

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Уральский государственный университет путей сообщения»  
(УрГУПС)**

**Кафедра «Техносферная безопасность»**

**В.И. Чумак**

**УЛУЧШЕНИЕ УСЛОВИЙ ТРУДА ПРОВОДНИКА ПАССАЖИРСКОГО  
ВАГОНА**

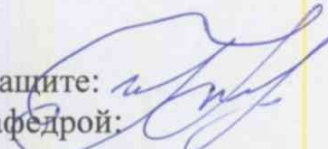
**Выпускная квалификационная работа**

**Екатеринбург  
2019**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Уральский государственный университет путей сообщения»  
(ФГБОУ ВО УрГУПС)

Институт заочного образования  
Кафедра Техносферная безопасность

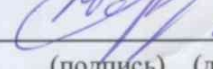
Допускается к защите:   
Заведующий кафедрой:  
к.биол.н., доцент Гаврилин И.И.

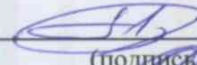
«21» июня 2019 г.

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

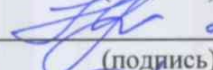
Тема: Улучшение условий труда проводника пассажирского вагона.  
(пояснительная записка)

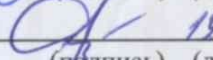
20.03.01.13.ВКР.01.ПЗ  
(обозначение документа)

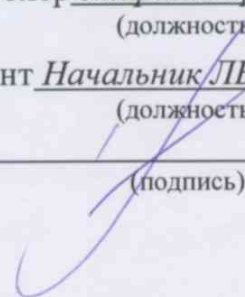
Разработал студент ТБп-514  18.06.19 Чумак В.И.  
(обучающийся) (группа) (подпись) (дата) (ф.и.о.)

Руководитель профессор, д.б.н.  21.06.19 Ильясов О.Р.  
(должность, звание) (подпись) (дата) (ф.и.о.)

Консультант доцент  20.06.19 Коротков А. К.  
(должность, звание) (подпись) (дата) (ф.и.о.)

Консультант доцент, к.биол.н.  20.06.19 Лугаськова Н.В.  
(должность, звание) (подпись) (дата) (ф.и.о.)

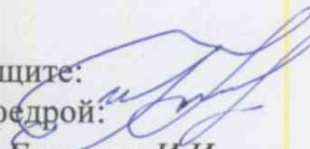
Н.контролер старший преподаватель  19.06.19 Сафронова Е.Б.  
(должность, звание) (подпись) (дата) (ф.и.о.)

Рецензент Начальник ЛВЧ Екатеринбург  
(должность, звание)  
 18.06.19 Кузнецов А.А.  
(подпись) (дата) (ф.и.о.)

Екатеринбург  
2019

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский государственный университет путей сообщения»  
(ФГБОУ ВО УрГУПС)

Институт заочного образования      Кафедра Техносферная безопасность  
Направление 20.03.01 «Техносферная безопасность»

Допускается к защите:  
Заведующий кафедрой:   
к.биол.н., доцент Гаврилин И.И.

«21» июня 2019 г.

**Задание**  
на выпускную квалификационную работу обучающемуся

Чумак Валерии Игоревны  
(фамилия, имя, отчество)

1. Тема ВКР Улучшение условий труда проводника пассажирского вагона утверждена приказом по университету от «22» апреля 2019 г. № 376 – сз
2. Срок сдачи обучающимся законченной ВКР 21.06 2019 г.
3. Исходные данные к ВКР Результаты специальной оценки условий труда рабочих мест проводников пассажирских вагонов Вагонного участка Екатеринбург АО «Федеральная пассажирская компания».
4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов) 1 анализ результатов специальной оценки условий труда проводников; 2 анализ заболеваемости проводников; 3 характеристики вибрации; 4 воздействие вибрации на организм человека; 5 разработка мероприятий, направленных на снижение рисков, связанных с воздействием вибрации; 6 расчет затрат, связанных с внедрением мероприятий по улучшению условий труда проводников; 7 анализ экологической безопасности предприятия.
5. Перечень демонстрационно-графического материала (с точным указанием обязательных чертежей и другого наглядного материала) презентация Microsoft Office

## КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН-ГРАФИК

№ п/п	Наименование этапов дипломного проекта (работы)	Срок выполнения этапов проекта (работы)	Примечание
1	Анализ результатов специальной оценки условий труда проводников	30.04	15%
2	Анализ заболеваемости проводников	10.05	15%
3	Характеристики вибрации	15.05	10%
4	Воздействие вибрации на организм человека	30.05	10%
5	Разработка мероприятий, направленных на снижение рисков, связанных с воздействием вибрации	12.06	20%
6	Расчет затрат, связанных с внедрением мероприятий по улучшению условий труда проводников	18.06	10%
7	Анализ экологической безопасности предприятия	19.06	10%
8	Оформление пояснительной записки и графического материала	19.06	10%
9	Итого	21.06	100%

Дата выдачи задания, руководитель

18.04.2019.

(дата, подпись, ФИО)

Задание принял к исполнению обучающийся

18.04.19

(дата, подпись, ФИО)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский государственный университет путей сообщения»  
(УрГУПС)

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

доцент, к.биол.н. Гаврилин И.И.

«21» июня 2019г


**Задание**

**на специальный раздел ВКР**

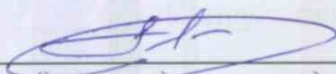
Обучающийся Чумак Валерия Игоревна Группа ТБп-514  
(Фамилия, Имя, Отчество)

Экономическая оценка последствий возникновения и развития  
чрезвычайной ситуации на железнодорожной станции

(название специального раздела)

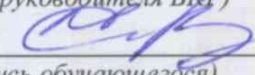
1. Тема ВКР Улучшение условий труда проводника пассажирского вагона.  
Утверждена приказом по университету от «22» апреля 2019г. № 376-сз  
Выпускающая кафедра Техносферная безопасность  
Руководитель проекта Ильясов О.Р. профессор, д.б.н.
2. Консультант раздела Коротков А.К., доцент.  
Кафедра, ведущая специальный раздел Экономика транспорта
3. Исходные данные: Материалы расчетов по ВКР. Нормативные документы
4. Срок сдачи обучающимся законченного раздела 20.06.19
5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке вопросов): Расчет суммы затрат на представление компенсаций, расчет затрат на мероприятия по улучшению условий труда, расчет срока окупаемости.
6. Название демонстрационно-графического материала: Экономические затраты на мероприятия по улучшению условий труда
7. Дата выдачи задания 20.05.19 Консультант   
(подпись)

Согласовано: 20.05.19

  
(дата и подпись руководителя ВКР)

Принято к исполнению:

20.05.19

  
(дата и подпись обучающегося)

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит: 90 страниц, 23 рисунка, 16 таблиц, 28 источников.

### **ПРОВОДНИК ПАССАЖИРСКОГО ВАГОНА, ВРЕДНЫЕ И ОПАСНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ФАКТОРЫ, СПЕЦИАЛЬНАЯ ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ТРУДА, ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ, ВОЗДЕЙСТВИЕ ВИБРАЦИИ, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, СРОК ОКУПАЕМОСТИ.**

Объектом исследования является Вагонный участок Екатеринбург АО «Федеральная пассажирская компания».





Предмет исследования – результаты специальной оценки условий труда.

Цель работы – комплексный анализ условий труда и состояния здоровья проводников пассажирских вагонов и разработка мероприятий по их улучшению.

В процессе работы проведен анализ результатов специальной оценки условий труда и заболеваемости проводников пассажирских вагонов, рассмотрено воздействие вибрации на проводников.

В результате работы предложены мероприятия по снижению вредного воздействия вибрации на проводников.

Степень внедрения – результаты работы представлены руководству Вагонного участка Екатеринбург АО «ФПК».

					20.03.01.13.ВКР.ТБп514.01.ПЗ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Чумаков В.И.		19.06.13	Лит.	Лист	Листов
Провер.		Ильясов О.Р.		21.06.13		2	90
Реценз.					Улучшение условий труда проводника пассажирского вагона		
Н. Контр.		Сафронова Е.Б.		19.06.13			
Утверд.		Габрилин И.И.		21.06			
					УрГУПС, АКО ИЗО Кафедра Техносферная безопасность		

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский государственный университет путей сообщения»  
(ФГБОУ ВО УрГУПС)

**ОТЗЫВ**

**О выпускной квалификационной работе**

Студента факультета ИЗО АКО

(наименование)

Направление подготовки 20.03.01.13 Техносферная безопасность

(код, наименование)

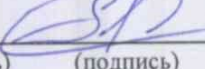
Чумак Валерии Игоревны

(Фамилия, имя, отчество)

На тему: Улучшение условий труда проводника пассажирского вагона.

Выпускная квалификационная работа соответствует предъявляемым требованиям. Выпускная квалификационная работа является результатом обучения студента в университете, и Чумак В.И. в своей работе показала себя как грамотного инженера, способного решать любые инженерные проблемы, в том числе и в области охраны труда. Она выполнила анализ результатов специальной оценки условий труда и заболеваемости проводников пассажирского вагона в определенном существующем предприятии – Вагонном участке Екатеринбург АО «Федеральная пассажирская компания», глубоко изучила вопрос вредного воздействия общей транспортной вибрации на работников, сделала соответствующие выводы и предложила рациональный способ организации работ по устранению негативных факторов, что в свою очередь должно положительным образом повлиять на повышение качества работы и сохранение здоровья сотрудников организации. Выводы, полученные в результате выполненной работы, сформулированы грамотно и конструктивно корректно, что подтверждено расчетами. Чумак В.И. своевременно выполняла план работы, что позволило ей закончить выпускную квалификационную работу в срок.

При успешной защите, дипломная работа заслуживает оценки «отлично»

Руководитель профессор, к.б.н.  24.06.2019 Ильясов О.Р.  
(ученое звание, должность) (подпись) (дата) (Ф.И.О.)

**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на выпускную квалификационную работу (ВКР)**

По теме Улучшение условий труда проводника пассажирского вагона

студента Чумак Валерии Игоревны, гр. ТБт-514

(Ф.И.О., группа)

ВКР объемом 90 страниц, содержит 16 таблиц, 23 иллюстрации, 28 источников.

ВКР посвящена Проведению комплексного анализа состояния условий труда и  
(актуальность и социальная значимость темы)

заболеваемости проводников пассажирских вагонов АО "Федеральная пассажирская компания" разработке мероприятий по защите проводников от вредного воздействия вибрации. Тема работы очень интересна и особенно актуальна в условиях предстоящей разработки мероприятий по улучшению условий и охраны труда на 2020 год.

Основные результаты В работе детально рассмотрены результаты специальной оценки условий труда, проведен анализ заболеваемости проводников пассажирских вагонов. Всесторонне изучено вредное воздействие вибрации на организм работников в процессе трудовой деятельности. Рассмотрены возможные варианты его снижения, предложены наиболее подходящие и эффективные методы.

Новизна и оригинальность идей, положенных в основу ВКР, а также методы его выполнения Автором выпускной квалификационной работы впервые комплексно проанализированы результаты специальной оценки условий труда рабочих мест, а также болезни, которым подвержены проводники Вагонного участка Екатеринбург АО «ФПК», также интересны предложенные мероприятия по снижению воздействия вибрации.

Практическая значимость ВКР Практические рекомендации, предложенные автором ВКР, безусловно заслуживают внимания. Они приняты к рассмотрению как вариант мероприятий по улучшению условий и охраны труда на предприятии, в том числе за счет средств Фонда социального страхования.

Анализ обоснованности выводов и предложений Выводы выпускной квалификационной работы обоснованны и логичны. Предложения реальны и интересны.

Качество оформления Работа написана грамотно. Автор показал уверенное владение методами разного рода анализа, умение производить математические расчеты. Выпускная квалификационная работа хорошо иллюстрирована.

Недостатки ВКР Стиль изложения не везде выдержан.

Изложенное позволяет считать, что рецензируемый ВКР заслуживает оценки «хорошо», а сам автор – присвоения квалификации инженер.

Дата 28.06.19 Рецензент Антипов А.С.  
(Фамилия И.О.)

Подпись







**АНТИПЛАГИАТ**  
ТВОРИТЕ СОБСТВЕННЫМ УМОМ

Уральский государственный  
университет путей сообщения

Утверждено

**ЗАВЕДУЮЩИЙ КАФЕДРОЙ**

«ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

Гаврилин И. И.

## СПРАВКА

о результатах проверки текстового документа  
на наличие заимствований

Проверка выполнена в системе  
Антиплагиат.ВУЗ

Автор работы	Чумак Валерия Игоревна
Подразделение	УрГУПС, ИЗО АКО, кафедра "Техносферная безопасность"
Тип работы	Выпускная квалификационная работа
Название работы	Улучшение условий труда проводника пассажирского вагона
Название файла	ВКР_Чумак В.И..docx
Процент заимствования	12,17%
Процент цитирования	0,80%
Процент оригинальности	87,03%
Дата проверки	01:48:39 25 июня 2019г.
Модули поиска	Коллекция РГБ; Цитирование; Модуль поиска Интернет; Модуль поиска перефразирований Интернет; Модуль поиска общеупотребительных выражений; Модуль поиска "УрГУПС"; Кольцо вузов
Работу проверил	Гаврилин Игорь Игоревич ФИО проверяющего
Дата подписи	25.06.2019 Подпись проверяющего

Чтобы убедиться  
в подлинности справки,  
используйте QR-код, который  
содержит ссылку на отчет.



Ответ на вопрос, является ли обнаруженное заимствование  
корректным, система оставляет на усмотрение проверяющего.  
Предоставленная информация не подлежит использованию  
в коммерческих целях.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	5
1.Современная составляющая условий труда проводника пассажи́рского вагона .....	7
1.1. Общая характеристика предприятия .....	7
1.2. Требования, предъявляемые проводнику пассажи́рского вагона.....	9
1.3. Анализ специальной оценки условий труда проводника пассажи́рского вагона .....	14
1.4. Анализ заболеваемости .....	33
1.5. Выводы по разделу.....	32
2.Разработка мероприятий по улучшению условий труда проводника пассажи́рского вагона .....	34
2.1.Характеристики вибрации .....	34
2.2.Воздействие вибрации на организм человека.....	38
2.3.Мероприятия по борьбе с вибрацией .....	42
2.3.1.Виброзащитное кресло .....	45
2.3.2.Виброзащитная обувь .....	48
2.3.3.Виброизоляция вагонных полов.....	52
3.Определение экономической эффективности мероприятия по защите от вибрации .....	64
3.1.Экономические затраты предприятия, связанные с вредными условиями труда.....	64
3.2.Расчет затрат на улучшение условий труда .....	69
3.3.Расчет срока окупаемости.....	71
3.4..Выводу по разделу .....	71
4.Обеспечение экологической безопасности АО "ФПК".....	73
4.1. Цели АО «ФПК» в области охраны окружающей среды.....	73
4.2.Снижение шумового загрязнения .....	81
Выводы по разделу.....	85
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	86
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	88

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время Российские железные дороги обеспечивают 46% грузооборота всей транспортной системы нашей страны и 37% пассажирооборота. По итогам 2018 года железнодорожным транспортом отправлено более одного млрд. пассажиров [1].

Компания уделяет значительное внимание вопросам охраны труда работников и, в частности, производственному травматизму. В 2018 году ОАО "Российские железные дороги" присоединилось к международной кампании Vision Zero, направленной на достижение «нулевого травматизма» во всех отраслях экономики. Холдинг «РЖД» одним из первых получил сертификат о партнёрстве в рамках данной программы. Достижение данной цели невозможно без создания безопасных условий труда на рабочих местах и обеспечения работников сертифицированными средствами индивидуальной защиты.

На сегодняшний день в нашей стране на предприятиях и в организациях железнодорожного транспорта насчитывается более 500 тысяч рабочих мест, на которых трудятся около 1,5 миллионов человек. Их основной задачей является обеспечение непрерывной, бесперебойной и безопасной перевозки грузов и пассажиров.

Одной из наиболее массовых профессий на железнодорожном транспорте является профессия проводник пассажирского вагона. Современный проводник пассажирского вагона в процессе своей трудовой деятельности выполняет самые разные действия на рабочем месте: обеспечивать безопасную посадку и высадку пассажиров, обслуживать пассажиров в пути следования, обеспечивать чистоту вагона, осуществлять влажную или сухую уборку, осматривать вагон на предмет наличия неполадок, вызывать бригаду для их устранения, обеспечивать

бесперебойную работу электричества, отопления, связи с машинистом или полицией.

Труду проводников сопутствуют такие вредные и опасные производственные факторы, как шум, вибрация, химический фактор и пыль, недостаточная освещенность, тяжесть и напряженность трудового процесса. Степень вредности производственных факторов для проводников находится в определенной зависимости от типа вагона, его технического и гигиенического состояния, а также от маршрута, по которому следует состав поезда.

Кроме того, труд проводников относится к категории «разъездных» профессий, при этом большее число проводников заняты в длительных поездках, перемещаясь в течение трех и более (до семи) суток.

Все это сказывается на здоровье работников, может привести к получению производственной травмы или заболеванию.

В такой ситуации важно не только обеспечивать объективный мониторинг состояния условий труда работников пассажирского хозяйства, но и стремиться к созданию безопасных условий, позволяющих сохранять здоровье работников на высоком уровне.

Целью данной выпускной работы является разработка мероприятия по уменьшению вредного воздействия вибрации на проводников пассажирских вагонов.

Для достижения данной цели был выдвинут ряд задач:

- изучить условия труда работников на основе результатов проведенной специальной оценки условий труда;
- проанализировать заболеваемость работников;
- изучить воздействие вибрации на проводников;
- рассмотреть методы защиты от вибрации;
- предложить наиболее эффективный метод защиты от вибрации для рассматриваемых условий;
- рассчитать срок окупаемости мероприятия.

# **1 Современная составляющая условий труда проводника пассажирского вагона**

## **1.1 Общая характеристика предприятия**

Проводники пассажирских вагонов работают в железнодорожных компаниях различных форм собственности, занимающихся как внутренними, так и международными перевозками. В данной выпускной работе рассмотрены условия труда проводников акционерного общества «Федеральная пассажирская компания» - дочерней организации открытого акционерного общества «Российские железные дороги».

В 2006 году в рамках реализации мероприятий Программы структурной реформы на железнодорожном транспорте, утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 18 мая 2001 г. №384 для организации и управления пассажирскими железнодорожными перевозками в дальнем следовании был создан специализированный филиал ОАО «РЖД» – Федеральная пассажирская дирекция.

В декабре 2009 года на базе имущества Федеральной пассажирской дирекции – филиала ОАО «РЖД» учреждено открытое акционерное общество «Федеральная пассажирская компания».

В уставной капитал ОАО «ФПК» был внесен специализированный имущественный комплекс, а также переведен персонал, обеспечивающий пассажирские железнодорожные перевозки в дальнем следовании, в том числе проводники пассажирских вагонов.

