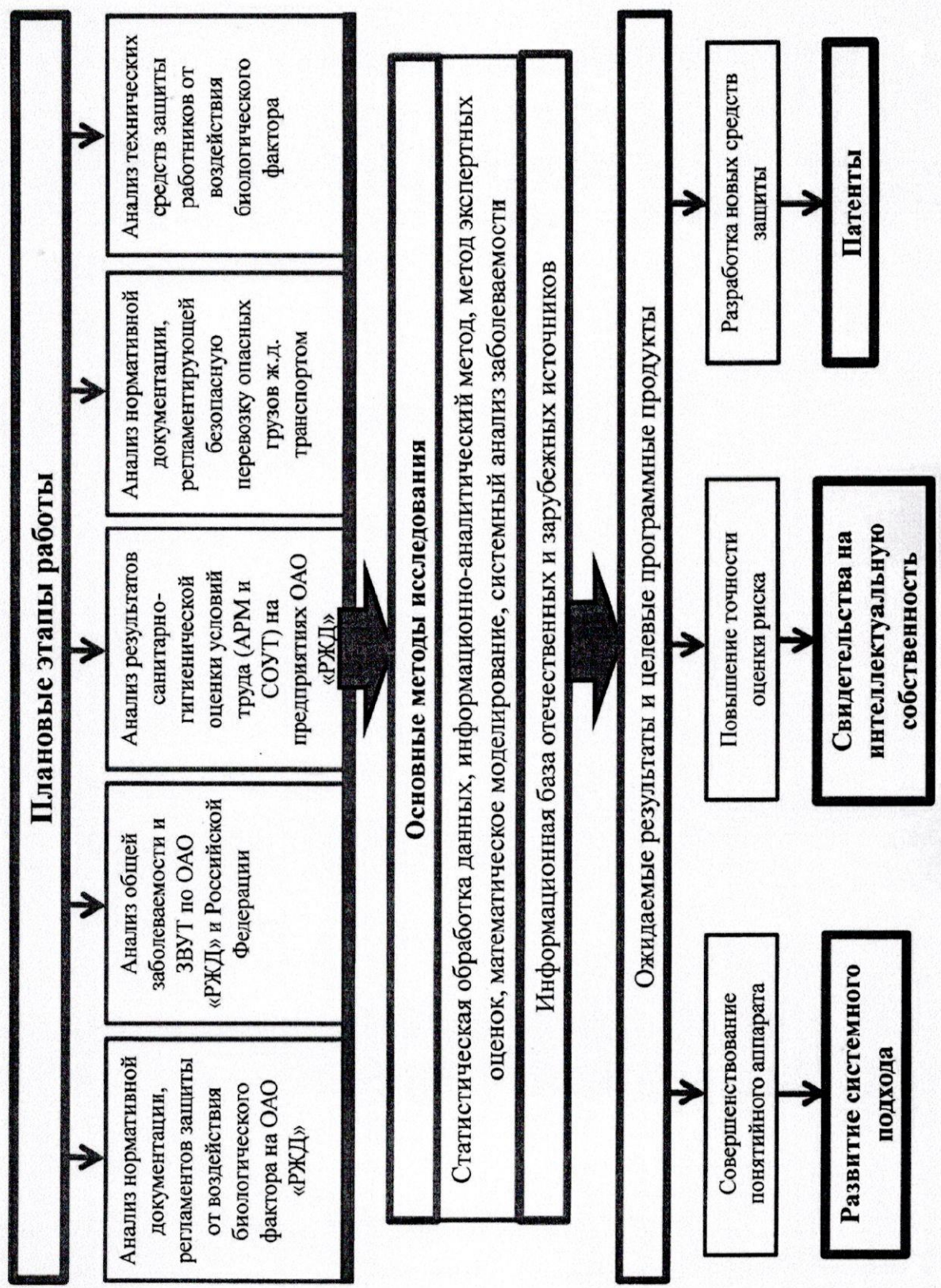


Рисунок 1 – Структурная схема исследования

3) расчет балльных показателей $O_{3.1}$, $O_{3.2}$, $O_{3.3}$, O_4 (для классов условий труда 3.1-4) для определения соответствующего поправочного биологического коэффициента (таблица 1) производится по формулам:

$$O_{3.1} = (BB_{03} + BB_0) / 2, \quad (1)$$

$$O_{3.2} = (BB_{03} + BB_{хр з} + BB_0) / 3, \quad (2)$$

$$O_{3.3} = (BB_{03} + BB_{хр з} + BB_{пр з} + BB_0) / 4, \quad (3)$$

$$O_4 = (BB_{03} + BB_{хр з} + BB_{пр з} + BB_{инв з} + BB_0) / 5. \quad (4)$$

Таблица 1 – Фактические значения факторов биологической безопасности, обуславливающих заболеваемость, по экспертной оценке при СОУТ