С 1 апреля 2010 года ОАО «ФПК» начало самостоятельную деятельность, в качестве перевозчика. Компания является субъектом естественной монополии: приказом ФСТ России от 27 мая 2010 года № 190-т АО «ФПК» включено в реестр субъектов естественных монополий на транспорте в сфере оказания услуг железнодорожных перевозок.

Деятельность ОАО «ФПК» на рынке транспортных услуг по перевозке пассажиров подлежит государственному регулированию в соответствии с Федеральным законом от 17 августа 1995 года № 147-ФЗ (ред. от 30 декабря 2012 года) «О естественных монополиях».

20 ноября 2014 года МИФНС России №46 по г. Москве выданы документы о государственной регистрации изменения наименования открытого акционерного общества «Федеральная пассажирская компания» (ОАО «ФПК») на акционерное общество «Федеральная пассажирская компания» (АО «ФПК») [2].

АО «Федеральная пассажирская компания» – национальный железнодорожный перевозчик Российской Федерации в дальнем следовании, европейский лидер по пассажирообороту. Деятельность АО «ФПК» охватывает 77 регионов России. Компания также осуществляет международные пассажирские перевозки в 22 страны Европы и Азии [3].

Миссия компании: «Мы улучшаем качество жизни, делая Вашу поездку безопасной, доступной и комфортной».

АО «ФПК» – абсолютный лидер на рынке транспортных услуг по перевозке пассажиров в поездах дальнего следования. Доля компании в общем пассажирообороте всех видов транспорта дальнего следования во внутригосударственном сообщении – более 60%. Ежегодно услугами компании пользуются более 100 миллионов человек. В собственности АО «ФПК» порядка 23000 вагонов, которые курсируют в составе более 1 200 поездов дальнего следования. Общая численность персонала компании превышает 85000 человек.

Организационная структура компании включает в себя аппарат управления ОАО «Федеральная пассажирская компания» и 13 филиалов, которые охватывают всю территорию Российской Федерации.

В состав филиалов входят 22 пассажирских вагонных депо, 33 вагонных участка, 11 железнодорожных агентств. Структура АО «ФПК» представлена на рисунке 1.1.

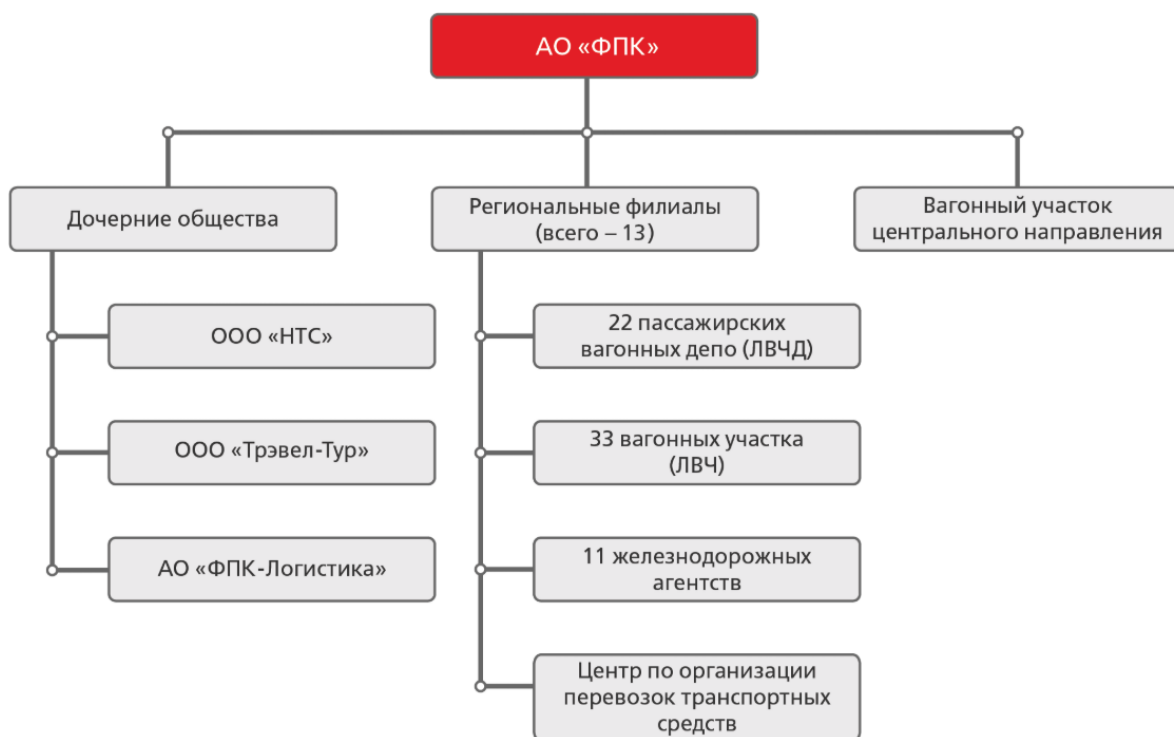


Рисунок 1.1 – Структура АО «ФПК»

## 1.2 Требования, предъявляемые проводнику пассажирского вагона

Основные требования по охране труда проводников пассажирских вагонов представлены в Инструкции по охране труда для проводника пассажирского вагона, утвержденной распоряжением ОАО «РЖД» от 24 мая 20014 г. N 959р на основе Отраслевых правил по охране труда в пассажирском хозяйстве федерального железнодорожного транспорта, утвержденных МПС России 20 ноября 2012 г. N ПОТ РО 13153-ЦЛ-923-02, других нормативных документов по вопросам охраны труда, эксплуатационной и ремонтной документации.

К работе проводника допускаются лица, достигшие возраста восемнадцати лет, прошедшие при поступлении на работу предварительный медицинский осмотр, обучение, вводный и первичный инструктаж по охране труда на рабочем месте, противопожарный инструктаж, стажировку, а также

первичную проверку знаний по охране труда и электробезопасности на право обслуживания электроустановок до и выше 1000 В [4].

Проводник должен знать не только действие на человека опасных и вредных производственных факторов, возникающих во время работы, но и требования производственной санитарии, электробезопасности и пожарной безопасности при подготовке пассажирского вагона в рейс и в пути следования. Для обеспечения безопасности труда и проезда пассажиров проводник должен быть знаком с видимыми и звуковыми сигналами, обеспечивающими безопасность движения, знаки безопасности и порядок ограждения подвижного состава; устройство и требования безопасности при эксплуатации систем отопления, водоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха, освещения, холодильных установок, электрооборудования, тормозного оборудования, пожарной сигнализации, установок пожаротушения, первичных средств пожаротушения и другого оборудования.

На рабочем месте проводника должна присутствовать аптечка с необходимыми медикаментами и перевязочными материалами.

Во время работы на проводника могут воздействовать следующие основные опасные и вредные производственные факторы:

- движущийся железнодорожный подвижной состав, транспортные средства;
- повышенное значение напряжения электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;
- повышенная запыленность воздуха рабочей зоны;
- повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны;
- повышенная подвижность воздуха;
- повышенный уровень шума и вибрации на рабочем месте;
- повышенная температура поверхностей отопительного оборудования, воды;
- пониженная температура поверхностей наружного оборудования



вагона;

- расположение рабочего места на значительной высоте относительно поверхности земли;

- эмоциональные перегрузки.

Проводнику необходимо соблюдать санитарные требования к условиям хранения и приема пищи. Воду пить только кипяченую или бутилированную. Отдыхать и принимать пищу следует в купе для отдыха, имеющем соответствующее оборудование. Спать следует на нижней полке в купе для отдыха, используя постельное белье.

Особые требования охраны труда предъявляются при приготовлении и раздаче чайной продукции. Перед приготовлением и раздачей чайной продукции проводнику необходимо чисто вымыть руки теплой водой с мылом, надеть предназначенную для этой цели специальную форму, волосы подобрать под головной убор. Во время обслуживания пассажиров не допускается ношение специальной одежды расстегнутой и с подвернутыми рукавами. Перед раздачей чая необходимо предупредить пассажиров, чтобы они соблюдали осторожность при перемещении по вагону и следили за детьми. При раздаче чая стаканы необходимо устанавливать в подстаканники, чайные пары - на поднос и наливать в них кипяток не полностью. Разносить чай по купе следует осторожно, держа стаканы не более двух штук в одной руке. Чайные пары следует устанавливать не более 2-х штук на поднос. Другой рукой необходимо держаться за поручень вагона.

Для производства внутренней уборки вагона проводник перед отправлением в рейс должен проверить наличие моющих дезинфицирующих и гигиенических средств, а также комплектов уборочного инвентаря (пылесос, веник, отдельные маркированные ведра, совок, ветошь для уборки полов, ерши для мытья унитазов, обтирочный материал) и отопительного инвентаря (пика-резак, совок для угля, скребок, топор, ведро). При уборке вагона необходимо использовать разрешенные для применения моющие и дезинфицирующие средства, хранить которые следует в маркированных

емкостях. Уборку вагона следует производить в спецодежде (халате, резиновых перчатках). Обрабатывать дезинфицирующими средствами унитазы, умывальные чаши, мусорные емкости и пепельницы необходимо в резиновых перчатках. Для уборки туалетов следует применять специально предназначенный для этого халат. По окончании уборки необходимо обработать руки с применением дезинфицирующих средств и помыть их теплой водой.

При протирке багажных и спальных полок, стен, потолков, очистке вентиляционных решеток, застилке белья необходимо пользоваться исправными лестницами-стремянками. При подъеме спальной полки и откидного столика необходимо проверить их фиксацию в поднятом положении, потянув столик на себя.

Мытье и протирку полов, труб нижней разводки системы отопления, ребристых батарей, плинтусов, мусорных емкостей, пепельниц следует производить с особой осторожностью, избегая ранения кожи рук возможными выступающими острыми предметами.

Для чистки ковровых дорожек следует применять пылесос. При эксплуатации пылесоса собирать и всасывать агрессивные химически, вязкие и другие материалы, могущие привести к засорению фильтра аппарата, закупорке труб шланга, а также взрыву, угрожающему здоровью человека, запрещается.

Обмывку нижней стороны откидной площадки следует производить на стоянке поезда со ступенек, держась за поручень и убедившись в надежной фиксации поднятой откидной площадки. При протирке пазов наружного дверного проема следует присесть и держаться за специальную ручку, закрепив дверь на фиксатор. При отсутствии ручки следует держаться за дверную решетку, придерживая дверь ногой.

Складывать постельное белье в мешки следует массой не более 10 кг. Хранение мешков с бельем на третьих полках не допускается.

Сбор мусора в вагоне должен производиться в специальную емкость

«для мусора», оснащенную полиэтиленовыми мешками. Накапливаемый мусор необходимо удалять из вагона только во время стоянки поезда в предназначенные для этого мусоросборники, установленные на станциях.

При обнаружении в вагоне пассажиров с признаками инфекционного заболевания проводник должен немедленно информировать начальника поезда, до прибытия в поезд медицинских работников начать проведение первичных противоэпидемических мероприятий и сразу же изолировать больного в отдельное купе или отделить его ширмой, изготовленной из подручного материала (например, простыни). При подозрении на острое кишечное заболевание выделить заболевшему отдельную посуду для еды, а также емкости для раздельного сбора фекальных и рвотных масс, например, ведра. Можно выделить один из туалетов, а унитаз в нем закрыть. Выделения больного сохраняются до прибытия врача, так как могут потребоваться для отбора анализа, в последующем они подлежат обеззараживанию. При подозрении на заболевание воздушно-капельной инфекцией использовать марлевые маски как больному, так и контактирующим с ним. Во всех случаях необходимо проводить влажную уборку с применением дезинфицирующих средств в вагоне и туалетах, которыми пользовался заболевший.

При обнаружении грызунов, блох в помещении вагона или наличия признаков их жизнедеятельности следует немедленно сообщить (через начальника поезда) в санитарно-контрольные пункты на ближайшей железнодорожной станции и на пункте формирования (оборота) состава поезда.

После уборки туалетов, а также в случае выявления больного с подозрением на инфекционное заболевание должна проводиться дополнительная гигиеническая обработка рук с применением дезинфицирующих средств и последующим мытьем теплой водой.

### **1.3 Анализ специальной оценки условий труда проводника пассажирского вагона**

Основным мероприятием, направленным на мониторинг состояния условий труда на рабочих местах, является специальная оценка условий труда (СОУТ). Специальная оценка условий труда является единым комплексом последовательно осуществляемых мероприятий по идентификации вредных и (или) опасных факторов производственной среды и трудового процесса и оценке уровня воздействия на работника с учетом отклонения их фактических значений от установленных уполномоченным Правительством Российской Федерации федеральным органом исполнительной власти нормативов условий труда и применения средств индивидуальной и коллективной защиты работников [5]. Согласно Трудового кодекса Российской Федерации [6], данная процедура является обязанностью работодателя, которую последний должен проводить не реже 1 раза в 5 лет за счет собственных средств с привлечением независимой аккредитованной организации. Специальная оценка условий труда на рабочих местах проводников пассажирских вагонов АО «ФПК» была проведена в 2016 году.

Процедура проведения специальной оценки условий труда включает такое мероприятие, как идентификация опасных факторов и рисков. Под идентификацией потенциально вредных и (или) опасных производственных факторов понимаются сопоставление и установление совпадения имеющихся на рабочих местах факторов производственной среды и трудового процесса с факторами производственной среды и трудового процесса, предусмотренными классификатором вредных и (или) опасных производственных факторов, утвержденным федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке и реализации государственной политики и нормативно-правовому

регулированию в сфере труда, с учетом мнения Российской трехсторонней комиссии по регулированию социально-трудовых отношений.

При осуществлении на рабочих местах идентификации потенциально вредных и (или) опасных производственных факторов учитываются:

1) производственное оборудование, материалы и сырье, используемые работниками и являющиеся источниками вредных и (или) опасных производственных факторов, которые идентифицируются и при наличии которых в случаях, установленных законодательством Российской Федерации, проводятся обязательные предварительные (при поступлении на работу) и периодические (в течение трудовой деятельности) медицинские осмотры работников;

2) результаты ранее проводившихся на данных рабочих местах исследований (испытаний) и измерений вредных и (или) опасных производственных факторов;

3) случаи производственного травматизма и (или) установления профессионального заболевания, возникшие в связи с воздействием на работника на его рабочем месте вредных и (или) опасных производственных факторов;

4) предложения работников по осуществлению на их рабочих местах идентификации потенциально вредных и (или) опасных производственных факторов.

Должностные обязанности проводника пассажирского вагона предусматривают многочисленные рабочие функции. Рабочая смена может составлять свыше 12 часов в сутки. Большую часть рабочего времени (около 90%) проводник проводит внутри вагона, в ограниченном пространстве, перемещаясь через климатические районы, часовые пояса, при недостаточном объеме и наборе санитарно-бытового оборудования и обслуживания, при многочисленных не всегда эмоционально положительных взаимоотношениях с людьми.

Вредными факторами рабочего места проводника пассажирского вагона являются химический фактор, аэрозоли преимущественно фиброгенного действия, шум, инфразвук, вибрация (общая), освещенность, тяжесть трудового процесса.

Химический фактор – химические вещества и смеси, измеряемые в воздухе рабочей зоны и на кожных покровах работников, в том числе некоторые вещества биологической природы (антибиотики, витамины, гормоны, ферменты, белковые препараты), которые получают химическим синтезом и (или) для контроля содержания которых используют методы химического анализа [5].

Проводник пассажирского вагона в процессе своей трудовой деятельности взаимодействует с химическими веществами, приведенными в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Химические вещества, воздействующие на проводника пассажирского вагона в процессе трудовой деятельности

Химическое вещество	Класс опасности	Тип	Производственный процесс	Воздействие на человека
1	2	3	4	5
Моющие синтетические средства (Био-С, Бриз, Вихрь, Лотос, Лотос-автомат, Ока, Эра, Эра-А, Юка)	3	Умеренно опасное (аллерген)	Обработка поверхностей СМС-содержащим раствором	Изменяют интенсивность окислительно-восстановительных реакций, влияют на активность ряда ферментов, нарушают белковый, углеводный и жировой обмен. Способны вызвать грубые нарушения иммунитета, развитие аллергии,

				поражение мозга, печени, почек, легких
--	--	--	--	----------------------------------------

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3	4	5
Азота оксиды (в пересчете на NO <sub>2</sub> )	3	Раздражающего типа, остронаправленного действия	Чистка топки от золы	Бесцветный газ без запаха. На организм человека действует удушающе при больших концентрациях, т.к. вытесняет кислород. Наступает так называемое "кислородное голодание"
Сера диоксид <sup>+</sup>	3	Раздражающего типа	Чистка топки от золы	Воздействие в концентрациях выше предельно допустимых может приводить к существенному увеличению различных болезней дыхательных путей, воздействовать на слизистые оболочки, вызывать воспаление носоглотки, бронхиты, кашель. Особенно высокая чувствительность к диоксиду серы наблюдается у людей с

				хроническими нарушениями органов дыхания
--	--	--	--	------------------------------------------

Окончание таблицы 1.1

1	2	3	4	5
Углерод оксид	4	Остронаправленного действия, опасное для репродуктивного здоровья человека	Чистка топки от золы	Бесцветный газ, с очень слабым запахом. Ядовитый газ, Примесь СО к воздуху в количестве 0,2% объемных вызывает потерю сознания, а около 1% смертельна. Отравление сопровождается головной болью, рвотой, затемнением сознания, нарушением дыхания, потерей сознания

По результатам проведенных замеров концентрация ни одного из химических веществ не превышает установленных нормативов.

Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД или пыль) – аэрозоли, отличающиеся и обладающие (по характеру биологического воздействия) преимущественно фиброгенным типом действия.

При идентификации вредных факторов на рабочем месте проводника были выявлены следующие вещества, относящиеся к вредному фактору АПФД: углерода пыли (антрацит с содержанием свободного диоксида кремния до 5%) (в пассажирском вагоне), зола (при чистке топки от золы), пыль растительного и животного происхождения: с примесью диоксида кремния от 2 до 10% (при сортировке белья).



Вдыхание работником аэрозолей преимущественно фиброгенного действия является причиной ряда профессиональных заболеваний органов дыхания (пылевой бронхит, пневмокониозы, рак легких и др.). Все АПФД подразделяются на: высоко-, умеренно-и слабофиброгенные, что отражается в гигиеническом нормировании (через разные величины среднесменной концентрации  $K_{сс}$ ), учитывается при гигиеническом контроле и классификации условий труда по показателям вредности [7]. По пылевому фактору условия труда проводника также соответствуют 2 классу - «допустимый».

С виброакустической группой физических вредных производственных факторов (шум, инфразвук, вибрация общая) проводники сталкиваются при движении поезда. Действие акустических факторов на организм человека в основном распространяется на органы слуха, нервную и кровеносную системы.

Шум – это совокупность звуков различной силы и частоты, беспорядочно изменяющихся во времени и вызывающих неприятные субъективные ощущения. Источниками шума являются движение колесных пар по рельсам, вибрация кузова вагона. Уровни шума зависят от технического состояния рельсового пути и вагонов, скорости движения поезда.

Воздействие шума на человека характеризуют звуковым давлением, частотой и интенсивностью. Превышение допустимого значения уровня шума может вызвать повреждение слуховой функции, затруднение речевого общения, нарушение психического здоровья, ухудшение производительности труда. Высокий уровень фонового шума может спровоцировать травмоопасные ситуации, вероятность ошибки рабочего [8].

Результаты замеров уровня шума на рабочем месте проводника представлены в таблице 1.2.

Как видно из таблицы, фактические значения шума на рабочем месте проводника граничат с нормативными, и только благодаря так называемой

защите временем, класс условий труда по фактору "Шум" отнесен ко второму классу.

Таблица 1.2 – Результаты измерений шума на рабочем месте проводника пассажирского вагона

Наименование фактора, источник, место проведения измерений	Продолжительность воздействия	Временная характеристика	Макс. значение (дБА)	ПДУ (дБА)	Фактич. значение (дБА)	Эквивалентный уровень (с учетом времени) (дБА)	Класс условий труда
Шум Источник: вагон Место измерения: Пассажирский вагон	70%	Непостоянный - колеблющийся во времени	84	80	80	78	2

Следует отметить, что со сменой процедуры аттестации рабочих мест (АРМ) на специальную оценку условий труда изменился подход к оценке уровня шума. В настоящее время, результаты замеров сравнивают с нормативом 80 дБ. Ранее, при проведении АРМ, для разных видов работ нормы различались и во многих случаях были более жесткими. В данном, конкретном случае, условия труда от шуму ранее были бы отнесены к 3 классу - вредные условия труда.

На проводников в пути следования воздействует также общая вибрация «транспортная». Удары колес о стенки рельсов генерируют колебательные процессы в конструктивных элементах вагона, передающиеся на пол и сиденья. Уровни вибрации зависят от технического состояния рельсового пути и вагона, скорости движения поезда. По вертикальной оси воздействия (Z) уровни вибрации выше, чем по горизонтальным осям (X и Y). В плацкартных и купейных вагонах уровни вибрации существенно не отличаются.

Вибрация, передающаяся на организм человека, вне зависимости от места контакта распространяется по всему организму. Этому способствует

относительно хорошая проводимость механических колебаний тканями тела, особенно костной системой. Вибрация, воздействующая на человека, может приводить к таким функциональным изменениям, как повышенная утомляемость; ослабление восприятия и передачи информации (например, зрительной); увеличение времени двигательных реакций; нарушение вестибулярных реакций и координации движений. Эти изменения могут быть причиной снижения производительности и качества труда, а также, в связи с заторможенной реакцией человека на изменения обстановки, травм.

Результаты замеров общей вибрации представлены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Результаты измерений общей вибрации на рабочем месте проводника пассажирского вагона

Наименование фактора, источник, место проведения измерений	Продолжительность воздействия	Временная характеристика	Ось	ПДУ (дБ)	Факт.знач. (дБ)	Эквивалент. уровень (с учетом времени) (дБ)	Класс условий труда
Вибрация общая Источник: пассажирский вагон Место измерения: Пассажирский вагон	70%	Непостоянная - колеблющаяся во времени	X	112	116	114	3.1
			Y	112	115	113	
			Z	115	118	116	

По общей вибрации условия труда соответствуют классу 3 – «вредный» первой степени 3.1. Источников локальной вибрации у проводников пассажирских вагонов нет.

Инфразвуковые колебания воздействуют на весь организм человека, вызывая резонансные явления, как всего человеческого тела, так и отдельных его частей, внутренних органов и систем, вызывая в зависимости от амплитудно-частотных характеристик инфразвука и продолжительности воздействия те или иные нарушения в организме. При этом у человека увеличивается общий расход энергии, так как под действием низкочастотных колебаний повышается среднемышечная напряженность. Поэтому можно

полагать, что инфразвуковые колебания воспринимаются человеком как физическая нагрузка, которую можно сравнить с другими видами нагрузки, как, например, физическая работа, тепловая нагрузка [9].

Фактический эквивалентный уровень инфразвука (с учетом времени воздействия) в пассажирском вагоне 89 дБ Лин при норме 110 дБЛин. Класс условий труда - допустимый.

Зрительная работа проводников при выполнении должностных обязанностей варьирует от 4-го до 8-го разряда точности. По результатам исследований, средние уровни искусственного освещения составили в служебном купе - 155 лк (ПДУ- 150 лк), в коридоре – 56,8 лк (ПДУ - 50 лк). По освещенности рабочего места условия труда соответствуют классу 2 – «допустимый».

Тяжесть труда – характеристика трудового процесса, отражающая преимущественную нагрузку на опорно-двигательный аппарат и функциональные системы организма (сердечно-сосудистую, дыхательную и др.), обеспечивающие его деятельность. Тяжесть труда характеризуется физической динамической нагрузкой, массой поднимаемого и перемещаемого груза, общим числом стереотипных рабочих движений, величиной статической нагрузки, характером рабочей позы, глубиной и частотой наклона корпуса, перемещениями в пространстве [10].

Результаты оценки тяжести труда приведены в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Результаты значений измеряемых показателей тяжести трудового процесса на рабочем месте проводника пассажирского вагона

№	Показатели тяжести трудового процесса	Допустимые значения	Фактические значения	Класс условий труда
1	2	3	4	5
<b>1. ФИЗИЧЕСКАЯ ДИНАМИЧЕСКАЯ НАГРУЗКА, КГ*М</b>				
1.1	При региональной нагрузке (с преимущественным участием мышц рук и плечевого пояса) при перемещении груза на расстояние до 1 м	Для женщин до 3000	-	-
1.2 При общей нагрузке (с участием мышц рук, корпуса, ног)				
1.2.1	При перемещении груза на расстояние от 1 до 5 м	Для женщин до 15000	-	-
Продолжение таблицы 1.4				
1	2	3	4	5
1.2.2	При перемещении груза на расстояние более 5 м	Для женщин до 28000	Суммарная физическая динамическая нагрузка по п. 1.1 и п. 1.2 - 1405 кг*м	1
<b>2. МАССА ПОДНИМАЕМОГО И ПЕРЕМЕЩАЕМОГО ГРУЗА ВРУЧНУЮ, КГ</b>				
2.1	Подъем и перемещение (разовое) тяжести при чередовании с другой работой (до 2-х раз в час)	Для женщин до 10 9 кг		2
2.2	Подъем и перемещение (разовое) тяжести постоянно в течение рабочей смены	Для женщин до 7 6,5 кг		2
2.3 Суммарная масса грузов, перемещаемых в течение каждого часа смены				
2.3.1	С рабочей поверхности	Для женщин до 350	-	-
2.3.2	С пола	Для женщин до 175	Суммарная масса грузов по п. 2.3.1 и п. 2.3.2 - 40 кг	1
<b>3. СТЕРЕОТИПНЫЕ РАБОЧИЕ ДВИЖЕНИЯ, КОЛИЧЕСТВО ЗА СМЕНУ</b>				
3.1	При локальной нагрузке (с участием мышц кистей и пальцев рук)	До 40000	2500	1
3.2	При региональной нагрузке (при работе с преимущественным участием рук и плечевого пояса)	До 20000	8000	1
<b>4. СТАТИЧЕСКАЯ НАГРУЗКА, КГС*СЕК</b>				
4.1	Одной рукой	Для женщин до 22000	-	-
4.2	Двумя руками	Для женщин до 42000	-	-

4.3	С участием мышц корпуса и ног	Для женщин до 60000	Суммарная статическая нагрузка по п. 4.1, п. 4.2 и п. 4.3 - 6000 кгс*сек	1
<b>5. РАБОЧЕЕ ПОЛОЖЕНИЕ</b>				
5.1	Рабочее положение	Периодическое, до 25% времени смены, нахождение в неудобном и (или) фиксированном положении. Нахождение в положении «стоя» до 60% времени рабочего дня (смены).	Нахождение в положении «стоя» до 60% времени рабочего дня (смены)	2

Окончание таблицы 1.4

1	2	3	4	5
<b>6. НАКЛОНЫ КОРПУСА</b>				
6.1	Наклоны корпуса (вынужденные более 30°), количество за смену	До 100	50	1
<b>7. ПЕРЕМЕЩЕНИЕ В ПРОСТРАНСТВЕ, КМ</b>				
7.1	По горизонтали	До 8	3 км	1
7.2	По вертикали	До 2,5	0,2 км	1

Оценка тяжести трудового процесса проводника соответствует 2 классу – «допустимый».

Интегральная оценка условий труда по комплексу факторов производственной среды и трудового процесса для проводника пассажирского вагона представлена в таблице 1.5. Общий класс условий труда - вредный первой степени 3.1.

Таблица 1.5 – Итоговая оценка условий труда проводников пассажирских вагонов

Факторы	Класс условий труда						
	Оптимальный	Допустимый	Вредный				Опасный
			3.1	3.2	3.3	3.4	
	1	2					4
Химический		+					
АПФД		+					
Шум		+					

Инфразвук		+					
Вибрация общая			+				
Освещение		+					
Тяжесть труда		+					
Общая оценка условий труда			+				

#### 1.4 Анализ заболеваемости

Неупорядоченный режим разъездной работы и неудовлетворительные бытовые условия в вагоне, вредные производственные факторы, присущие профессии, такие как вибрация, шум, запыленность, химические вещества, являются причиной возникновения различных заболеваний проводников пассажирских вагонов.

Воздействие производственных факторов вызывает у работников респираторные заболевания, повышенную аллергическую реактивность, изменение слуховой чувствительности и рост уровня общей заболеваемости. У женщин к этим проявлениям еще прибавляются и нарушения специфических функций женского организма: гинекологические заболевания, осложнения беременности и родов.

Профессия проводника в пассажирском комплексе относится к наиболее рискованной группе. Все это говорит о том, что проблема обеспечения безопасных условий труда проводников пассажирских вагонов является весьма актуальной. По данным исследований итоговый показатель заболеваемости с временной утратой трудоспособности проводников вдвое выше аналогичного отраслевого показателя.

Степень воздействия производственных факторов во многом зависит от специфики работы, выполняемой проводником, а также от особенностей

организации и условий труда, характерных только для данной профессии. Причем ряд выявленных неблагоприятных производственных факторов на рабочих местах проводников не представляется возможным напрямую устранить организационными и профилактическими мероприятиями.

Во Всероссийском научно-исследовательском институте железнодорожной гигиены проводились исследования условий труда и заболеваемости проводников пассажирских вагонов. По результатам исследований установлено, что структура заболеваемости имеет ряд отличий: у проводников преобладают болезни органов дыхания, органов кровообращения, костно-мышечной системы, травмы и аллергические заболевания. Данные показатели оказались связаны не только с возрастными особенностями исследуемых, но и с характерными факторами производственно-профессиональной деятельности этой категории работников железнодорожного транспорта.

Также отмечено, что условия труда проводников пассажирских вагонов характеризуются воздействием на их организм комплекса неблагоприятных производственно-профессиональных факторов, ведущими из которых являются: общая транспортная вибрация, шум, охлаждающий и нагревающий микроклимат на фоне высокой степени нервно-эмоционального напряжения.

Основными причинами формирования неблагоприятных санитарно-гигиенических условий труда проводников являются эксплуатация вагонов с отсутствием отдельных элементов систем жизнеобеспечения, недостаточность средств механизации и автоматизации производственных операций, нерациональные объемно-планировочные решения, неэффективная организация воздухообмена, неудовлетворительное санитарно-бытовое обслуживание, несоблюдение рациональных режимов труда, отдыха и питания.

Изучение заболеваемости по различным показателям временной утраты трудоспособности по материалам комплексных медицинских осмотров, осуществленное сотрудниками Всероссийского научно-



исследовательского института железнодорожной гигиены, позволило установить высокую частоту заболеваемости проводников пассажирских вагонов.

По всем возрастным группам наибольший удельный вес составил класс болезней органов дыхания (ОРВИ, ангина, ларингиты, трахеиты, грипп).

Ранговые места в структуре заболеваемости распределялись следующим образом:

1-е место – болезни органов дыхания (56,0 %);

2-е место – болезни системы кровообращения (6,9 %);

3-е место – болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани (6,6 %);

4-е место – болезни органов пищеварения (4,9 %);

5–6-е места – болезни кожи и подкожной клетчатки, травмы и отравления (4,4 %).

В общем объеме заболеваемости проводников определенно можно выделить группу болезней, связанных с особенностями их труда: ОРВИ, грипп, ангина, болезни нервных сплетений, остеоартриты, радикулит, язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки, острый гастрит, гнойничковые и грибковые поражения кожи [11].

В целях совершенствования системы управления охраной труда, сохранения жизни и здоровья работников АО «Федеральная пассажирская компания», улучшения условий их труда, профилактики профессиональной заболеваемости, предупреждения производственного травматизма, в соответствии с [12] образованы центральные и региональные комиссии по охране труда и здоровья работников, а в структурных подразделениях компании – инженерно-врачебные бригады.

Инженерно-врачебные бригады (ИВБ) образуются в целях контроля условий и охраны труда, сохранения жизни и здоровья работников в процессе производственной деятельности.

Основными задачами ИВБ являются:

- Улучшение условий труда и отдыха работников.
- Профилактика профессиональной заболеваемости, заболеваемости с временной утратой трудоспособности, производственного травматизма.
- Формирование у работников культуры безопасности на рабочем месте и пропаганда здорового образа жизни.

ИВБ в соответствии с возложенными задачами осуществляет следующие функции:

- Проведение комплексных проверок состояния условий труда и отдыха работников, функционирования систем вентиляции, освещения, водоснабжения, отопления, в том числе с проведением лабораторно-инструментальных исследований специалистами подрядных организаций.
- Изучение материалов специальной оценки условий труда и осуществление контроля проведения мероприятий по устранению выявленных недостатков.
- Разработка мероприятий по улучшению условий труда работников и контроль их исполнения.
- Анализ и выявления причин профессиональной заболеваемости, заболеваемости с временной утратой трудоспособности и производственного травматизма, разработка предложений по их снижению.
- Оборудование санитарно-бытовых помещений.
- Рассмотрение жалоб работников на состояние условий труда и здоровья.
- Контроль обеспечения работников спецодеждой и средствами индивидуальной защиты.
- Контроль соблюдения работниками режима труда и отдыха (количество сверхурочных часов работы).
- Проверки наличия и укомплектованности медицинских аптек.
- Осуществление выборочных проверок на алкогольное опьянение с применением алкотестеров в первую очередь работников, обеспечивающих обслуживание пассажиров.

– Обеспечение своевременности и полноты проведения медицинских осмотров и освидетельствований лиц, работающих в условиях воздействия вредных производственных факторов, проведение оценки состояния здоровья работников, выявление и активная профилактика группы лиц длительно и часто болеющих, максимальный охват всех нуждающихся в оздоровлении в санаторно-курортных учреждениях.

– Контроль проведения сезонной иммунопрофилактики (в первую очередь работников, обеспечивающих обслуживание пассажиров).

– Контроль соблюдения законодательства по охране труда, и в первую очередь, работающих женщин.

– Выявление использования техники и технологий, не соответствующих санитарным нормам и правилам по санитарно-гигиеническим параметрам.

– Контроль за соблюдением санитарных норм.

– Наблюдение за состоянием здоровья беременных женщин и, при необходимости, своевременный перевод их на другую работу.

– Подготовка предложений в программу по улучшению условий и охраны труда, комплексный план оздоровительных мероприятий, по выделению необходимых средств на охрану труда и оздоровлению работников.

– Контроль за проведением производственного контроля.

В вагонном участке Екатеринбург, рабочие места которого рассмотрены в данной выпускной работе, также функционирует инженерно-врачебная бригада.

По данным мониторинга заболеваемости, проведенного ИВБ участка за 2018 год количество заболевших работников с временной утратой трудоспособности составило 396 человек, общее количество дней нетрудоспособности составило 3405 дней (среднее число дней нетрудоспособности на одного заболевшего – 8,6). Показатель заболеваемости в связи с уходом за больными членами семьи – 83 случая.

Распределение случаев заболеваемости по основным классам болезней представлено на рисунке 1.2.

Большая часть случаев заболеваний приходится на женщин (331 заболевший из 396 – женщина).

Распределение заболевших по возрастным характеристикам представлено в таблице 1.6 и на рисунках 1.3 – 1.4.



Рисунок 1.2 – Распределение случаев заболеваемости проводников ЛВЧ Екатеринбург в 2018 году по основным классам болезней

Таблица 1.6 – Зависимость количества заболеваний от возрастных характеристик

	20 – 29 лет	30 – 39 лет	40 – 49 лет	50 лет и более
Количество заболевших <b>женщин</b> (человек / % от количества работников)	124 / 31%	51 / 18%	105 / 33%	51 / 46%
Количество заболевших <b>мужчин</b>	24 / 26%	11 / 10%	9 / 11%	21 / 25%

(человек / % от количества работников)				
-------------------------------------------------	--	--	--	--

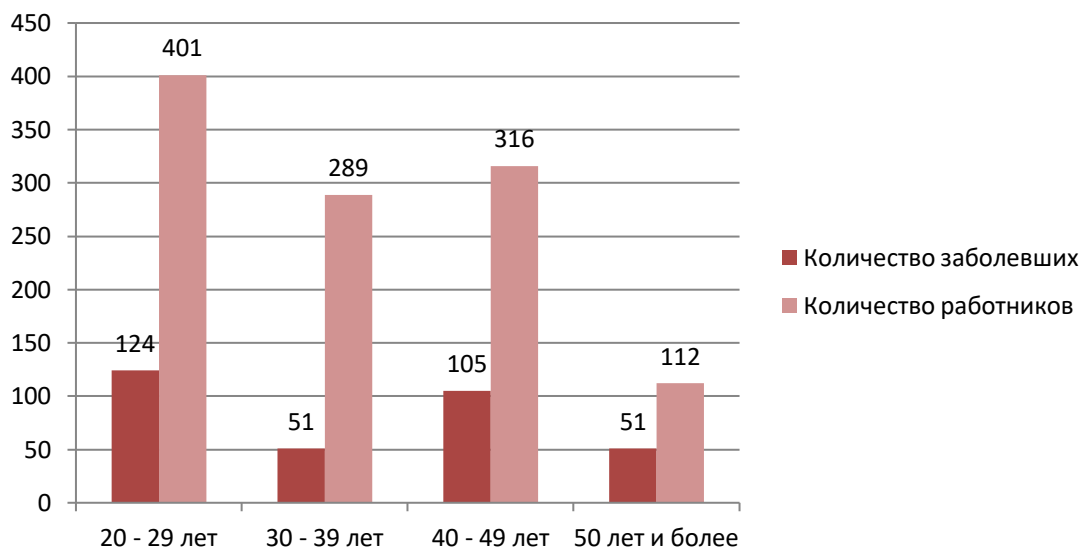


Рисунок 1.3 – Распределение заболевших женщин по возрастным характеристикам

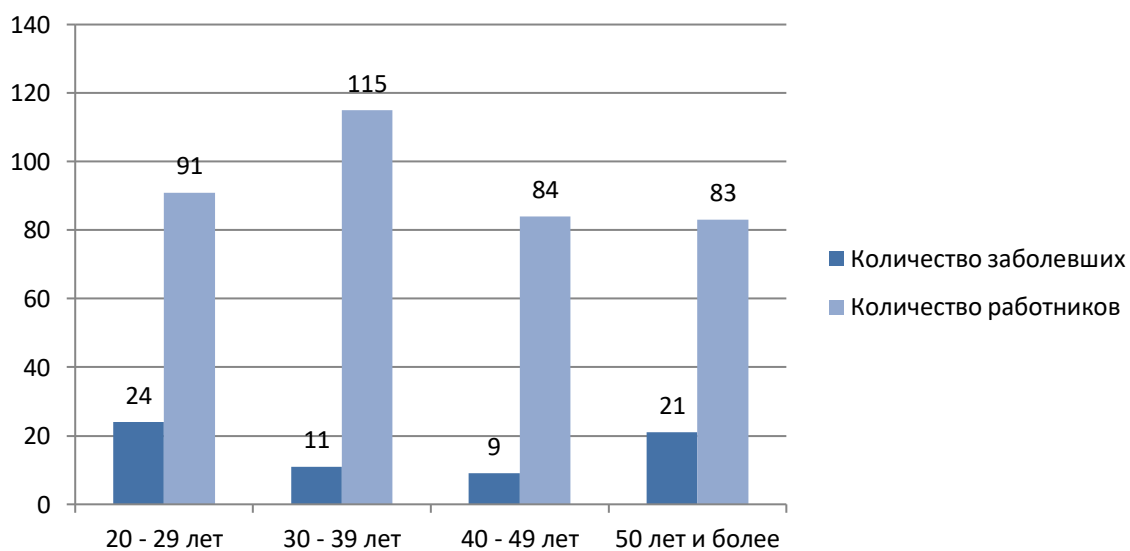


Рисунок 1.4 – Распределение заболевших мужчин по возрастным характеристикам

Среди всех случаев заболеваний проводников пассажирских вагонов основная часть – это болезни органов дыхания. Болезни дыхательной системы у проводников вагонов составляют чуть менее половины всех случаев временной нетрудоспособности и проявляются преимущественно в виде острых респираторных заболеваний, ринитов, бронхитов и пневмоний, что, по-видимому, связано с воздействием неблагоприятных температурных перепадов, особенно в холодный период года при выходе из помещений вагона в тамбур и на платформу.