Классы, подклассы условий труда			
3.1	3.2	3.3	4
Комплексные показатели, характеризующие уровень воздействия биологического фактора			
$(BB_{03} +$	$(BB_{03} +$	$(BB_{03} +$	$(BB_{03} +$
$-$	$BB_{хр з} +$	$BB_{хр з} +$	$BB_{хр з} +$
$-$	$-$	$BB_{пр з} +$	$BB_{пр з} +$
$-$	$-$	$-$	$BB_{инв з} +$
$BB_0)$	$BB_0)$	$BB_0)$	$BB_0)$
Балльная оценка биологического фактора			
$O_{3.1}$	$O_{3.2}$	$O_{3.3}$	O_4
6,84	10,89	15,17	18,87
Поправочный биологический коэффициент			
k_1	k_2	k_3	k_4
5,00–8,00	8,01–13,00	13,01–18,00	Более 18,00

4) корректировка класса условий труда производится по рассчитанному значению балльного показателя, соответствующему максимальному поправочному биологическому коэффициенту:

- менее 5,00 баллов – повышающий коэффициент отсутствует;
- от 5,00 до 8,00 баллов – повышающий k_1 (до подкласса 3.1);
- от 8,01 до 13,00 баллов – повышающий k_2 (до подкласса 3.2);
- 13,01 до 18,00 баллов – повышающий k_3 (до подкласса 3.3);
- более 18,00 баллов – повышающий k_4 (до класса 4).

Тяжелыми инфекционными последствиями негативного воздействия биологического фактора могут стать инвалидность или смерть, поэтому необходимо учитывать этот фактор при оценке потенциальной опасности.

На основе расчета вероятности поражения работников ОАО «РЖД» природно-очаговыми инфекционными заболеваниями, получена вероятность воздействия биологического фактора, равная $1,015 \cdot 10^{-4}$, т.е. превышающая уровень приемлемого риска. Это значение заложено в разработанную программу для ЭВМ «Количественная оценка опасных производственных факторов, воздействующих на работников ОАО «РЖД».

Модель расчета опасности построена на методике количественной оценки опасности производственных процессов, основанной на вероятностном методе. Дополнением является оценка биологического фактора, как опасного фактора производственной среды.

Вероятность действия опасного фактора P_i^o и вероятность нахождения работника в зоне его действия P_i^p определяются по формуле для независимых событий:

$$P_i^o = \frac{t_i^o}{T_{\text{см}}} = \frac{t_i'^o n}{T_{\text{см}}}, \quad (5)$$

$$P_i^p = \frac{t_i^p}{T_{\text{см}}} = \frac{t_i'^p m}{T_{\text{см}}}, \quad (6)$$

где $t_i'^o, t_i'^p$ – время выполнения одной операции в зоне воздействия i -го опасного фактора;

n, m – количество и интенсивность технологических операций в зоне действия опасного фактора, в течение рабочей смены;

$T_{\text{см}}$ – продолжительность рабочей смены.

Вероятность воздействия n -ого опасного фактора вычисляется как произведение вероятности действия опасного фактора и вероятности нахождения работника в зоне его действия:

$$P_{On} = P_i^o P_i^p. \quad (7)$$

В условиях производства на работника могут воздействовать несколько опасных факторов одновременно (1, 2, 3, ... n). Среднестатистическая вероятность их действия определяется по формуле совместных событий:

$$P_o(n) = \sum_{n-1}^1 (P_{o1} + P_{o2} + \dots + P_o(n-1)) - \prod_{n-1}^1 (P_{o1} \cdot P_{o2} \cdot \dots \cdot P_o(n-1)). \quad (8)$$

Зная вероятность действия опасных факторов, можно определить опасность производственного процесса:

$$P_{nn}^o = \frac{N_1 P_0(1) + N_2 P_0(2) + \dots + N_n P_0(n)}{N}, \quad (9)$$

где $N_1, N_2, \dots, N_n$ – количество работающих, подвергающихся воздействию 1, 2, ... n факторов;
 $P_0(1), P_0(2), \dots, P_0(n)$ – среднестатистическая вероятность действия на работников 1, 2, ... n факторов;
 N – общая численность работников.