Весьма серьезным обстоятельством при работе проводником является нарушение режима питания, и риск пищевого отравления при приеме недоброкачественной пищи в результате её длительного хранения или покупки у случайных лиц на перроне.

Проводники питаются 1-2 раза в сутки без всякой фиксации времени приема пищи. При этом основная масса проводников питается всухомятку и однообразно, используя крайне ограниченный ассортимент пищевых продуктов.

Недостаточное место в рационе проводников занимают молочные продукты, рыба, фрукты, крупы. Все это приводит к развитию болезней органов пищеварения, занимающих второе место в распределении случаев заболеваемости.

Следует отметить, что значительная доля заболеваний также приходится на костно-мышечную, нервную системы и системы кровообращения, причиной которых также могли стать неблагоприятные условия труда, а именно воздействие в течение рабочей смены таких вредных факторов, как шум и вибрация.

## **1.5 Выводы по разделу**

В последние годы в нашей стране значительно возрос поток пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте, изменились условия и характер труда проводников пассажирских вагонов, требования к обслуживанию пассажиров, графики работ проводников, организация условий труда, питания и бытового обеспечения поездных бригад.

В процессе работы проводники могут подвергаться воздействию различных вредных и опасных факторов производственной среды, таких как шум, вибрация, химический фактор, тяжесть трудового процесса, неудовлетворительные микроклиматические условия, недостаточная освещенность, а также испытывать физические и психоэмоциональные нагрузки. Степень воздействия производственных факторов во многом зависит от специфики работы, выполняемой проводником, а также от особенностей организации и условий труда, характерных только для данной профессии.

По результатам специальной оценки условий труда, проведенной на рабочих местах проводников пассажирских вагонов вагонного участка Екатеринбург АО «Федеральная пассажирская компания» в 2016 году, условия труда проводников отнесены к вредным. Факторы, не отвечающие установленным нормативным требованиям, - общая вибрация и освещенность.

Нестабильный распорядок дня и вредные условия труда негативно сказываются на здоровье работников пассажирского комплекса, вызывая их заболеваемость. Особенно важным в данном вопросе является то, что большинство работников рассматриваемой профессии - женщины детородного возраста.

Работодатель и сами сотрудники должны быть заинтересованы в соблюдении режима труда и отдыха, соблюдении требований охраны труда на рабочих местах и, конечно, в улучшении условий труда проводников с целью сохранения их здоровья и продления их профессионального долголетия.





## **2 Разработка мероприятий по улучшению условий труда проводника пассажирского вагона**

Как было сказано в первой главе данной работы, на проводника пассажирского вагона действует комплекс вредных физических факторов, негативно влияющих на его здоровье и работоспособность. Отдельно можно выделить воздействие вибрации, как фактора, обусловленного техническими характеристиками подвижного состава и состояния железнодорожного пути. Он условно относится к неустраняемым вредным факторам, так как проведение организационно-технических и санитарно-гигиенических мероприятий не позволяет снизить уровень вибрации до допустимого, а техническое совершенствование механических узлов подвижного состава считается если не невозможным, то требующим значительных материальных и трудовых ресурсов.

Тем не менее, целью данной выпускной работы является рассмотрение возможных вариантов уменьшения воздействия данного «сложного» фактора на здоровье работников пассажирского комплекса.

### **2.1 Характеристики вибрации**

Производственную вибрацию классифицируют по следующим признакам (рисунок 2.1):

- способ передачи вибрации;
- направление действия вибрации;
- временная характеристика вибрации;
- характер спектра вибрации;
- источник возникновения вибрации.



Рисунок 2.1 – Классификация производственной вибрации

По способу передачи вибрации на человека различают:

- общую вибрацию, передающуюся через опорные поверхности на тело сидящего или стоящего человека;
- локальную вибрацию, передающуюся через руки человека или отдельные участки тела, контактирующие с вибрирующим инструментом.

По направлению действия вибрацию подразделяют в соответствии с направлением осей ортогональной системы координат.

Общую вибрацию подразделяют на горизонтальную, действующую вдоль осей ортогональной системы координат  $X_0$ ,  $Y_0$ ,  $Z_0$ , где  $X_0$  (от спины к груди) и  $Y_0$  (от правого плеча к левому) – горизонтальные оси, направленные параллельно опорным поверхностям; вертикальную  $Z_0$ , действующую по вертикальной оси, перпендикулярной опорным поверхностям тела в местах его контакта с сиденьем, полом и т.п., как это показано на рисунке 2.2.

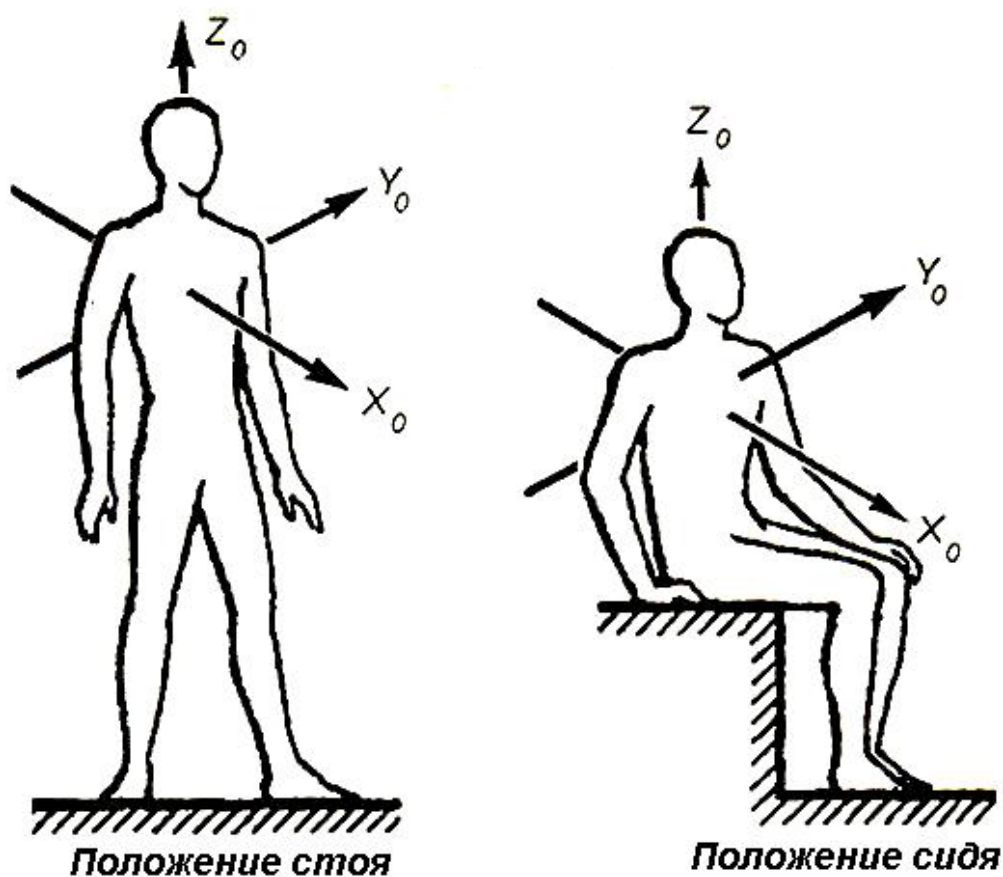


Рисунок 2.2 – Направление осей вибрации относительно тела человека

По временным характеристикам вибрации выделяют:

- постоянные вибрации, для которых величина нормируемых параметров изменяется не более чем в 2 раза (на 6 дБ) за время наблюдения;
- непостоянные вибрации, для которых величина нормируемых параметров изменяется не менее чем в 2 раза (на 6 дБ) за время наблюдения не менее 10 мин при измерении с постоянной времени 1 с, в том числе:
  - а) колеблющиеся во времени вибрации, для которых величина нормируемых параметров непрерывно изменяется во времени;
  - б) прерывистые вибрации, когда контакт человека с вибрацией прерывается, причем длительность интервалов, в течение которых имеет место контакт, составляет более 1 с;
  - в) импульсные вибрации, состоящие из одного или нескольких вибрационных воздействий, каждый длительностью менее 1 с.

По характеру спектра вибрации выделяют:

- узкополосные вибрации, у которых контролируемые параметры в одной 1/3 октавной полосе частот более чем на 15 дБ превышают значения в соседних 1/3 октавных полосах;
- широкополосные вибрации - с непрерывным спектром шириной более одной октавы.

По частотному составу вибрации выделяют:

- низкочастотные вибрации (с преобладанием максимальных уровней в октавных полосах частот 1-4 Гц для общих вибраций, 8-16 Гц - для локальных вибраций);
- среднечастотные вибрации (8-16 Гц - для общих вибраций, 31,5-63 Гц - для локальных вибраций);
- высокочастотные вибрации (31,5-63 Гц - для общих вибраций, 125-1000 Гц - для локальных вибраций).

По источнику возникновения общая вибрация подразделяется на следующие категории:

– *1 категория* - транспортная вибрация, воздействующая на человека на рабочих местах самоходных и прицепных машин, транспортных средств при движении по местности и дорогам (в том числе при их строительстве). К источникам транспортной вибрации относят: тракторы сельскохозяйственные и промышленные, самоходные сельскохозяйственные машины (в том числе комбайны); автомобили грузовые (в том числе тягачи, скреперы, грейдеры, катки и т.д.); снегоочистители, самоходный горно-шахтный рельсовый транспорт;

– *2 категория* - транспортно-технологическая вибрация, воздействующая на человека на рабочих местах машин с ограниченной зоной перемещения по специально подготовленным поверхностям производственных помещений, промышленных площадок, горных выработок. К источникам транспортно-технологической вибрации относят: экскаваторы (в том числе роторные), краны промышленные и строительные,

машины для загрузки (завалочные) мартеновских печей в металлургическом производстве; горные комбайны, шахтные погрузочные машины, самоходные бурильные каретки; путевые машины, бетоноукладчики, напольный производственный транспорт;

– 3 категория - технологическая вибрация, воздействующую на человека на рабочих местах стационарных машин и технологического оборудования или передающуюся на рабочие места, не имеющие источников вибрации. К источникам технологической вибрации относят: станки металло- и деревообрабатывающие, кузнечно-прессовое оборудование, литейные машины, электрические машины, стационарные электрические установки, насосные агрегаты и вентиляторы, оборудование для бурения скважин, буровые станки, машины для животноводства, очистки и сортировки зерна, оборудование промышленности стройматериалов (кроме бетоноукладчиков), установки химической и нефтехимической промышленности [9].

Вибрация, воздействующая на проводника пассажирского вагона относится к общей транспортной вибрации. По направлению действия она как вертикальная так и горизонтальная. По временной характеристике – непостоянная.

## **2.2 Воздействие вибрации на организм человека**

Вибрации, возникающие в движущемся подвижном составе, относятся к категории транспортной вибрации и могут оказывать разностороннее воздействие на пассажиров и поездную бригаду, ухудшая самочувствие и снижая работоспособность, негативно влияя на слух, зрение, системы кровообращения и нервно-мышечную, а также на работу мозга.

Наиболее продолжительное время вибрация воздействует на проводника пассажирских вагонов дальнего следования. В процессе

формирования составов и при эксплуатации вагонов возникают технические проблемы, обусловленные старением вагонов, децентровкой, дефектами пути и т.п., что приводит на практике к повышению уровню вибрации, воздействующей на работников.

Вредное влияние вибрации условно можно разделить на два направления: воздействие на функциональное состояние и на физическое состояние (рисунок 2.3).



Рисунок 2.3 – Воздействие вибрации на организм человека

Воздействие на функциональное состояние выражается в повышении утомляемости работника, увеличение времени двигательной, зрительной реакций, нарушение вестибулярной реакции, и приводит к снижению работоспособности.

Воздействие на физическое состояние работника выражается в нарушении функций важнейших систем организма (сердечнососудистой, опорно-двигательной, нервной), поражении мышечных тканей, нарушении

женского здоровья, и может привести к возникновению профессионального заболевания.

Органы человека, непосредственно воспринимающие вибрацию, делятся на две группы. К первой относятся органы равновесия (вестибулярный аппарат), находящиеся во внутреннем ухе. Взаимодействуя с соответствующими связями в мозгу, они работают как интегральный измеритель угловых и линейных ускорений. Информация, посылаемая в мозг органами равновесия, находящимися под влиянием вибраций, может оказаться искаженной, дезориентирующей, а в некоторых случаях раздражающей и вызывающей у человека состояние болезни. Силы и перемещения, вызываемые вибрацией, улавливаются большим числом механорецепторов во всем организме. Некоторые из них, находящиеся в мышцах и сухожилиях, сигнализируют о положении тела и действующих на него нагрузках. Они взаимодействуют с отделом центральной нервной системы, регулирующим положение тела и его движение. Эти рецепторы реагируют на любые изменения, в том числе низкочастотные.

Ко второй группе относятся рецепторы, расположенные в коже и соединительных тканях. Они выполняют функции осязания, реагируя на более высокие частоты (около 30 Гц). Вибрации оказывают определенное влияние на организм также через органы зрения и слуха. Для организма человека наиболее вредны воздействия вибраций с частотами 4-8 Гц [13].

При воздействии вибрации на организм человека наиболее существенно то, что тело человека можно представить в виде сложной динамической системы. Динамическая система меняется в зависимости от позы человека, его состояния – расслабленности или напряженности и других факторов.

Длительное воздействие интенсивной общей вибрации вредно влияет преимущественно на центральную и вегетативную нервные системы. У человека появляется раздражительность, головные боли, ухудшается внимание, память, сон, увеличивается вероятность заболевания неврозами,

гипертонией, желудочно-кишечными болезнями, язвенной болезнью, стенокардией и т.д. Кроме того, возможно воздействие общей вибрации на кости и суставы.

Длительное воздействие вибрации также ведет к вибрационной болезни, очень распространенному профессиональному заболеванию. Во всех технически развитых странах вибрационная болезнь занимает одно из первых мест, как по числу, так и по тяжести среди других профзаболеваний [14].

Результат воздействия вибрации на организм человека различной амплитуды и частоты представлен в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Влияние вибрации на организм человека в зависимости от амплитуды и частоты колебаний

Амплитуда колебаний, мм	Частота вибрации, Гц	Результат воздействия
До 0,015	Различная	Не влияет на организм
0,016 – 0,050	40 – 50	Нервное возбуждение с депрессией
0,051 – 0,100	40 – 50	Изменения в центральной нервной системе, сердце и органах слуха
0,101 – 0,300	50 – 150	Возможно заболевание
0,101 - 0,300	150 – 250	Вызывает виброболезнь

Поскольку большую часть проводников пассажирских вагонов представляют женщины особое внимание стоит обратить на гинекологические заболевания работников. У женщин, подвергающихся длительному воздействию общей вибрации, отмечается повышенная частота гинекологических заболеваний, самопроизвольных абортов, преждевременных родов. Низкочастотная вибрация вызывает у женщин нарушение кровообращения органов малого таза [15].

Рассматривая хроническую заболеваемость проводников пассажирских вагонов, можно отметить лидирующие позиции болезни мочеполовой



системы – 24,6%, за счет воспалительных заболеваний женских половых органов. Из них 52,6% приходится на хронические заболевания придатков матки. [16]

Воздействие повышенных уровней вибрации может приводить к увеличению частоты нарушений менструальной функции, ранних и поздних гестозов. Меноррагии, возникающие при вибрационном воздействии, проявляются как увеличением количества выделяемой крови, так и длительности менструального периода, присоединением болей в период менструации. При воздействии производственной вибрации также может наблюдаться неблагоприятное течение беременности и родов. При этом частота невынашивания беременности (в виде неразвивающейся беременности, самопроизвольных аборт и преждевременных родов) особенно высока при сочетанном воздействии на женщин-работниц вибрации, шума, физического перенапряжения и токсических веществ, что также имеет место у проводников. [17]

Для предотвращения ухудшения здоровья работников пассажирского комплекса, обусловленного профессиональной деятельностью, необходимо обеспечить мониторинг вибрации на рабочем месте, а также проведение мероприятий с целью уменьшения ее воздействия на проводников.

### **2.3 Мероприятия по борьбе с вибрацией**

Мероприятия по борьбе с вредным воздействием вибрации можно объединить в три группы: инженерно-технические, организационные и лечебно-профилактические (рисунок 2.4).

Инженерно-технические мероприятия включают в себя внедрение вибробезопасных машин, применение средств виброзащиты, снижающих вибрацию, воздействующую на работающих, на путях ее распространения; проектировочными решениями технологических процессов и

производственных помещений, обеспечивающими гигиенические нормы вибрации на рабочих местах.