В связи с вышеперечисленными методологическими проблемами, невозможно определить время нахождения работника в зоне воздействия биологического фактора, поэтому уровень риска рассчитывается на основании данных о временной нетрудоспособности, инвалидности и летальных исходах (свершившихся неблагоприятных событий). Вероятность воздействия биологического фактора P_B на работника ОАО «РЖД»:

$$P_B = \frac{K_{\Pi}}{Ч_p}, \quad (10)$$

где K_{Π} – количество поражений работников инфекционными заболеваниями, в результате которых была зафиксирована нетрудоспособность, инвалидность работника или летальный исход, за 2010 г.;

$Ч_p$ – количество работников ОАО «РЖД» (на 31.12.2010 г. 976108 человек).

Опасность производственного процесса с учетом биологического фактора примет вид:

$$P_{nn}^o = \frac{N_1 P_0(1) + N_2 P_0(2) + \dots + N_n P_0(n) + N_B P_B}{N}. \quad (11)$$

Окно, отображающее результаты оценки опасности технологического процесса, с учетом риска биологического фактора по отдельно взятому предприятию, приведено на рисунке 2.

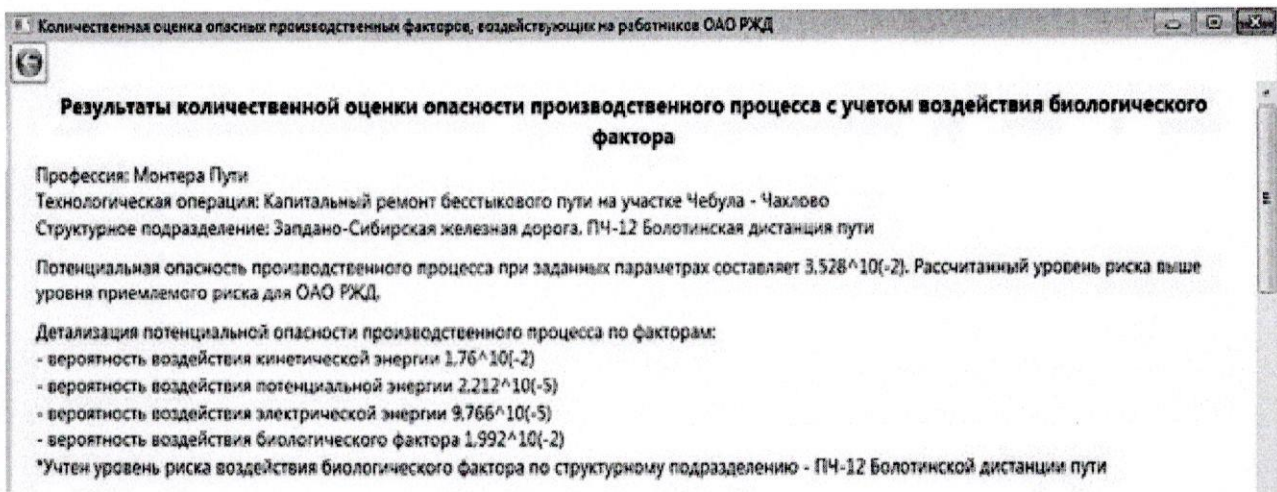


Рисунок 2 – Результат количественной оценки опасности производственного процесса с учетом воздействия биологического фактора

Четвертая глава посвящена усовершенствованию профилактических, образовательных, санитарно-гигиенических и технических мер обеспечения безопасности персонала при контакте с биологическим фактором, представленных в виде комплексной схемы оптимизации системы охраны труда ОАО «РЖД» (рисунок 3). Поскольку вирусные заболевания органов дыхания составляют стабильно высокий уровень (от 26,6% до 40,4 %) ЗВУТ трудоспособного населения РФ, в том числе и работников ОАО «РЖД», для обеззараживания воздушной среды от патогенных микроорганизмов (вирусов и бактерий) разработано и запатентовано «Устройство для обеззараживания атмосферного воздуха в помещении» (рисунок 4).

В разработанном устройстве применяется комбинированное воздействие двух способов на обеззараживаемую среду – ионизации и ультразвукового воздействия, что позволяет усилить обеззараживающую способность ионизируемого воздуха.

Предусмотрена возможность изготовления устройства в разных исполнениях (таблица 2): для среднеобъемных помещений (до 300 м^3); для большеобъемных помещений (до 5000 м^3), с монтажом в вентиляционную систему.

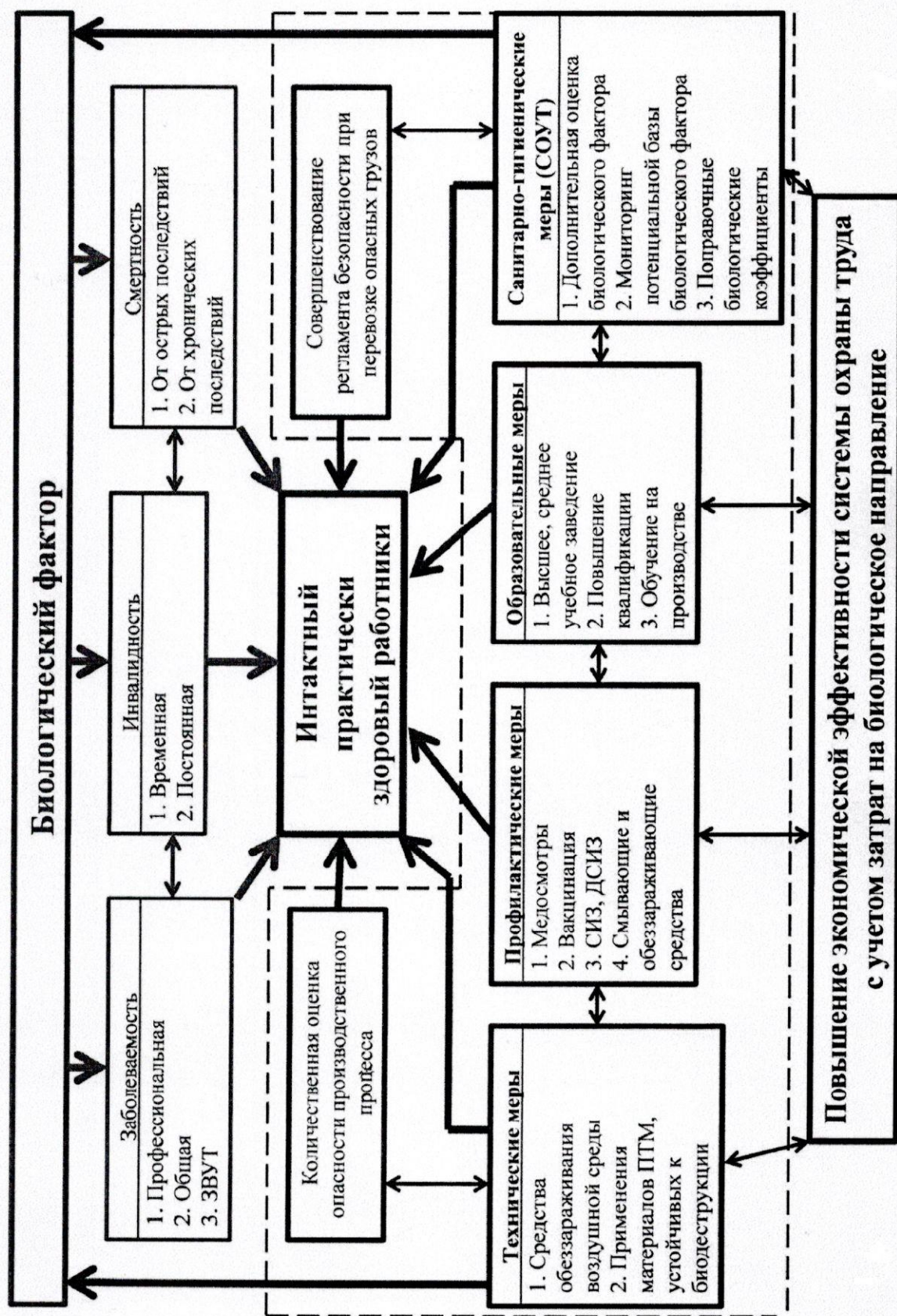


Рисунок 3 – Оптимизация подсистемы охраны труда ОАО «РЖД» от воздействия биологического фактора