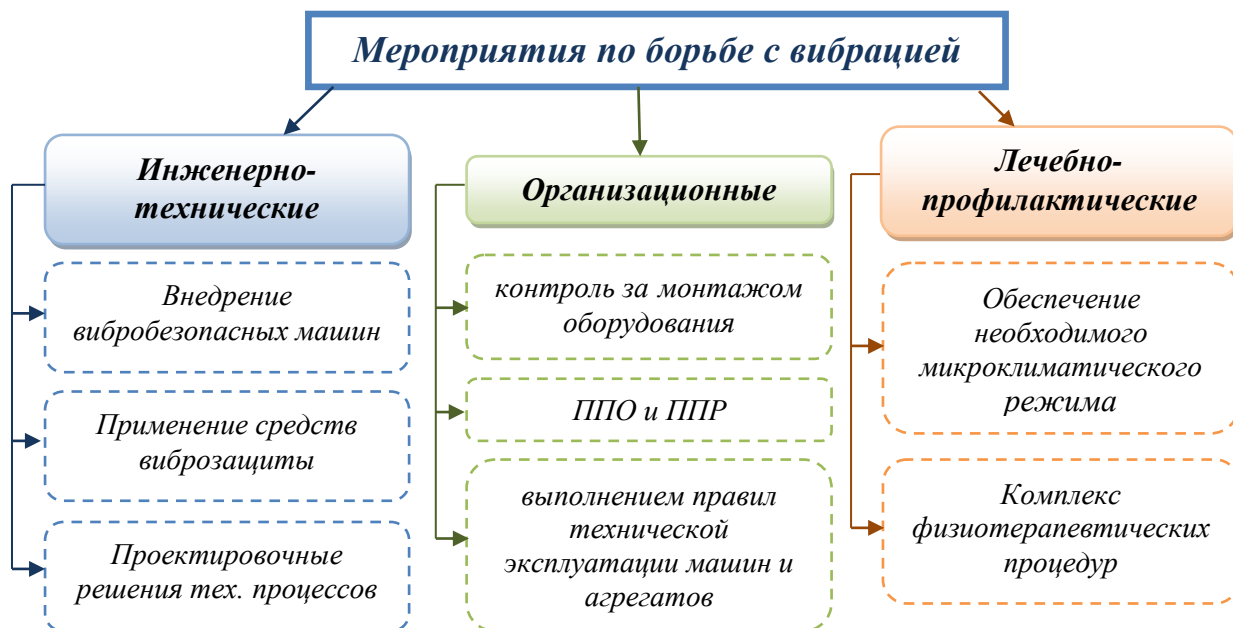


Рисунок 2.4 – Мероприятия по борьбе с вибрацией

Организационные мероприятия включают в себя контроль за монтажом оборудования, своевременным и качественным проведением планово-предупредительного обслуживания и ремонта, выполнением правил технической эксплуатации машин и агрегатов.

Лечебно-профилактические мероприятия обеспечивают необходимый микроклиматический режим и комплекс физиотерапевтических процедур (водные ванны, массаж, гимнастика и ультрафиолетовые облучения).

Безусловно, с целью сохранения здоровья и работоспособности работников более эффективным будет комплекс мероприятий, включающий в себя все три приведенные здесь группы. Однако, с целью перевода рабочих мест из класса вредности в допустимые условия труда, необходимо проведение именно технических мероприятий для снижения вибрации.

Основными направлениями борьбы с вибрацией машин и оборудования являются:

– снижение вибрации в источнике возникновения путем усовершенствования кинематических схем и улучшением работы механизмов;

– исключение резонансных режимов, т. е. отстройка собственных частот агрегата и его отдельных узлов и деталей от частоты вынуждающей силы;

– вибродемпфирование – уменьшение уровня вибрации защищаемого объекта путем превращения энергии механических колебаний данной колеблющейся системы в другие виды энергии;

– увеличение потерь энергии механических колебаний может производиться:

1) использованием в качестве конструктивных материалов, материалов с большим внутренним трением;

2) нанесением слоя упруго-вязких материалов, обладающих большими потерями на внутреннее трение;

3) использованием поверхностного трения;

– виброгашение – уменьшение уровня вибрации защищаемого объекта путем введения в систему дополнительных реактивных сопротивлений (установка виброгасителей);

– виброизоляция – уменьшение уровня вибрации защищаемого объекта путем уменьшения передачи колебаний этому объекту от источника колебаний [18].

Классификация методов и средств коллективной защиты от вибрации представлена на рисунке 2.5.

Многие из рассматриваемых методов борьбы с вибрацией, такие как снижение виброактивности машин, дистанционное управление, ограждение, виброизоляция источника вибрации, относятся к стационарным источникам вибрации и не могут быть применены с целью защиты работников пассажирского комплекса, так как объект защиты не может быть отделен от источника вибрации. И, в то же время, источник вибрации (система колесо –

рельс – земляное полотно) не может быть изолирован от окружающих объектов, на которые он воздействует.



Рисунок 2.5 – Классификация методов и средств коллективной защиты от вибрации

Метод защиты временем также не может быть применен из-за невозможности выхода проводника из зоны действия вибрации (подвижного состава) в пути следования.

Проанализировав все возможные методы защиты проводника пассажирского вагона от воздействия вибрации, создаваемой при движении подвижного состава, автором данной выпускной работы рассмотрены три возможных варианта мероприятий.

### 2.3.1 Виброзащитное кресло

Первым вариантом было рассмотрено использование в купе проводника виброзащитного кресла (рисунок 2.6) и(или) спальня полки на виброзащитном основании.



Рисунок 2.6 – Виброзащитные кресла

Применение виброзащитного сидения широко применяется в качестве защиты от транспортной вибрации работников таких профессий, как водители автомобилей, машинисты кранов, машинисты и помощники машинистов подвижного состава. В случае с последними необходимо отметить, что вибрация, воздействующая на машиниста подвижного состава практически идентична вибрации, воздействующей на проводника пассажирского вагона, а значит данное средство защиты может применяться и для этой профессии.

Конструкция кресла включает в себя следующие составные части: сиденье, спинку, подлокотники, виброзащитное устройство и устройство для

крепления к опорной поверхности. Конструктивные параметры кресла указаны на рисунке 2.7.

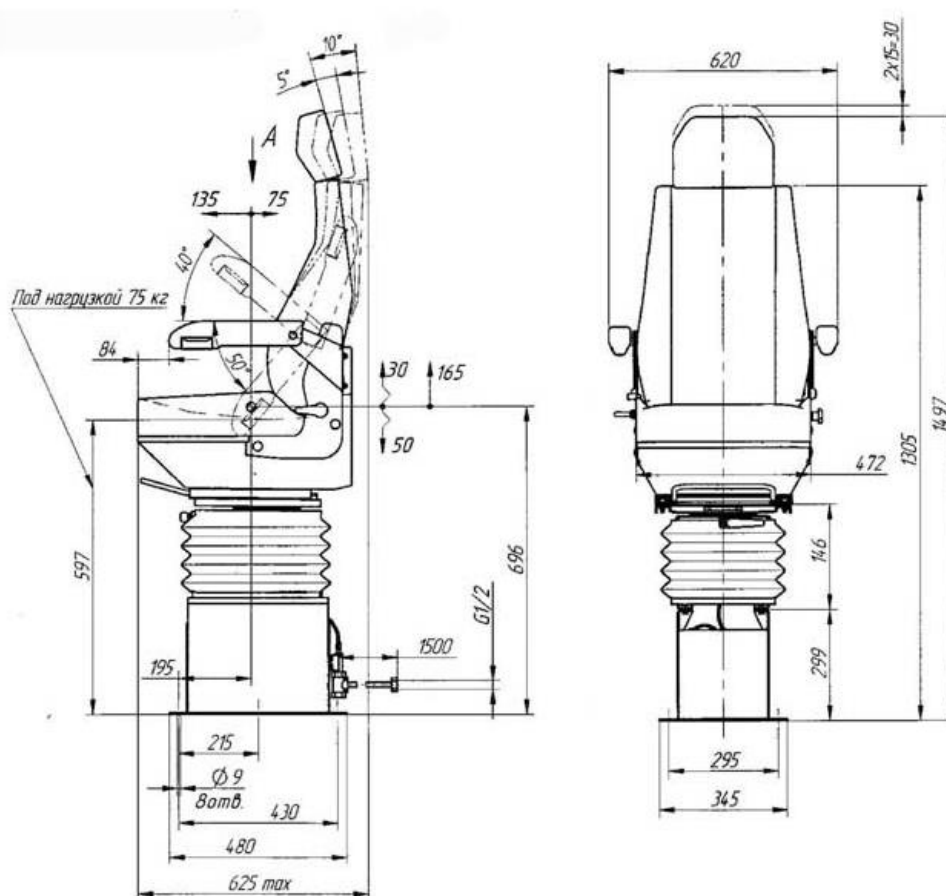


Рисунок 2.7 – Конструктивные параметры кресла

Технические требования к креслу машиниста для локомотивов, моторвагонного и специального железнодорожного подвижного состава установлены межгосударственным стандартом ГОСТ 33330-2015 Кресло машиниста (оператора) железнодорожного подвижного состава. Технические условия [19].

В целях минимизации вредного воздействия вибраций, в конструкции кресла предусмотрен механизм виброгашения, обеспечивающий соблюдение виброхарактеристик, предусмотренных нормами безопасности во всем диапазоне рабочих частот от 1 до 80 Гц.

Устройство вибрационной защиты помещается между опорной поверхностью и сиденьем кресла и предназначено для уменьшения вибрации, воспринимаемой телом работника, за счет использования энергии дополнительного источника и (или) рассеивания механической энергии.

Коэффициент вибропередачи кресел, определяемый как отношение среднеквадратических значений виброускорений на сиденье кресла к среднеквадратическим значениям виброускорений источника [19], не превышает значений, указанных в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Коэффициенты вибропередачи кресла

Диапазон частот, Гц	Коэффициент вибропередачи (не более)
От 1 до 4	1,2
От 5 до 8	0,7
От 10 до 80	0,5

Таким образом, при использовании данного средства защиты в диапазоне частот, в котором воздействует вибрация, создаваемая при движении поезда, ее значения уменьшаются в 2 раза.

Преимуществом данного варианта является относительная простота его реализации (установка специального кресла или спальной полки в купе проводника не требуют широкомасштабных строительно-монтажных работ). Однако, учитывая специфику трудовой деятельности проводника пассажирского вагона, 50 % рабочего времени, находясь вне служебного купе, работник будет, как и прежде, находиться под воздействием высокого уровня вибрации.

### **2.3.2 Виброзащитная обувь**

Вторым вариантом защиты проводников от воздействия вибрации стало использование специальной виброзащитной обуви, которая в настоящее время широко представлена многими производителями СИЗ.

Технические требования, предъявляемые к виброзащитной обуви регламентированы межгосударственным стандартом ГОСТ 12.4.024-76 Обувь специальная виброзащитная. Общие технические требования [21].

Виброзащитная спецобувь в зависимости от способа применения виброизолирующего элемента подразделяется на следующие типы:

I – спецобувь с несъемным виброизолирующими элементами, входящими в пакет деталей низа обуви;

II – спецобувь со съемными виброизолирующими элементами, вкладываемыми внутрь обуви в виде стелек или присоединяемые снизу к подошве.

Виброзащитные свойства спецобуви характеризуются коэффициентом передачи, значения которого должны соответствовать указанным в таблице 2.3 [22].

Таблица 2.3 – Коэффициенты передачи

Частота, Гц	Коэффициент передачи, дБ, не менее	
	А	Б
16	2	4
31,5	4	7
63	4	7

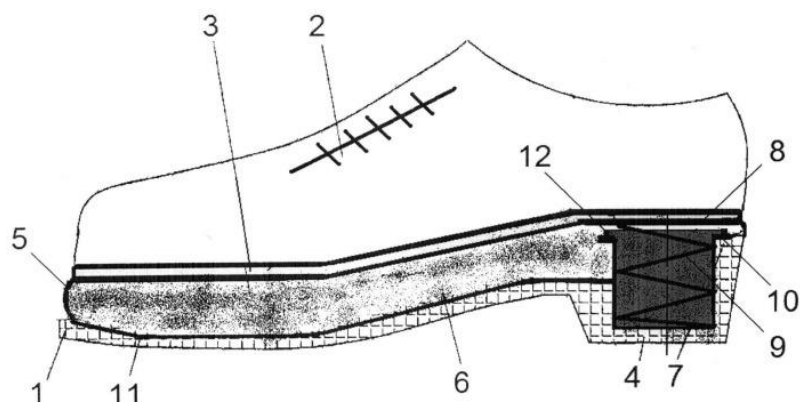
Значения коэффициента передачи устанавливают, насколько снизятся уровни вибрации, воздействующей на работника, при применении спецобуви соответствующей группы.

В зависимости от коэффициента передачи виброзащитная обувь делится на группы А и Б, обеспечивающие защитные свойства, указанные в таблице 2.3.

В настоящее время на рынке СИЗ представлено широкое многообразие модификаций специальной виброзащитной обуви. Одна из них



(виброзащитные ботинки с сетчатым упругим элементом) схематически представлена на рисунке 2.8.



1 – подошва, 2 – верх, 3 – упругая герметичная оболочка, 4 – каблук, 5 – защитная оболочка, 6 – сетчатый упругий элемент, 7 – направляющий стакан, 8 – ограничитель подвижной части, 9 – цилиндрическая винтовая пружина, 10 – кольцевая отбортовка, 11 – защитная вставка, 12 – упругое кольцо

Рисунок 2.8 – Виброзащитная обувь

Виброзащитная обувь с сетчатым упругим элементом включает в себя подошву 1 и верх 2, между которыми размещена упругая герметичная оболочка 3, заполненная силиконовой жидкостью, а над ней расположена стелька, выполненная из иглопробивного материала типа «Вибросил» на базе кремнеземного или алюмоборосиликатного волокна, покрытого технической тканью. В качестве материала подошвы 1 может использоваться вибропоглощающий материал, например эластомер, или полиуретан со степенью пористости, находящейся в диапазоне оптимальных величин: 30÷45%. В каблуке 4 смонтирована пружинная виброзащитная система, состоящая из направляющего стакана 7, выполненного из жесткого вибродемпфирующего материала, например пластиката типа «Агат», «Антивибрит», «Швим», и расположенного внутри каблука 4. Осесимметрично направляющему стакану 7, внутри него, расположена цилиндрическая винтовая пружина 9, рассчитанная на вес оператора, приходящийся на каждую из ног. Со стороны открытой части, на стакане 7 выполнена кольцевая отбортовка 10, соосная оси стакана 7, на которой

закреплено упругое кольцо 12, выполняющее функции упругого ограничителя подвижной части 8 упругой герметичной оболочки 3, которая со стороны, обращенной в стону пружины 9, соединена, например, с помощью клеевого соединения, с пластиной из жесткого вибродемпфирующего материала, например пластиката типа «Агат», «Антивибрит», «Швим», служащей для предотвращения нарушения герметичности упругой герметичной оболочки 3, заполненной силиконовой жидкостью, обладающей упруго-демпфирующими свойствами.

Виброзащитная обувь работает следующим образом.

Под воздействием веса человека упругая герметичная оболочка, заполненная силиконовой жидкостью, и верхняя часть поверхности защитной оболочки 5 с упругими сетчатыми элементами 6, благодаря своей эластичности и, соответственно образом расположенными, принимают форму стопы человека. Оболочка 3, благодаря упругим свойствам внутреннего наполнителя полости - силиконовой жидкости, является эффективной виброзащитной системой в общей системе виброзащиты: «обувь-человек». Упругая герметичная оболочка 3, заполненная силиконовой жидкостью, смягчает и также эффективно демпфирует нагрузки при ходьбе, а также устраняет перекося стопы при неровностях, защищая стопу от вывиха. Для повышения эффективности работы виброзащитной системы «обувь-человек» используется защитная вставка 11, выполненная из более жесткого, чем подошва 1, упругого материала, и выполняющая функции дополнительного упругого элемента в виброзащитной системе, совместно с цилиндрической винтовой пружины 9 [20].

Преимущества применения виброзащитной обуви в качестве СИЗ проводника пассажирского вагона для снижения общей вибрации – отсутствие необходимости проведения технических мероприятий, а также незначительная стоимость реализации.

Однако, стоит отметить, что к внешнему виду проводников пассажирского вагона, как к «лицу» АО «Федеральная пассажирская

компания» и ОАО «Российские железные дороги», предъявляются строгие требования, включающие в себя форменную одежду с определенной обувью. В такой ситуации применение данного средства защиты может не получить должной поддержки у руководства компании.

### **2.3.3 Виброизоляция вагонных полов**

Из всех возможных вариантов виброзащиты наиболее подходящими и эффективными методами, по мнению автора, являются виброизоляция рабочих мест и применение вибропоглощающих материалов на рабочих местах (вибродемпфирование).

*Виброизоляция* осуществляется посредством введения в колебательную систему дополнительной упругой связи, препятствующей передаче вибрации от машины-источника колебаний – к основанию или смежным элементам конструкции; эта упругая связь может также использоваться для ослабления передачи вибраций от основания на человека, либо на защищаемый агрегат.

*Вибродемпфирование* – это метод снижения вибрации путем усиления в конструкции процессов внутреннего трения, рассеивающих колебательную энергию в результате необратимого преобразования ее в теплоту при деформациях, возникающих в материалах, из которых изготовлена конструкция. Вибродемпфирование осуществляется нанесением на вибрирующие поверхности слоя упруговязких материалов, обладающих большими потерями на внутреннее трение.

В качестве конкретного виброизолирующего материала предлагается использовать виброизоляционные материалы Sylomer.

Sylomer – виброизолирующий материал, разработанный инженерами австрийской компании Getzner, изготавливается на основе вспененного полиуретана. Технология производства позволяет получить структуру с ячейками открытого и закрытого типа. Лёгкость в обработке резанием даёт возможность изготовить опоры заданной конфигурации. Sylomer может

применяться для виброизоляции виброактивных устройств различных габаритов и массы [23].

Эффективность данного материала подтверждена более чем 40 годами успешного применения в России и Европе в следующих областях:

- виброизоляция зданий (рисунок 2.9);
- виброизоляция инженерного оборудования (рисунок 2.10);
- виброизоляция промышленного оборудования (рисунок 2.11);
- виброизоляция в энергетике (виброизоляция фундаментов турбин);
- виброизоляция в железнодорожной отрасли.