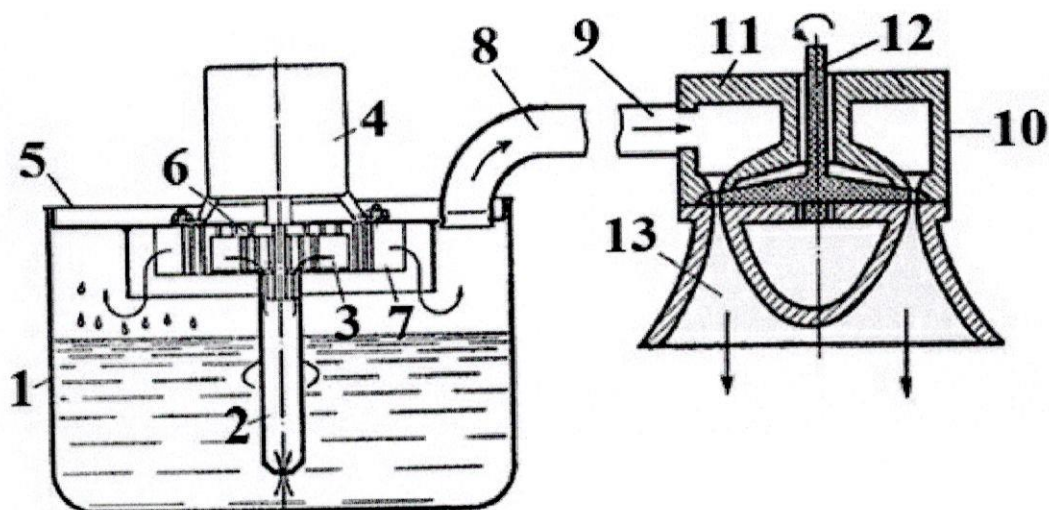


Рисунок 4 – Схема устройства для обеззараживания воздуха в помещении

1 – сосуд с жидкостью; 2 – подающий патрубок для всасывания жидкости; 3 – вентилятор; 4 – электродвигатель; 5 – крышка сосуда; 6 – входные щели для засасывания атмосферного воздуха; 7 – распылительные лопатки вентилятора; 8 – выходной патрубок; 9 – входной патрубок ультразвукового газоструйного излучателя; 10 – ультразвуковой газоструйный излучатель; 11 – камера; 12 – ротор; 13 – выходной раструб

Таблица 2 – Технические характеристики запатентованного устройства

№ п.п.	Характеристики	Разработанное устройство	
		для помещений	Для (приточно-вытяжных) систем вентиляции
1	Производительность, м ³ /ч	310	5106
2	Потребляемая мощность, Вт	45	250
3	Диапазон частот излучаемого ультразвука, кГц	25-30	25-30
4	Объем помещения, м ³	до 300	до 5000
5	Питающая элеткроэнергия, В/Гц	220 / 50	220 / 50
6	Продолжительность рабочего цикла (работа / техническая пауза), ч	8 / 0,5	8 / 0,5
7	Объем заливаемой воды, л	10	100
8	Габаритные размеры, мм	360×295×290	ионизатор 711 × 660 × 457 излучатель 390 × 353 × 353 емкость 500 × 505 × 505
9	Масса, с учетом заливаемой воды, кг	15	до 137
10	Уровень шума, дБА	не более 41	не более 50

В ходе работы по изучению воздействия биологического фактора не только на работников, но и на технологические объекты, выяснилось, что микроорганизмы разрушают применяемые материалы амортизаторов (поролон) в шахтах лифтов. Для повышения надежности эксплуатации транспортно-подъемных механизмов запатентована полезная модель (рисунок 5), предназначенная для снижения степени разрушения кабины лифта или травмирования человека при падении в шахту лифта в чрезвычайной ситуации. Предлагаемый двухслойный амортизатор, размещенный на дне приямка шахты лифта, выполнен из вспененного синтетического каучука и из неопрена (хлоропренового каучука). Основные характеристики материалов, применяемых и предлагаемых в качестве амортизатора, представлены в таблице 3.

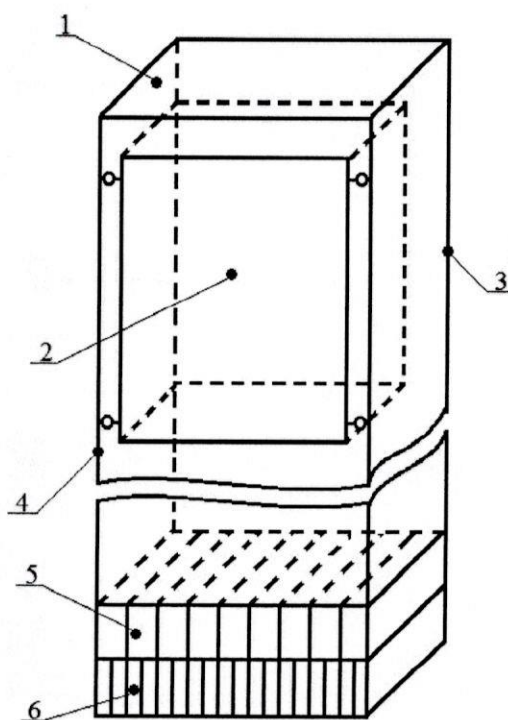


Рисунок 5 – Шахта лифта с предлагаемым двухслойным типом амортизатора

1 – шахта лифта; 2 – кабина лифта; 3, 4 – направляющие скольжения кабины лифта; 5, 6 – слои амортизатора, имеющие разную плотность