Рисунок 2.9 – Применение виброизолирующих матов при строительстве зданий



Рисунок 2.10 – Виброизоляция инженерного оборудования

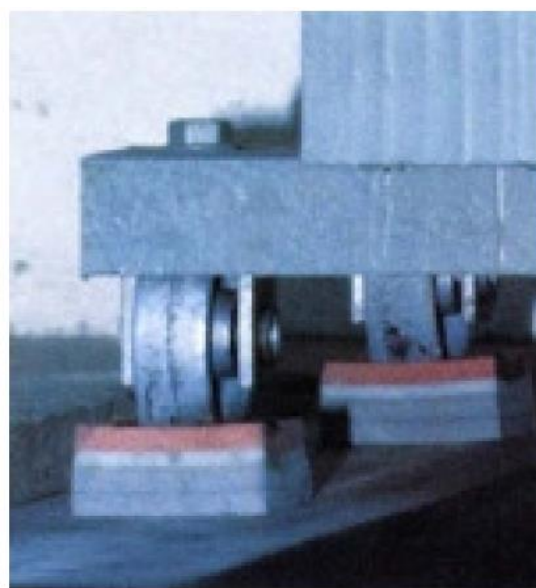


Рисунок 2.11 – Виброизоляция силовых трансформаторов с помощью опорных элементов Sylomer Traf

Предлагается использовать виброзащитные материалы в качестве опор вагонных полов. Принципиальная схема опор вагонных полов представлена на рисунке 2.12.

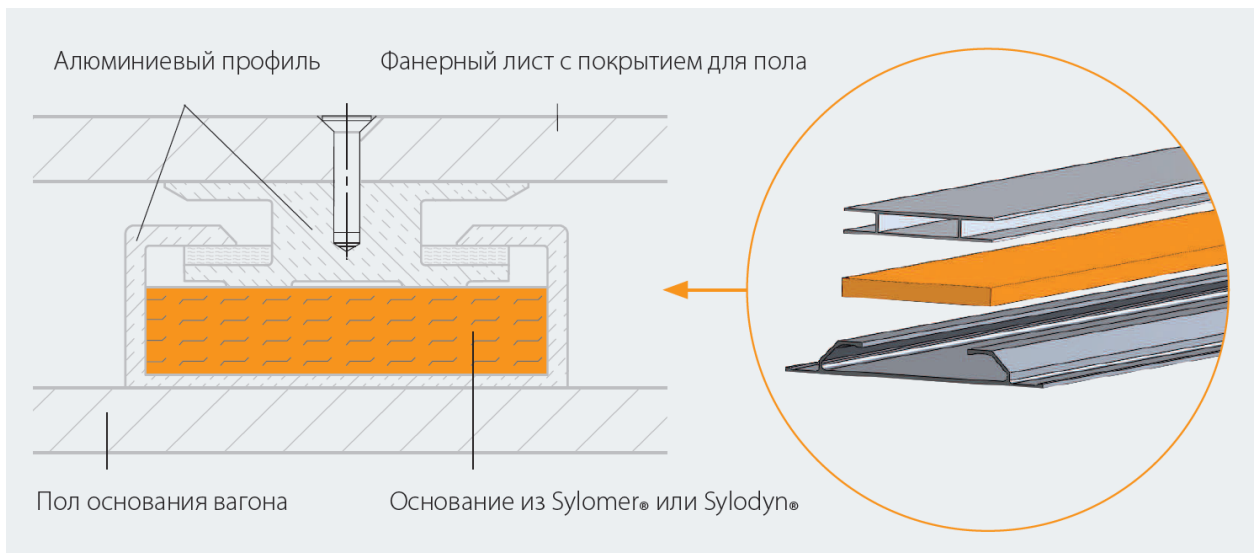


Рисунок 2.12 – Схема опор вагонных полов

Упругие опоры вагонных полов эффективно изолируют вибрацию, создаваемую при движении поезда, предохраняя вагон от нежелательных вибраций в процессе движения.

Некруглые поверхности качения, рифленые рельсы и приводные двигатели создают большую нагрузку на компоненты вагона и оказывают сильное шумовое и вибрационное воздействие на персонал и пассажиров. Большая часть колебаний, возникающих в основании вагона, передается тележке вагона. Однако остаточные колебания сообщаются кузову вагона и отчасти вызывают значительную вибрацию и вторичный воздушный шум.

Опора пола, выполненная из эластичных материалов Sylomer, существенно снижает вибрацию и вторичный воздушный шум.

Преимуществом использования материалов Sylomer (в противоположность другим материалам, таким как, например, каучук) является то, что основное оседание конструкции происходит уже на первых этапах монтажа. Таким образом, оседание конструкции в течение всего срока службы вагона остается низким.

Опоры вагонных полов из материалов Sylomer обладают следующими свойствами:

- Высокая устойчивость при динамических нагрузках;

- Положительные свойства ползучести;
- Устойчивость к гидролизу;
- Большой выбор продуктов для широкого диапазона нагрузок;
- Легкая обработка;
- Низкая габаритная высота и низкий вес;
- Устойчивость к химикатам и маслам;
- Материалы соответствуют стандартам по пожарной безопасности CEN/TS 45545-2, DIN 5510-2, NF F 16-101, NFPA 130 и JRMA;
- Склеивание согласно стандарту DIN 6701-2.

В настоящее время материалы Sylomer доказали свою эффективность при проектировании и строительстве международных железнодорожных проектов, в том числе в проекте Desiro RUS – электропоезде ЭС2Г «Ласточка», что свидетельствует о высоком уровне их эффективности. Перечень проектов представлен в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Перечень проектов с использованием материалов Sylomer

Изготовитель	Тип поезда	Регион	Назначение
Siemens	Desiro RUS	Россия	Дальнее следование
Alstom	Coradia	Германия	Местное сообщение
Siemens	Desiro	Европа	Местное сообщение
Siemens	Inspiro	Россия/Польша	Метро
Bombardier	Itino	Германия	Местное сообщение
Alstom	Coradia X61	Скандинавия	Местное сообщение
Alstom /Bombardier	ET 430	Германия	Местное сообщение
Bombardier	Zefiro 380	Китай	Дальнее/высокоскоростное сообщение
CAF	RENFE – Type HT 65000	Турция	Дальнее/высокоскоростное сообщение
Siemens	ULF	Австрия	Трамвай

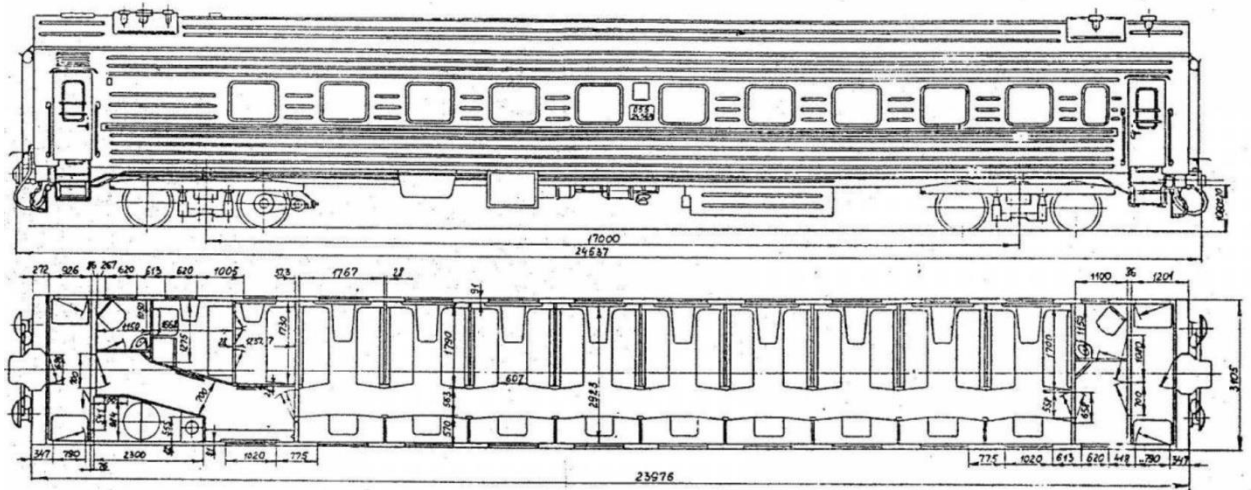


Рисунок 2.13 – Пассажирский вагон

Для расчета количества необходимых материалов для предлагаемой системы по чертежу стандартного плацкартного вагона (рисунок 2.13) рассчитана площадь вагона по формуле 2.1.

$$S = A \times B, \quad (2.1)$$

где  $S$  – площадь вагона,  $m^2$ ;

$A$  – длина вагона, м;

$B$  – ширина вагона, м.

$$S = 23,976 \times 2,923 = 70,1 \text{ м}^2$$

Практика применения опор вагонных полов в уже используемых проектах показала, что оптимальным расстоянием между осями линий опоры является расстояние от 0,4 м. до 0,5 м. Для расчета примем расстояние между осями 0,5 м. (рисунок 2.14).



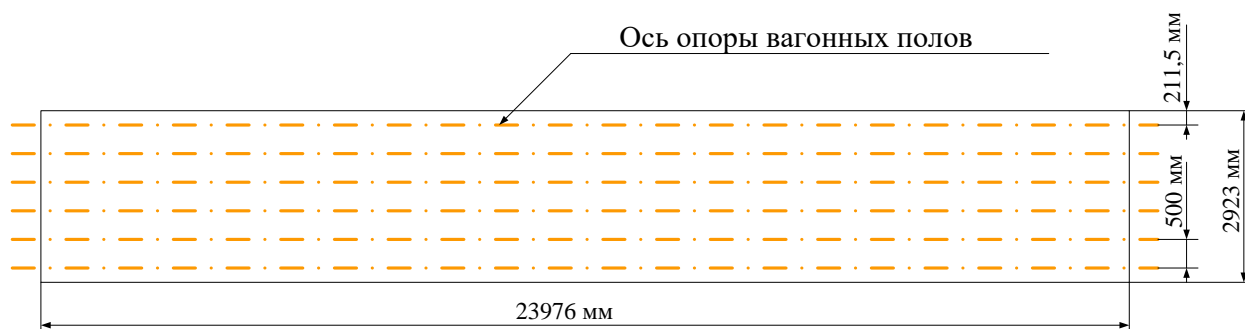


Рисунок 2.14 – Расположение осей опор вагонных полов

Таким образом, в каждом вагоне необходимо установить 6 линий опор вагонных полов длиной 23,976 м.

Такой способ прокладки опор вагонных полов позволит обеспечить комфорт и защиту от вибрации не только персонал, но и пассажиров, но требует значительных материальных и временных затрат на демонтаж и монтаж оборудования вагона.

Рассмотрим вариант укладки полов исключительно в рабочей зоне проводника пассажирского вагона.

Основная рабочая зона проводника включает в себя 2 служебных купе (рабочее и спальное) и коридор (рисунок 2.15).

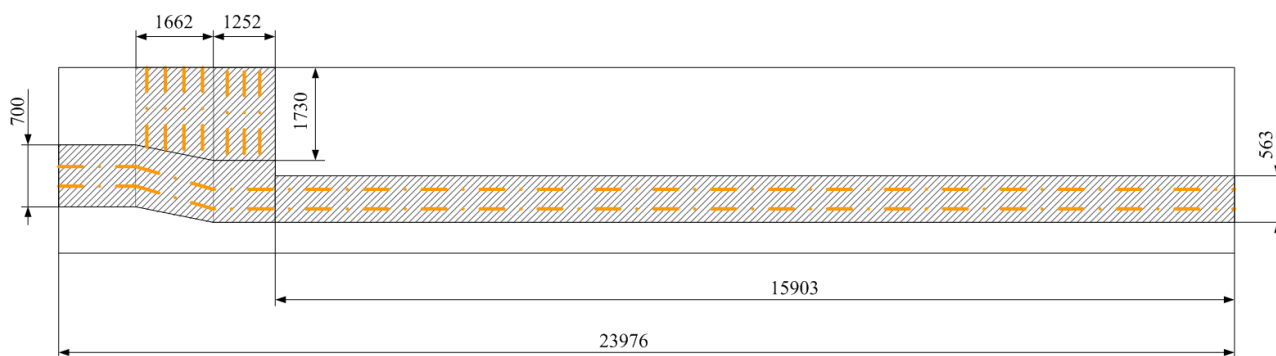


Рисунок 2.15 – Рабочая зона проводника пассажирского вагона

Общая площадь рабочей зоны составит:

$$S_{p.z} = S_{p.k} + S_{c.k} + S_k \quad (2.2)$$

где  $S_{p.z}$  – площадь рабочей зоны проводника, м<sup>2</sup>;

$S_{p.k}$  – площадь рабочего купе, м<sup>2</sup>;

$S_{c.k}$  – площадь спального купе, м<sup>2</sup>;

$S_k$  – площадь коридора, м<sup>2</sup>.

$$S_{p.z} = 2,5 + 2,165 + 11,4 = 16,065 \text{ м}^2$$

Общая длина линий опор вагонных полов составит:

$$L = L_{p.k} + L_{c.k} + L_k \quad (2.3)$$

где  $L$  – общая длина линий опор вагонных полов, м;

$L_{p.k}$  – длина линий опор вагонных полов в рабочем купе (4 линии), м;

$L_{c.k}$  – длина линий опор вагонных полов в спальном купе (3 линии), м;

$L_k$  – длина линий опор вагонных полов в коридоре (2 линии), м.

$$L = 6,1 + 5,2 + 38,8 = 50,1 \text{ м}$$

Каждая линия (рисунок 2.12) состоит из алюминиевого профиля и основания из виброзащитного материала Sylomer. Сверху линий укладывается фанерный лист и покрытие – коммерческий линолеум. Фанерный лист крепится к системе опоры вагонных полов крепежными изделиями по всей длине линии на расстоянии 0,3 м друг от друга.

В качестве покрытия вагонных полов автором предлагается коммерческий линолеум Horizon DEPOT, рекомендуемый к использованию в пассажирских вагонах железнодорожного транспорта. Данное покрытие производится в соответствии с требованиями ГОСТ и СНиП, сертифицирован специально для пассажирского состава. Класс пожарной опасности данного материала по [24] КМ2 с характеристиками,

приведенными в таблице 2.5. Кроме того, линолеум включен в каталог экологически безопасных материалов Green book.

Таблица 2.5 – Характеристики напольного покрытия

Свойство пожарной опасности	Код по классификатору [24]	Определение
1	2	3
Горючесть	Г1	<b>Слабогорючие</b> материалы, которые не горят при отсутствии источника огня. В условиях горения они могут выделять дымовые газы, температура которых доходит до 1350С. При этом повреждения по длине, причинённые огнём, не превышают 65%, а полное уничтожение не может достигать больше, чем 20%
Воспламеняемость	В2	<b>Умеренновоспламеняемые</b> , имеющие величину критической поверхностной плотности теплового потока не менее 20, но не более 35 киловатт на квадратный метр

Окончание таблицы 2.5

1	2	3
Дымообразующая способность	Д2	<b>С умеренной дымообразующей способностью</b> , имеющие коэффициент дымообразования не менее 50, но не более 500 квадратных метров на килограмм
Токсичность	Т2	По токсичности <b>умеренноопасные</b>
Распространение пламени	РП1	По скорости распространения пламени по поверхности <b>нераспространяющие</b> , имеющие величину критической поверхностной плотности теплового потока более 11 киловатт на квадратный метр

Эффективность виброизоляции оценивается коэффициентом передачи ( $\mu$ ), который показывает, какая часть динамической силы ( $F_H$ ), возбужденной в источнике, передается через систему виброизоляции к защищаемому объекту ( $F_o$ ). Он может быть определен расчетным путем по формуле (2.3).

$$\mu = \frac{F_o}{F_H} = \frac{1}{\left| \frac{f}{f_0} \right|^2 - 1} \quad (2.3)$$

где  $f$  – частота вынужденных колебаний источника вибрации, Гц  
 $f_0$  – частота собственных колебаний виброизолирующей системы, Гц

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{x_{ст}}} \quad (2.4)$$

где  $g$  – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>  
 $x_{ст}$  – статическая осадка виброизолирующей системы, м

Статическая осадка предлагаемой системы упругих опор вагонных полов  $x_{ст} = 0,002$  м.

$$f_0 = \frac{1}{2 * 3,14} \sqrt{\frac{9,81}{0,002}} = 11,15 \text{ Гц}$$

Преобладающими частотами вибрации, создаваемой при движении поезда, являются частоты 31,5 Гц и 63 Гц.

Коэффициент передачи при частоте 31,5 Гц составит:

$$\mu = \frac{1}{\left| \frac{31,5}{11,5} \right|^2 - 1} = 0,14$$

Коэффициент передачи при частоте 63 Гц составит:

$$\mu = \frac{1}{\left| \frac{63}{11,5} \right|^2 - 1} = 0,03$$

Эффективность виброизоляции может также быть определена по формуле (2.5) в дБ.

$$\Delta L = 20 \lg \frac{1}{\mu} \quad (2.5)$$

Эффективность виброизоляции при частоте 31,5 Гц составит:

$$\Delta L = 20 \lg \frac{1}{0,14} = 17(\text{дБ})$$

Эффективность виброизоляции при частоте 63 Гц составит:

$$\Delta L = 20 \lg \frac{1}{0,03} = 30(\text{дБ})$$

Таким образом, применение системы виброизоляции рабочих мест посредством упругих опор вагонных полов позволит снизить уровень вибрации по всей рабочей зоне проводника пассажирского вагона, а значит позволит перевести класс условий труда проводника во 2 – допустимые условия труда

## 2.4 Выводы по разделу

Вибрация, создаваемая при движении поезда, оказывает негативное воздействие на проводников пассажирского вагона, проводящие значительную часть рабочего времени в движущемся подвижном составе. Вибрация воздействует на такие важнейшие системы организма, как нервная, сердечно-сосудистая, опорно-двигательная. Большинство работников профессии проводник пассажирского вагона – женщины, что еще более усугубляет ситуацию, так как вибрация может привести к гинекологическим заболеваниям и осложнению беременности.

Несмотря на то, что вибрация для работников железнодорожного комплекса, условно считается неустранимым вредным фактором, существуют способы ее снижения.

Наиболее эффективным методом является виброизоляция рабочего места посредством упругих опор вагонных полов. Эффективность виброизоляции предлагаемой системы позволит снизить уровень вибрации в преобладающем диапазоне частот от 17 до 30 дБ, что позволит перевести условия труда во 2 класс, сохранить здоровье и работоспособность работников.

### **3 Определение экономической эффективности мероприятия по защите от вибрации**

#### **3.1 Экономические затраты предприятия, связанные с вредными условиями труда**

Результаты проведения специальной оценки условий труда используются для установления работникам предусмотренных Трудовым кодексом Российской Федерации гарантий и компенсаций согласно [5] за работу во вредных и опасных условиях. К ним относятся:

- сокращенная продолжительность рабочего времени;
- ежегодный дополнительный оплачиваемый отпуск;
- оплата труда в повышенном размере;
- право на досрочное назначение трудовой пенсии;
- обеспечение лечебно-профилактическим питанием;
- проведение периодических медицинских осмотров.

С первого января 2014 года произошли существенные изменения в порядке предоставления некоторых из выше перечисленных видов гарантий и компенсаций, связанные с переходом от процедуры аттестации рабочих мест к специальной оценке условий труда.