Таблица 3 – Характеристики применяемых и предлагаемых материалов

Наименование характеристики	Материалы		
	Поролон	Вспененный синтетический каучук	Неопрен
Кажущаяся плотность, кг/м ³	25-30	40-65	66-200
Модуль упругости при растяжении/сжатии, кПа	3,5-4,5	8	10-15,5
Эластичность	высокая	высокая	высокая
Диапазон рабочих температур	от – 15 до 100 °С	от – 50 до 105 °С	от – 55 до 90 °С
Влагостойкость	разрушается во влажной среде	водонепроницаем	водонепроницаем
Горючесть	горючий	трудногорючий, самозатухающий	трудногорючий
Износостойкость	недолговечен	долговечен, невосприимчив к агрессивным средам	долговечен, невосприимчив к агрессивным средам
Восприимчивость к воздействию микроорганизмов	<i>разрушается при воздействии микроорганизмов</i>	невосприимчив	невосприимчив

Выбор амортизационного материала определен условием:

$$K_{\min} \leq K_{\text{доп}},$$

где $K_{\min}$ – минимальное значение ударной перегрузки, которое обеспечивает амортизационный материал в заданных условиях;

$K_{\text{доп}}$ – допустимая перегрузка, выдерживаемая изделием без повреждений, доли g.

$$K_{\text{доп}} = \frac{a_{\text{п}}}{g}, \quad (12)$$

где $a_{\text{п}}$ – пиковое ударное ускорение, доли g;

g – ускорение свободного падения, 9,81 м/с².

Минимальное значение ударной перегрузки $K_{\min}$ определяется:

$$K_{\min} = \frac{CH}{n}. \quad (13)$$

После дифференцирования приведенного выше выражения, и соответствующих преобразований получены следующие расчетные формулы, используемые для определения толщины амортизирующего слоя n и площади

амортизирующего слоя $S_{\text{пр}}$:

$$n = \frac{CH}{K_{\text{доп}}}, \quad (14)$$

$$S_{\text{пр}} = C_1 Q K_{\text{доп}}, \quad (15)$$

где Q – масса груза, кг;

C – обобщенный коэффициент амортизации;

C_1 – размерная постоянная величина, $\text{см}^2/\text{Н}$, характеризующая свойства выбранного материала.

В заявленной полезной модели, амортизирующая прокладка состоит из двух равных по высоте слоев, поэтому, приняты усредненные значения для одного общего слоя. Значения показателей составят: $C=3,57$; $C_1=0,45 \text{ см}^2/\text{Н}$.

Высоту падения груза (кабины лифта) H определяется исходя из высоты шахты лифта, высоты кабины лифта и глубины приямка шахты:

$$H = H_{\text{шл}} - H_{\text{кл}} - H_{\text{пш}}, \quad (16)$$

где $H_{\text{шл}}$ – высота шахты лифта, м;

$H_{\text{кл}}$ – высота кабины лифта, м;

$H_{\text{пш}}$ – глубина приямка шахты, м.

Правильность расчета определяется, исходя из условия:

$$S/2 < S_{\text{пр}} \leq S,$$

где S – площадь опирания груза, м^2 .

Применительно к лифтам используется неравенство следующего вида:

$$S^{\Gamma}/2 < S_{\text{пр}}^{\Gamma} \leq S^{\Gamma},$$

$$S^{\Pi}/2 < S_{\text{пр}}^{\Pi} \leq S^{\Pi},$$

где S^{Γ} – площадь приямка грузового лифта, м^2 ;

S^{Π} – площадь приямка пассажирского лифта, м^2 .

Результаты расчетов для девятиэтажного здания сведены в таблицу 4.

Амортизационные слои укладываются в приямок шахты лифта. Глубина приямка $H_{\text{пш}}$ для рассматриваемых типов лифтов составляет 1,4 м. Из полученных значений ($h_{\Pi} = 1,158$ и $h_{\Gamma} = 1,154$ м) видно, что $h_{\Pi} < H_{\text{пш}}$ и

$h_{\Gamma} < H_{\text{ПШ}}$, следовательно укладка предлагаемых амортизационных слоев не потребует дополнительных технических изменений при внедрении модели.