С введением нового законодательства сокращенная 36-часовая рабочая неделя должна предоставляться только тем работникам, чьи условия труда соответствуют 3 и 4 степени вредности (классы 3.3 и 3.4) или относятся к опасным условиям труда.

Ранее такого разграничения законодательство не предусматривало. Следовательно, на рабочих местах, условия труда на которых отнесены к классам вредности 3.1 и 3.2, рабочее время составляет 40 часов в неделю (ранее – 36 часов).

Ранее минимальная продолжительность дополнительного оплачиваемого отпуска при работе во вредных и (или) опасных условиях

труда составляла не менее 7 дней [25] и не была связана с классом вредности, но с внедрением СОУТ ситуация изменилась.

Теперь дополнительный отпуск, согласно ст. 117 Трудового Кодекса РФ [6], за работу во вредных условиях труда предоставляется работникам, условия труда на рабочих местах которых по результатам СОУТ отнесены к вредным условиям труда 2, 3 или 4 степени (классы 3.2, 3.3 и 3.4) либо опасным условиям труда (4 класс).

При этом минимальная продолжительность дополнительного отпуска составляет 7 дней, его конкретная величина устанавливается трудовым договором на основании отраслевого (межотраслевого) соглашения и коллективного договора с учетом результатов СОУТ.

Также существует возможность замены дополнительного отпуска денежной компенсацией, которая должна быть предусмотрена отраслевыми (межотраслевыми) соглашениями и коллективным договором.

Минимальный размер повышения оплаты труда работников при вредных условиях труда зафиксирован в ст. 147 ТК РФ и составляет 4%.

При этом конкретный размер повышения оплаты труда устанавливается работодателем с учетом мнения представительного органа работников в порядке, установленном ст. 372 ТК РФ для принятия локальных нормативных актов либо коллективным договором, трудовым договором.

С 2013 года за работу во вредных условиях труда работодатель должен производить дополнительные отчисления в Пенсионный фонд РФ. Размер дополнительного взноса зависит от класса условий труда (таблица 3.1).

Таблица 3.1 – Размер дополнительных тарифов страхового взноса в зависимости от класса условий труда

Класс условий труда	Подкласс условий труда	Дополнительный тариф страх. взноса (%)
Опасный	4	8,0
Вредный	3.4	7,0
	3.3	6,0
	3.2	4,0
	3.1	2,0
Допустимый	2	0,0
Оптимальный	1	0,0



Необходимость проведения периодических медицинских осмотров при наличии вредных и опасных условий труда регламентируется ст. 213 ТК РФ. Медицинские осмотры и психиатрические освидетельствования осуществляются за счет средств работодателя.

В таблице 3.2 представлено сравнение гарантий и компенсаций, которые предоставлялись при аттестации рабочих мест и предоставляются в данное время при специальной оценке условий труда.

Таблица 3.2 – Сравнение гарантий и компенсаций по результатам аттестации рабочих мест и специальной оценки условий труда

	Класс условий труда		Доплата (от 4 %)	Дополнительный отпуск (от 7 дней)	Сокращенная рабочая неделя (36 часов)
АРМ	Опасный	4	да	да	да
	Вредный	3.4	да	да	да
		3.3	да	да	да
		3.2	да	да	да
		3.1	да	да	да
	Допустимый	2	нет	нет	нет
	Оптимальный	1	нет	нет	нет
СОУТ	Опасный	4	да	да	да
	Вредный	3.4	да	да	да
		3.3	да	да	да
		3.2	да	да	нет
		3.1	да	нет	нет
	Допустимый	2	нет	нет	нет
	Оптимальный	1	нет	нет	нет

Комиссия по установлению компенсационных мер работникам АО «ФПК», занятым на тяжелых работах, работах с вредными и (или) опасными и иными особыми условиями труда, рассмотрев законодательные акты РФ, направленные на установление компенсационных мер относительно работников, руководствуясь коллективным договором и в соответствии с результатами специальной оценки условий труда приняла решения в установлении льгот и компенсаций проводникам пассажирских вагонов, представленных в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Льготы и компенсации, установленные проводникам пассажирских вагонов по результатам специальной оценки условий труда.

Наименование профессии	Кол-во чел.	Класс УТ (СОУТ)	Повышенный размер оплаты труда	Дополнительный отпуск	Сокращенная рабочая неделя	Доп. тариф к страх. взносу
Проводник пассажирского вагона ЛВЧ Екатеринбург	1491	3.1	4%	–	–	2%

Сумма, затрачиваемая работодателем на предоставление льгот и компенсаций одному работнику в год, вычисляется по формуле 3.1.

$$K_{УТ} = (ПРОТ + ДТ) \times 12 + ДО \quad (3.1)$$

где:  $K_{УТ}$  – размер компенсации за работу во вредных и опасных условиях труда, выраженная в денежном эквиваленте, руб.;

$ПРОТ$  – повышенный размер оплаты труда, руб.;

$ДО$  – дополнительный оплачиваемый отпуск, выраженный в денежном эквиваленте, руб.;

$ДТ$  – сумма, уплачиваемая в Пенсионный фонд РФ за счет дополнительного тарифа страхового взноса, руб.

Повышенный размер оплаты труда ПРОТ вычисляется по формуле 3.2.

$$ПРОТ = \alpha \times ЗП \quad (3.2)$$

где:  $\alpha$  – коэффициент, установленный работодателем в зависимости от степени вредности (согласно ТК РФ,  $\alpha \geq 4\%$ )

$ЗП$  – заработная плата работника, руб.;

Так как по результатам специальной оценки условий труда рабочим местам проводника пассажирского вагона присвоен класс 3.1., в соответствии с действующим законодательством,  $ДО = 0$ .

Сумма, уплачиваемая в Пенсионный фонд РФ за счет дополнительного тарифа страхового взноса ДТ вычисляется по формуле 3.3.

$$ДТ = \beta \times ЗП \quad (3.3)$$

где:  $\beta$  – дополнительный тариф к страховому тарифу в зависимости от класса условий труда, принимается согласно таблицы 3.1.;

$ЗП$  – заработная плата работника, руб.

Средняя заработная плата проводника пассажирского вагона ЛВЧ Екатеринбург составляет 30 тысяч рублей.

Таким образом, сумма, затрачиваемая работодателем на предоставление льгот и компенсаций одному проводнику в год, составляет

$$K_{УТ} = (1200 + 600) \times 12 = 21600 \text{ (руб)}$$

В вагонном участке Екатеринбург работает порядка 1491 проводник. Общая сумма ежегодных затрат работодателя  $K_{\Sigma}$  составляет:

$$K_{УТ\Sigma} = 1491 \times 21600 = 32\,205,600 \text{ (тыс. руб)}$$

Специальная оценка условий труда является не только инструментом контроля вредных и опасных производственных факторов на рабочих местах, но и основанием для предоставления работникам льгот и компенсаций за работу во вредных условиях.

### 3.2 Расчет затрат на улучшение условий труда

К капитальным вложениям на улучшение условий труда проводника пассажирского вагона относится стоимость материалов для создания предлагаемой системы защиты от вибрации.

Общая величина капитальных вложений  $K$  включает суммарные затраты на приобретение оборудования, транспортные расходы и строительные работы.

$$K = C_{об} + T_p + Z_{сmp}, \quad (3.4)$$

где  $C_{об}$  – стоимость оборудования, руб.;

$T_p$  – транспортные расходы, руб.;

$Z_{сmp}$  – затраты на строительные-монтажные работы, руб.

Расчет стоимости оборудования, включающего в себя комплектующие для системы опор вагонных полов: виброзащитный материал, алюминиевый профиль, фанера, линолеум и крепежные изделия) для одного вагона представлен в таблице 3.4.

Количество строительных материалов, рассчитанных во 2 главе данной работы, для расчета стоимости округлено в большую сторону.

Таблица 3.4 – Расчет стоимости оборудования

Материал	Количество	Единица измерений	Стоимость за ед., тыс. руб.	Цена, тыс. руб.
Виброзащитный материал - основа	51	м	1,1	56,1
Алюминиевый профиль	51	м	0,249	12,7
Крепежный изделия	167	шт	0,005	0,835
Фанерный лист	17	м <sup>2</sup>	0,5	8,5
Линолеум коммерческий	17	м <sup>2</sup>	0,410	6,97
Итого				85,11

Рассматриваемый в данной выпускной работе вагонный участок Екатеринбург АО «ФПК» использует 245 вагонов.

$$C_{об} = 245 \times 85,11 = 20852 \text{ (тыс.руб.)}$$

Транспортные расходы включают в себя издержки на доставку оборудования автотранспортом и оплату труда водителя и грузчиков.

Расстояние доставки 8 км, расход бензина 0,12 л/км. Стоимость одного литра бензина – 41 руб. Водитель получает за работу в среднем – 200 руб./час. Два грузчика работают 0,5 часа, перенося оборудование в цех ремонта, заработная плата одного грузчика 150 руб./час.

$$T_p = 8 \times 0,12 \times 41 + 0,5 \times 200 + 2 \times 0,5 \times 150 = 289,4 \text{ (руб)}$$

Затраты на строительные-монтажные работы составят:

- монтаж системы опор вагонных полов одного вагона производится в течение 48 часов шестью рабочими;
- тарифная ставка одного рабочего 150 руб./час;
- количество вагонов 245 ед.

$$Z_{смп} = 6 \times 48 \times 150 \times 245 = 10584 \text{ (тыс. руб)}$$

Капитальные затраты составят:

$$K = 20852 + 0,289 + 10584 = 31436,3 \text{ (тыс.руб)}$$

### 3.3 Расчет срока окупаемости

Срок окупаемости капитальных вложений  $T_{ок}$  – период времени, в течение которого инвестиции будут возвращены за счет результатов, полученных от реализации трудоохранного мероприятия.

$$T_{ок} = K / P, \quad (3.5)$$

где  $T_{ок}$  – срок окупаемости;

$K$  – размер капитальных вложений;

$P$  – ежегодный чистый доход (результат).

В рассматриваемом случае результат от реализации проекта – уход от выплаты работникам компенсации за вредные условия труда.

$$T_{ок} = 31436,3 / 32205,6 = 0,98 \approx 1 \text{ (год)}$$

### 3.4 Выводы по разделу

Вредные условия труда на рабочих местах приносят ущерб не только работнику и его здоровью, но и работодателю. Ежегодно руководители крупных промышленных предприятий затрачивают на мероприятия по

охране труда значительные денежные средства. Данные мероприятия включают в себя проведение медицинских осмотров, проведение специальной оценки условий труда, приобретение сертифицированных средств индивидуальной защиты, другие мероприятия, направленные на улучшения условий и охраны труда и, кроме всего прочего, ежегодные затраты на предоставление работникам льгот и компенсаций за работу во вредных условиях труда.

Расчеты компенсаций, предоставляемых проводникам пассажирских вагонов Вагонного участка Екатеринбург АО «ФПК» по результатам проведения специальной оценки условий труда, показали, что работодатель несет убытки в размере 32,2 млн. рублей ежегодно. Данный расчет указывает на необходимость и целесообразность проведения мероприятий по улучшению условий труда работников.

Предлагаемая в данном дипломном проекте система защиты от вибрации, на первый взгляд, требует значительных денежных вложений. Единовременные капитальные затраты составляют 31,5 млн. руб. Однако, учитывая то, что, благодаря мероприятию удастся перевести условия труда из вредных в допустимые, срок окупаемости составит всего 1 год, и, главным образом, мероприятие позволит сохранить здоровье и работоспособность персонала на долгие годы.

## **4 Обеспечение экологической безопасности АО «ФПК»**

### **4.1 Цели АО «ФПК» в области охраны окружающей среды**

К числу приоритетов АО «ФПК» относятся защита окружающей среды и минимизация отрицательного влияния на природу. Деятельность Компании в сфере охраны окружающей среды осуществляется в соответствии с законодательством Российской Федерации и экологической стратегией ОАО «РЖД».

Снижение техногенного воздействия в сфере пассажирских перевозок достигалось за счет модернизации подвижного состава и инженерных сооружений в структурных подразделениях филиалов АО «ФПК».

В целях предотвращения загрязнения дорожного полотна и поддержания санитарного состояния инфраструктуры новые вагоны закупаются только с установками экологически чистых туалетных комплексов (ЭЧТК). Также продолжается оснащение старых вагонов ЭЧТК в процессе капитального ремонта.

Для сокращения выбросов вредных загрязняющих веществ в атмосферный воздух в Компании ведутся работы по переводу котельных на отопление экологическим топливом, отопления пассажирских вагонов на электрическую энергию и закупка пассажирских составов с централизованным энергоснабжением.

В целях сокращения сброса, оказывающего негативное воздействие на работу централизованных систем водоотведения и окружающую среду, в Компании ежегодно реализуются программы по реконструкции очистных сооружений и вагонмоечных комплексов с оборудованием их системой замкнутого водоснабжения и локальными очистными сооружениями [2].

Компания ставит перед собой следующие цели в области охраны природы:



- Минимизация негативного воздействия на окружающую среду;
- Забота о благополучии природной среды и здоровья людей.

Для достижения поставленных целей реализуется комплекс мероприятий.

#### 1. Установка в вагоны экологически чистых туалетных комплексов

Экологически чистые туалетные комплексы (ЭЧТК) (рисунок 4.1.) предназначены для установки на пассажирских вагонах локомотивной тяги новой постройки и на вагоны, подлежащих капитально-восстановительному ремонту.



Рисунок 4.1 – Экологически чистый туалетный комплекс

Состав комплекта ЭЧТК для пассажирских вагонов:

- модуль туалетный (две единицы);
- бак-накопитель (750л) из нержавеющей стали с пультом управления обогревом (опционно - 2 пластиковых бака по 300л);
- модуль компрессорный;
- пульт управления системой ЭЧТК;
- комплект кронштейнов и материалов для установки системы ЭЧТК

в вагон;

- полы туалетных помещений.

Очистка ЭЧТК производится на станциях, имеющих специальное оборудование, что предотвращает загрязнение почв и водных ресурсов в пути следования поезда.

## 2. Оборудование вагонов котлами под пеллетное топливо

В системах отопления большинства пассажирских вагонов используются комбинированные электроугольные отопительные котлы, основные конструктивные решения которых остаются неизменными в течение последних 50 лет. Многолетняя практика их применения показала высокую надёжность систем отопления. Однако эксплуатация выявила и ряд недостатков.

Специалисты АО «ФПК», управляющей компании «ТрансСервисГрупп» вместе с машиностроителями и учёными с 2008 года вели поиск инновационных решений. И в 2011 году была завершена опытная разработка и запущен в серийное производство автоматизированный трёхрежимный котёл для систем отопления пассажирских вагонов. Одна из последних его модификаций – водогрейный котёл КВЗ-СМ, прошедший подконтрольную эксплуатацию на маршруте Москва – Новый Уренгой зимой.

Он способен отапливать вагон углем и электроэнергией 3000 В постоянного или переменного тока. Но основным преимуществом работы нового котла является возможность сжигания экологически чистого топлива – так называемых древесных гранул, или пеллет. Основные составляющие части пеллетного котла изображены на рисунке 4.2.

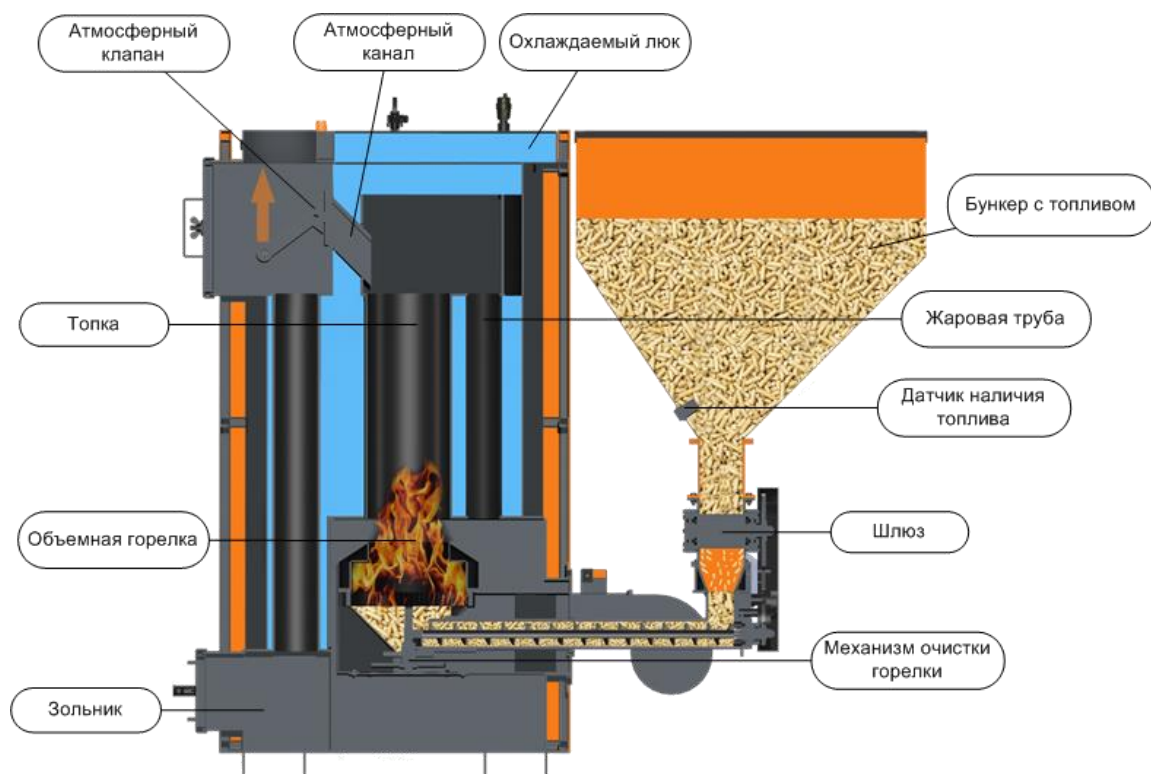


Рисунок 4.2 – Основные составляющие части пеллетного котла

Тепловая мощность этого котла выше, чем традиционного. За счёт инновационной конструкции коэффициент полезного действия котла удалось повысить до 87%. Мощность, потребляемая электроникой в режиме пеллетного обогрева, не превышает 0,5 кВт. Это позволяет обеспечивать длительную бесперебойную работу котла, когда подзаряд от генератора невозможен.

Новый котёл устанавливается при выполнении одного из плановых видов ремонта вагона. Составной частью котла в частности является электронная система управления. При этом сбором информации от всех датчиков, обработкой полученных сигналов и управлением механизмами котла занимается компьютер.

Все элементы нового котла способны функционировать в условиях температур от минус 50°C до плюс 60°C, сохраняют работоспособность и после пребывания в отстое при минус 60°C. При подготовке вагона в рейс

после холодного отстоя вагон прогревается внешними средствами до температуры выше 0°C. После этого система отопления заправляется водой, и котёл может быть включён в режиме сжигания пеллетного топлива.

Древесные гранулы, или пеллеты, представляют собой спрессованную под большим давлением древесную муку (рисунок 4.3).