Таблица 4 – Характеристики предлагаемых амортизирующих слоев

Тип лифта	Слой амортизатора	Материал	Кажущаяся плотность, кг/м ³	Площадь амортизирующего слоя $S_{\text{ПР}}$, м ²	Толщина слоя T , мм
Пассажирский, грузоподъемность 320 кг	Верхний	Вспененный синтетический каучук	40-65	2,25	579
	Нижний	Неопрен	66-200	2,25	579
Грузовой, грузоподъемность 1000 кг	Верхний	Вспененный синтетический каучук	40-65	7,02	577
	Нижний	Неопрен	66-200	7,02	577

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты выполненного диссертационного исследования, в соответствии с поставленной целью и задачами, позволят улучшить условия труда работников железнодорожной отрасли с учетом риска воздействия биологического фактора.

1. Проведен ретроспективный анализ действующей системы охраны труда на железнодорожном транспорте для выявления уровня методологического обеспечения, идентификации, оценки и защиты работников от биологического фактора, позволивший установить направление в решении задач по реализации поставленной цели.

2. Сформулировано новое методологическое представление о биологическом факторе для исследования истинной сферы его риска, представляющего потенциальную или реальную угрозу для здоровья работников железнодорожного транспорта.

3. Усовершенствована методика количественной оценки опасности производственного процесса с учетом биологического фактора, не учитываемого ранее в существующих оценочных программах.

4. Усовершенствована СОУТ методикой дополнительной оценки биологического фактора с применением поправочного биологического

коэффициента в виде Методических рекомендаций по дополнительной оценке биологического фактора при проведении специальной оценки условий труда.

5. Усовершенствована система организации обеспечения безопасности персонала, обслуживающего перевозку грузов, представляющих биологическую опасность, железнодорожным транспортом.

6. Разработаны новые технические средства защиты от биологического фактора для производственных и иных помещений и технологических устройств, в частности, разработано и запатентовано устройство для обеззараживания атмосферного воздуха в помещении, а также разработано устройство для повышения безопасной эксплуатации подъемно-транспортных механизмов (лифтов) с применением амортизаторов из материалов, устойчивых к негативному воздействию микроорганизмов.

7. Предложенные технические решения по обеспечению биологической безопасности могут быть внедрены на предприятиях железнодорожного транспорта; разработанные методики рекомендуются к использованию при подготовке дополнений отраслевой нормативной документации в части идентификации и оценки биологического фактора.

8. Перспективы дальнейшей разработки темы – исследования по направлению эффективного обеззараживания внутреннего воздуха и поверхностей железнодорожного подвижного состава.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

**в рецензируемых научных изданиях, в которых должны быть
опубликованы основные научные результаты диссертации**

1. Хаманов, И.Г. Оптимизация методологических подходов к понятию «биологический фактор» применительно к железнодорожному транспорту / И.Г. Хаманов, А.Н. Щетинин, А.А. Евстегнеева // Известия Транссиба. – 2015. – № 2 (22). – С. 122-130.

2. Хаманов, И.Г. Метод многофакторной оценки вредности и опасности биологического фактора на железнодорожном транспорте / И.Г. Хаманов,

А.Н. Щетинин // Вестник Уральского государственного университета путей сообщения. – 2016. – № 1 (29). – С. 46-56.

3. Хаманов, И.Г. Способы улучшения условий труда работников железнодорожного транспорта с учетом негативного воздействия биологического фактора / И.Г. Хаманов, С.Ю. Алехин, В.А. Аксельрод // Наука и техника транспорта. – 2018. №1. – С. 27-36.

патенты

4. Пат. 150551 Российская Федерация, МПК A61L 9/16 (2006.01). Устройство для обеззараживания атмосферного воздуха в помещении / А.Н. Щетинин, И.Г. Хаманов, Д.А. Латышов, А.А. Евстегнеева; заявитель и патентообладатель Сибирский государственный университет путей сообщения; заявл. 15.04.2014; опубл. 20.02.2015, Бюл. № 5. – 2 с.

5. Пат. 169344 Российская Федерация, МПК B66B 5/28 (2006.01). Амортизатор для лифта / А.Н. Щетинин, И.Г. Хаманов, Н.Е. Токарева; заявитель и патентообладатель Сибирский государственный университет путей сообщения; заявл. 01.04.2016; опубл. 15.03.2017, Бюл. № 8. – 1 с.

6. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ 2016610911 Российская Федерация. Количественная оценка опасных производственных факторов, воздействующих на работников ОАО «РЖД» / И.Г. Хаманов, А.Н. Щетинин; заявитель и патентообладатель И.Г. Хаманов, А.Н. Щетинин; заявл. 26.11.2015; опубл. 21.01.2016, Бюл. №2. – 1 с.