Рисунок 4.3 – Пеллеты

При этом какие-либо добавки отсутствуют, а вяжущим веществом является природный полимер лигнин, содержащийся в клетках древесины. В силу естественной экологичности данного вида топлива новая котельная установка обеспечивает снижение индекса токсичности воздуха в салоне вагона до уровня в 4–5 раз ниже предельно допустимого. Это также приведёт к улучшению экологии на вокзалах, станциях, в парках отстоя.

Кроме того, поскольку «пеллетный» режим полностью автоматизирован и требует лишь минимального участия проводника, то высвободившееся от растопки традиционного котла время он может использовать для повышения уровня обслуживания пассажиров.

### 3. Повышение энергоэффективности вагонов

Повышение энергоэффективности пассажирских вагонов связано с повышением коэффициента полезного действия как источника электроэнергии, так и основных потребителей. Основными направлениями совершенствования привода подвагонного генератора являются: отказ от применения ремённых передач, имеющих низкий КПД и переменность передаточного числа, вследствие проскальзывания; переход на применение зубчатых передач.

Основные направления совершенствования генератора и электродвигателя связаны с повышением их КПД и удельной мощности. В данном случае перспективно применение электродвигателей и генераторов с возбуждением от постоянных магнитов. КПД этих устройств на 1...2 % больше, а удельная мощность больше на 30...35 %.

Основное направление снижения потребления электроэнергии при зарядке аккумуляторных батарей – переход на современные необслуживаемые кислотно-свинцовые аккумуляторы.

Основным направлением уменьшения энергозатрат в системе кондиционирования воздуха, кроме очевидных мер по совершенствованию электродвигателя и компрессора, является применение отдельных установок обеспечения микроклимата в каждом купе, что снижает общий расход энергии и повышает уровень сервиса для пассажиров.

Снижение энергозатрат на освещение достигается применением люминесцентных осветительных приборов, энергосберегающих ламп и светодиодного освещения. В ряде поездов для вагонов салонной планировки применяют потолочные панели со светодиодами, которые обеспечивают восьмикратное снижение потребления энергии на освещение. (рисунок 4.4) [26].



Рисунок 4.4 – Светодиодная система освещения вагонов

4. Оборудование вагонов системами автоматического лучистого отопления «АСЛЮ»

Лучистое отопление – способ отопления помещения посредством лучистого теплообмена, источником которого служит поверхность потолка, стен, пола, обогреваемая каким-либо теплоносителем. В качестве теплоносителя в этих системах обычно используется горячая вода, реже пар или горячий воздух, а также электрические нагреватели, замоноличенные в потолок. При лучистом отоплении около 75% всей теплоты, необходимой для отопления, помещение получает лучеиспусканием, а 25% - конвекцией. Лучистое отопление может быть устроено при низкой (от 70 до 250 гр.С) и высокой (до 900 гр.С) температуре излучающей поверхности.

5. Установка постов высоковольтного отопления в пунктах оборота и формирования

6. Реконструкция очистных сооружений вагонных депо

Предприятия железнодорожного транспорта относятся к числу основных источников, которые сбросами сточных вод загрязняют различные

объекты окружающей природной среды. К вредным компонентам, содержащимся в сточных водах локомотивных и вагонных депо, локомотивно-вагоноремонтных заводов, промывочно-пропарочных пунктов, гальванических, аккумуляторных и других цехов являются различные по природе взвешенные частицы, нефтепродукты, фенол, соли тяжелых металлов, ПАВ, лакокрасочные материалы, кислоты, щелочи. Такие сточные воды не могут направляться непосредственно на биологическую очистку, так как компоненты, содержащиеся в них токсичны для микроорганизмов «активного ила» централизованных биологических очистных сооружений городов, а также устойчивы к воздействию ферментов этих микроорганизмов. Для удаления токсичных и биохимически устойчивых веществ подобные сточные воды целесообразно подвергать локальной очистке. Если физико-химическая обработка таких промышленных сточных вод обеспечивает необходимый уровень очистки для их использования в качестве технической воды, то нет необходимости направлять их на дальнейшую биологическую очистку.

7. Реконструкция вагономоечных комплексов с оборотным водоснабжением

8. Перевод котельных с жидкого топлива на газ

Данное мероприятие, преимущественно, направлено на сокращение попадания в окружающую среду вредных продуктов сгорания дизельного топлива.

АО «ФПК» стала лауреатом Национальной премии в области экологии «ERAESCO» в номинации «За разработку и внедрение технологий, направленных на улучшение экологии и охрану окружающей среды».

Проект-победитель под названием «Экологическая безопасность – 2014» был реализован компанией в 2014 году. Он является частью комплексной программы компании по реализации проектов, имеющих экологическую значимость. В сфере пассажирских перевозок снижение техногенного воздействия достигается в основном за счёт модернизации

подвижного состава и инженерных сооружений (закупка вагонов с ЭЧТК, оборудование вагонов котлами, работающими на pelletном топливе, снижение потребления воды на производственные нужды). Инвестиции в проекты компании, имеющие экологический эффект, ежегодно составляют порядка 700 млн руб.

Премия «ERAECO» вручается с 2012 года Международным общественным движением «ERAECO» при поддержке Министерства природных ресурсов и экологии РФ, Департамента природопользования и охраны окружающей среды г. Москвы, Центра международного промышленного сотрудничества ЮНИДО в РФ. Награду получают компании за экологические и природоохранные проекты, реализованные на территории России.

#### **4.2 Снижение шумового загрязнения**

В данной выпускной работе рассмотрено, преимущественно, воздействие виброакустических факторов на проводника пассажирского вагона непосредственно на его рабочем месте внутри поезда. Однако, такой фактор как шум от движения поезда оказывает воздействие и на внешнюю среду - экосистему, создавая такое явление, как "шумовое загрязнение".

Загрязнением вообще называют поступление в окружающую природную среду любых твердых, жидких и газообразных веществ, микроорганизмов или энергий (в виде звуков, шумов, излучений) в количествах, вредных для здоровья человека, животных, состояния растений и экосистем.

Более развернутую характеристику этого понятия приводит известный французский ученый Ф. Рамад (1981): «Загрязнение есть неблагоприятное изменение окружающей среды, которое целиком или частично является результатом человеческой деятельности, прямо или косвенно меняет



распределение приходящей энергии, уровни радиации, физико-химические свойства окружающей среды и условия существования живых существ. Эти изменения могут влиять на человека прямо или через сельскохозяйственную продукцию, через воду или другие биологические продукты (вещества)» [27].

Шумовое загрязнение - превышение естественного уровня шумового фона или ненормальное изменение звуковых характеристик: периодичности, силы звука и т.п. Шумовое загрязнение приводит к повышенной утомляемости человека и животных, понижению производительности труда, физическим и нервным заболеваниям.

Исследователи установили, что шум может разрушать растительные клетки. Например, эксперименты показали, что растения, подверженные обстрелу звуками, засыхают и гибнут. Причиной гибели является чрезмерное выделение влаги через листья. Если гвоздику поставить рядом с работающим на полную громкость радиоприёмником, цветок завянет. Деревья в городе умирают гораздо раньше, чем в естественной среде. Пчела теряет способность ориентироваться и перестаёт работать при шуме реактивного самолёта.

Шумовое загрязнение также быстро вызывает нарушение естественного баланса в экосистемах. Оно может приводить к нарушению ориентирования в пространстве, общения, поиска пищи. В связи с этим некоторые животные начинают издавать более громкие звуки, из-за чего они сами становятся в роли вторичных звуковых загрязнителей, ещё сильнее нарушая равновесие в экосистеме.

Одним из самых известных случаев ущерба, наносимого шумовым загрязнением природе, является многочисленные случаи, когда дельфины и киты выбрасывались на берег, теряя ориентацию из-за громких звуков военных гидролокаторов (сонаров).

Главным источником шумового загрязнения в городах является транспорт. Интенсивность шума от различных транспортных средств представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Интенсивность шума от транспортных средств

<b>Вид транспорта</b>	<b>Интенсивность шума, дБ</b>
Легковой автомобиль	70-80
Грузовой автомобиль	80-90
Автобус	80-85
Поезд метрополитена	90-95
Железнодорожный состав (в 7 м от колеи)	95-100
Железнодорожный состав (у колес)	125-130
Реактивный самолет на взлете	130-160

Как видно, по интенсивности шум от железнодорожного транспорта занимает промежуточное значение между автомобильным и авиационным шумами, однако по числу источников железнодорожному шуму нет равных [28].

Основными источниками шума являются шум локомотива; звуковые сигналы; аэродинамическое взаимодействие подвижного состава с окружающей средой (при скорости более 200 км/ч); взаимодействие пути и подвижного состава при движении (излучение шума системой колесо – рельс), или шум качения; структурный шум, возникающий от передачи вибрации в системе колесо – рельс в близко расположенные здания; машины и механизмы для производства работ по текущему содержанию пути; вспомогательное оборудование; производственные предприятия железнодорожного транспорта (сортировочные и грузовые станции, локомотивные и вагонные депо); тяговые подстанции; железнодорожные мосты (при движении по ним подвижного состава). Свой вклад в процесс шумообразования дает также дребезжание корпуса подвижного состава (корпусный шум), «визг» колеса в кривых, звукоизлучение тормозных колодок и колеса при торможении (шум торможения), соударение вагонов

(шум сцепки), отражение звука при установке рельсов на плитах, удары на стыках рельсов.

Снижение шума в городах и других населенных пунктах на протяжении двух последних десятилетий остается одной из основных проблем охраны и оздоровления окружающей среды.

Для охраны земель от шумового воздействия рекомендуется проведение строительно-акустических мероприятий, включающих градостроительные, архитектурно-планировочные и строительные методы. Это озеленение территории, дополнительная звукоизоляция окон, устройство шумозащитных и шумопоглощающих экранов (в том числе из древесной растительности, а также в виде зданий особой конструкции, например, монолитных жилых домов и панельных жилых домов серии П-46М), оптимизация движения транспорта.

В России защита от шумового воздействия, регламентируется Законом Российской Федерации "Об охране окружающей среды", а также постановлениями правительства о мерах по снижению шума на промышленных предприятиях, в городах и других населенных пунктах. Госстандартом установлены единые санитарно-гигиенические нормы и правила по ограничению шума на предприятиях, в городах и других населенных пунктах.

Уменьшить шумовое воздействие транспорта можно путем ограничения движения грузового автотранспорта на внутригородских автомагистралях, выноса автотрасс для транзитного транспорта за пределы городов, дифференциации улиц и дорог по их назначению, скорости движения и составу транспортных потоков. А также необходимо обеспечить своевременный ремонт и содержание в надлежащем порядке дорожного полотна. Кроме того, следует активно внедрять современные технологии, например, укладку бесстыковых рельс – бархатный путь.

### 4.3 Выводы по разделу

АО «ФПК», как и любое крупное производственное предприятие, является объектом, деятельность которого оказывает обширное негативное воздействие на окружающую среду. В связи с этим руководство предприятия ведет активную природоохранную политику, включающую в себя комплекс мероприятий по защите атмосферы, почвы и воды.

Обеспечение экологической безопасности в АО «ФПК» достигается за счет внедрения ресурсосберегающих и энергоэффективных технологий, применения альтернативных источников энергии, последовательное снижение негативного воздействия на окружающую среду, за счет внедрения наилучших доступных технологий, оборудования, материалов и повышения уровня автоматизации управления технологическими процессами.

АО «ФПК» признает свою социальную ответственность и полностью соблюдает действующее законодательство Российской Федерации, Единые технические регламенты ОАО «РЖД» и Стратегию ОАО «РЖД» в области защиты окружающей среды.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проводник пассажирского вагона является одной из наиболее массовых профессий железнодорожной отрасли. Более 70% рабочего времени проводник находится в вагоне подвижного состава, подвергаясь воздействию вредных производственных факторов: шум, вибрация, создаваемые при движении поезда, химический фактор и пыль, тяжесть трудового процесса. Безусловно, все эти факторы не могут не отражаться на состоянии здоровья проводников.

Особое место в перечне вредных факторов занимает вибрация, создающаяся при взаимодействии системы колесо – рельс и оказывающая значительное воздействие на многие жизненно важные системы организма, приводящую к снижению работоспособности и здоровья работников. Большинство работников профессии проводник пассажирского вагона – женщины, что еще более усугубляет ситуацию, так как вибрация может привести к гинекологическим заболеваниям и осложнению беременности.

Разработка данного дипломного проекта была направлена на поиск мероприятий, позволяющих снизить вредное воздействие вибрации. Рассмотрены три метода снижения вибрации, из которых выбран один, наиболее эффективный, – виброизоляция вагонных полов.

По проведенным расчетам, эффективность виброизоляции предлагаемой системы позволит снизить уровень вибрации в преобладающем диапазоне частот от 17 до 30 дБ, что позволит перевести условия труда во 2 класс, сохранить здоровье и работоспособность работников.

Проведенная в 2016 году специальная оценка условий труда на рабочих местах проводников пассажирского вагона Вагонного участка Екатеринбург АО «ФПК» показала, что рабочие места проводников относятся к вредным условиям труда. Расчеты компенсаций, предоставляемых работникам участка по результатам специальной оценки условий труда, показали, что

руководитель АО «ФПК» несет убытки в размере 32,2 млн. рублей ежегодно. Внедрение системы виброизоляции вагонных полов позволит сократить расходы компании на выплату компенсаций. Срок окупаемости данной системы составит 1 год.

АО «ФПК» является предприятием, деятельность которого оказывает обширное негативное воздействие и на окружающую среду. В экологической части дипломного проекта были рассмотрены мероприятия, которые проводит компания для защиты окружающей природной среды. Руководство предприятия ведет активную природоохранную политику, включающую в себя мероприятия по защите атмосферы, почвы и воды.

Данный дипломный проект направлен руководству ЛВЧ Екатеринбург для рассмотрения возможности внедрения предлагаемой системы защиты проводников пассажирских вагонов от вибрации при планировании приоритетных мероприятий по улучшению условий и охраны труда, а также по предупреждению производственного травматизма и профессиональных заболеваний на предприятии, в том числе за счет средств Фонда социального страхования.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Сайт ОАО «Российские железные дороги» [http://www.rzd.ru/static/public/ru?STRUCTURE\\_ID=5232](http://www.rzd.ru/static/public/ru?STRUCTURE_ID=5232) (дата обращения 27.04.2019).
- 2 Сайт АО «Федеральная пассажирская компания» [https://fpc.ru/static/public/ru?STRUCTURE\\_ID=7](https://fpc.ru/static/public/ru?STRUCTURE_ID=7) (дата обращения 27.04.2019).
- 3 Сайт газеты «Гудок» <https://www.gudok.ru/news/?ID=1459704> (дата обращения 27.04.2019).
- 4 *Об утверждении инструкции по охране труда для проводника пассажирского вагона: распоряжение ОАО «Российские железные дороги» от 24.05.2007г. №959/р.*
- 5 *О специальной оценке условий труда: Федеральный закон РФ от 28.12.2013г. № 426-ФЗ.*
- 6 *Трудовой кодекс Российской Федерации: Федеральный закон РФ от 30.12.2001г. № 197–ФЗ.*
- 7 *ГОСТ Р 54578-2011 Воздух рабочей зоны. Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия. Общие принципы гигиенического контроля и оценки воздействия.*
- 8 *Прицепова С.А., Калачева О.А. Системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки.– 2012.– № 6(62) – С. 608-612.*
- 9 *Феоктистова Т.Г., Феоктистова О.Г., Наумова Т.В. Производственная санитария и гигиена труда : учебное пособие. – Москва : Московский государственный технический университет гражданской авиации, 2007. – 24 с.*
- 10 *Р 2.2.2006-05 Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда.*

11 *Вильк М.Ф., Юдаева О.С., Аксенов В.А., Пономарев В.М., Апатцев В.И., Сорокина Е.А., Простомолотова В.Б.* Анализ вредных производственных факторов на рабочем месте проводника пассажирского вагона // Анализ риска здоровью. – 2017. – № 4 – С. 97-107.

12 *Об образовании* комиссий по охране труда и здоровья работников открытого акционерного общества «Федеральная пассажирская компания» : распоряжение ОАО «Федеральная пассажирская компания» от 23.08.2012г. №1032/р.

13 *Путилин О.В., Хаустова С.Ю.* Мероприятия по улучшению условий труда проводников пассажирских вагонов : сборник статей студенческой конференции «Актуальные вопросы науки и техники». – Воронеж : филиал РГУПС в г. Воронеж, 2018. – 68с.

14 *Лугаськова Н.В.* Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности : учебное пособие. – Екатеринбург : УрГУПС, 2012. – 74 с.

15 *Кашина С.Г.* Защита от вибрации: учебное пособие. – Казань : Казанский государственный архитектурно-строительный университет, 2012. – 13 с.

16 *Долгушева О.В.* Гигиеническая и клиническая оценка состояния здоровья проводников на железнодорожном транспорте. / автореферат дисс. к.м.н. – Пермь : Перм.гос.мед.акад. им. Акад. Е.А. Вагнера, 2009. – 24 с.

17 *Бабанов С.А., Агаркова И.А., Липатов И.С., Тезиков Ю.В.* Профессиональные поражения репродуктивной системы // Медицинское обозрение. – 2013. – №17 – С.917.

18 *Булаев В.Г., Воронцов В.Б.* Производственный шум и вибрация : методические указания. – Екатеринбург : УрГУПС, 2011. – 46 с.

19 *ГОСТ 33330-2015* Кресло машиниста (оператора) железнодорожного подвижного состава. Технические условия.

20 Сайт «Патентный поиск» <https://findpatent.ru/patent/244/2441563.html> (дата обращения 02.05.2019)



21 *ГОСТ 12.4.024-76* Обувь специальная виброзащитная. Общие технические требования.

22 *ГОСТ 24346-80* Вибрация. Термины и определения.

23 Сайт «Acoustic Group» <http://www.acoustic.ru/productions/vibro/> (дата обращения 20.05.2019).

24 *Технический* регламент о требованиях пожарной безопасности : Федеральный закон РФ от 22.07.2008г. № 123-ФЗ.

25 *Об установлении* сокращенной продолжительности рабочего времени, ежегодного дополнительного оплачиваемого отпуска, повышенной оплаты труда работникам, занятым на тяжелых работах с вредными и (или) опасными и иными особыми условиями труда: Постановление Правительства Российской Федерации от 20.11.2008г. № 870.

26 *Энергосбережение* на железнодорожном транспорте : учебник для вузов / В.А. Гапанович, В.Д. Авилов, Б.А. Аржанников и др.; под ред. В.А. Гапановича. – М. : Изд. Дом МИСиС, 2012. – 620 с.

27 *Гидроэкология: курс лекций* / Логинова Е.В., Лопух П.С. – Минск: БГУ, 2011.– 300 с.

28 *Снижение* шума железнодорожного транспорта / Н.И. Иванов, Д.А. Куклин, П.В. Матвеев, М.В. Буторина // Безопасность жизнедеятельности. – 2012. – №12. – С. 4–5.