в других изданиях

7. Хаманов, И.Г. Методологические проблемы понятия «биологический фактор» в дисциплине «охрана труда» / И.Г. Хаманов, А.Н. Щетинин // Инновационные факторы развития Транссиба на современном этапе: м-лы междунар. науч.-практ. конф. (Новосибирск, 28-29 нояб. 2012). – Ч.1. – Новосибирск: Изд-во СГУПС, 2013. – С. 464-469.

8. Хаманов, И.Г. Исследование «биологического фактора» для оптимизации системы защиты работников ОАО «РЖД» / И.Г. Хаманов, А.Н. Щетинин // Безопасность жизнедеятельности предприятий в промышленно

развитых регионах: м-лы X Междунар. науч.-практ. конф. (Кемерово, 28-30 нояб. 2013). – Кемерово: КузГТУ, 2013. – С. 370-373.

9. Хаманов, И.Г. Оценка производственно-профессионального риска воздействия «биологического фактора» на работников ОАО «РЖД» / И.Г. Хаманов, А.Н. Щетинин // Технические науки – от теории к практике: сб. ст. по м-лам XXXI Междунар. науч.-практ. конф. № 2 (27). Новосибирск: Изд-во «СибАК», 2014. – С. 197-202.

10. Медведев, В.И. Оптимизация процесса перевозки биологически опасных грузов в условиях современной железнодорожной инфраструктуры / В.И. Медведев, И.Г. Хаманов, А.Н. Щетинин // Политранспортные системы: м-лы VIII Междунар. науч.-техн. конф. – Новосибирск: Изд-во СГУПС, 2015. – С. 470-473.

11. Токарева, Н.Е. Конструирование условий производственного внедрения полезной модели «Устройство для обеззараживания атмосферного воздуха в помещении» / Н.Е. Токарева, И.Г. Хаманов // Наука и молодежь XXI века: м-лы XIV науч.-техн. конф. студ. и аспирантов (12-13 нояб. 2015 г.). Ч.1. Технические науки. – Новосибирск: Изд-во СГУПС, 2016. – С. 168-171.

12. Хаманов, И.Г. Разработка средств обеспечения безопасности, устойчивых к негативному воздействию биологического фактора / И.Г. Хаманов, А.Н. Щетинин // Политранспортные системы: м-лы IX Междунар. науч.-техн. конф. – Новосибирск: Изд-во СГУПС, 2017. – С. 276-280.

13. Юдаева, О.С. Мероприятия по улучшению условий труда работников железнодорожной отрасли с учетом риска воздействия биологического фактора / О.С. Юдаева, И.Г. Хаманов, А.С. Козлов // Проблемы безопасности российского общества. – 2017. – № 4 (20). – С. 42-52.

14. Хаманов, И.Г. Биологический фактор на рабочих местах предприятий железнодорожной отрасли / И.Г. Хаманов, О.С. Юдаева, Е.А. Сорокина // Современные подходы к обеспечению гигиенической, санитарно-эпидемиологической и экологической безопасности на железнодорожном

транспорте: сб. тр. ученых и специалистов транспортной отрасли. – Вып. III – М.: ВНИИЖГ. – 2018. – С. 59-63.

15. Хаманов, И.Г. Об улучшении условий труда работников железнодорожного транспорта с учетом риска негативного воздействия биологического фактора / И.Г. Хаманов, О.С. Юдаева, Е.А. Сорокина // Современные подходы к обеспечению гигиенической, санитарно-эпидемиологической и экологической безопасности на железнодорожном транспорте: сб. тр. ученых и специалистов транспортной отрасли. – Вып. III – М.: ВНИИЖГ. – 2018. – С. 64-69.

16. Сачкова, О.С. Мероприятия по обслуживанию санитарно-технических систем пассажирских вагонов в зимний период года / О.С. Сачкова, О.В. Канунников, В.А. Аксельрод, С.Ю. Алехин, И.Г. Хаманов // Современная наука. – 2018. №1 (22). – С. 45-50.

Хаманов Иван Геннадьевич

УЛУЧШЕНИЕ УСЛОВИЙ ТРУДА РАБОТНИКОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ С УЧЕТОМ РИСКА ВОЗДЕЙСТВИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО ФАКТОРА

05.26.01 – Охрана труда (транспорт)

Подписано в печать 19.03.2018 г.	Заказ № 1835	Формат бумаги 60x90/16
Тираж 80 экз.	Усл. печ. л. 1,5	

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