

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

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

Кафедра «Техносферная безопасность»

А.С.Путилов

**Разработка мероприятий и технических средств для снижения  
воздействия вредных производственных факторов на  
локомотивные бригады**

Выпускная квалификационная работа

Екатеринбург

2019

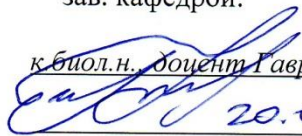
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

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

Факультет ИЗО АКО  
Кафедра Техносферная безопасность

Допускается к защите:

зав. кафедрой:

к биол.н. доцент Гаврилин И.И.  
  
20.06.2019  
(подпись, дата)


### ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА


Тема: Разработка мероприятий и технических средств для снижения  
воздействия вредных производственных факторов на локомотивные бригады.


(пояснительная записка)


20.03.01.13.ВКР.01.ПЗ


(обозначение документа)

Разработал студент ТБ-514  20.06.19 Путилов А.С.  
(обучающийся) (группа) (подпись) (дата) (ф.и.о.)

Руководитель старший преподаватель  20.06.19 Борисова Г. М.  
(подпись) (дата) (ф.и.о.)

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

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

Нормоконтролер старший преподаватель  20.06 Сафронова Е.Б.  
(должность, звание) (подпись) (дата) (ф.и.о.)

Рецензент Специалист охраны труда ТЧЭ – 16  
(должность, звание)

Попова 20.06.19 Попова О.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)

Факультет ИЗО АКО

Кафедра Техносферная безопасность

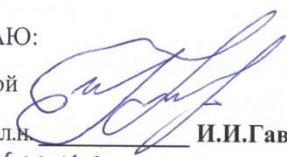
Направление 20.03.01 «Техносферная безопасность»

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

доцент, к.биол.н.

« 20 » июня 2019г.



И.И.Гаврилин

### З а д а н и е

на выпускную квалификационную работу обучающемуся

Путилову Александру Сергеевичу

(фамилия, имя, отчество)

1. Тема ВКР Разработка мероприятий и технических средств для снижения воздействия вредных производственных факторов на локомотивные бригады, утверждена приказом по университету от « 22 » апреля 2019 г. № 376 – СЗ
2. Срок сдачи обучающимся законченной ВКР 20 июня 2019 г.
3. Исходные данные к ВКР
  - 3.1 Нормативная база по созданию безопасных условий труда на производстве.
  - 3.2 Характеристика работы локомотивных бригад.
  - 3.3 Загрязнение природной среды выбросами тепловозов.
  - 3.4 Действие загрязняющих веществ на человека и природную среду.
4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов)
  - 4.1 Характеристика производственного процесса.
  - 4.2 Характеристика специальной оценки условий труда.
  - 4.3 Вредные и опасные факторы производственной среды, влияющие на работников локомотивных бригад.
  - 4.4 Мероприятия по улучшению условий труда и обеспечению безопасности работников.
  - 4.5 Экономическая эффективность предложенных мероприятий
  - 4.6 Безопасность и экологичность проекта.
5. Презентационные материалы Microsoft Office

## КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН-ГРАФИК

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения этапов ВКР	Примечание
1	Получение задания на проектирование, утверждение графика его выполнения	25.04.19	
2	Характеристика производственного процесса	03.05.19	
3	Характеристика специальной оценки условий труда	13.05.19	
4	Вредные и опасные факторы производственной среды, влияющие на работников локомотивных бригад	20.05.19	
5	Мероприятия по улучшению условий труда и обеспечению безопасности работников	27.05.19	
6	Экологический раздел	20.06.19	
7	Экономический раздел	20.06.19	
8	Оформление пояснительной записки	20.06.19	
9	Сдача ВКР на нормоконтроль	20.06.19	
10	Сдача ВКР в полном объеме руководителю	20.06.19	
11	Защита ВКР	03.07.19	

Дата выдачи задания, руководитель 25.04.19 Васильева Т.И.  
(дата, подпись, ФИО)

Задание принял к исполнению обучающийся 25.04.19 Ручинов А.С.  
(дата, подпись, ФИО)

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

УТВЕРЖДАЮ:  
Зав. кафедрой  
Гаврилин И.И.  
«20» июня 2019г.

**ЗАДАНИЕ**  
на специальный раздел ВКР

Обучающийся Путилов Александр Сергеевич Группа ТБп-514  
(Фамилия, Имя, Отчество)

Безопасность и экологичность проекта  
(наименование специального раздела)

Тема ВКР Разработка мероприятий и технических средств для снижения воздействия вредных производственных факторов на локомотивные бригады  
(название темы ВКР)

Утверждена приказом по университету от «22» апреля 2019 г. № 376 – СЗ

Выпускающая кафедра Техносферная безопасность

1. Руководитель Борисова Г.М., старший преподаватель  
(Фамилия, инициалы, должность или ученое звание, ученая степень)

2. Консультант раздела Лугаськова Н.В., доцент, к.б.н.  
(Фамилия, инициалы, должность)

Кафедра, ведущая специальный раздел Техносферная безопасность

3. Исходные данные Нормативно-правовые документы. Методика расчета вредных выбросов тепловозов

4. Срок сдачи обучающимся законченного раздела «20» июня 2019 г.

5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке вопросов) Расчет выбросов загрязняющих веществ локомотива ЧМЭЗ

6. Название демонстрационно-графического (их) материал (ов) Расчетные количества выбросов загрязняющих веществ

7. Дата выдачи задания 05.05.19 Консультант Лугаськова Н.В.  
(подпись)

Согласовано: 05.05.19  
(дата и подпись руководителя ВКР)

Принято к исполнению 05.05.19 Путилов А.С.  
(дата и подпись студента-дипломника)

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

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

Гаврилин И.И.

«20» июня 2019г.

**ЗАДАНИЕ**  
**на специальный раздел ВКР**

Обучающийся Путилов Александр Сергеевич Группа ТБп-514  
(Фамилия, Имя, Отчество)

Экономическая эффективность мероприятий  
(наименование специального раздела)

Тема ВКР Разработка мероприятий и технических средств для снижения  
воздействия вредных производственных факторов на локомотивные бригады  
(название темы ВКР)

Утверждена приказом по университету от «22» апреля 2019 г. № 376 – СЗ  
Выпускающая кафедра Техносферная безопасность

1. Руководитель Борисова Г.М., старший преподаватель  
(Фамилия, инициалы, должность или ученое звание, ученая степень)

2. Консультант раздела Коротков А.К., доцент.  
(Фамилия, инициалы, должность)

Кафедра, ведущая специальный раздел Экономика транспорта  
Исходные данные. Нормативно-правовые документы.

3. Срок сдачи обучающимся законченного раздела «20» июня 2019 г.

4. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке  
вопросов) Расчет экономической эффективности мероприятий по повышению  
безопасности производственных процессов

5. Название демонстрационно-графического (их) материал (ов) Результаты  
внедрения предложенных мероприятий

6. Дата выдачи задания 05.05.19 Консультант [подпись]  
(подпись)

Согласовано: 05.05.19 [подпись]  
(дата и подпись руководителя ВКР)

Принято к исполнению 05.05.19 [подпись]  
(дата и подпись студента-дипломника)

## РЕФЕРАТ

В данной выпускной квалификационной работе всего: 69 страниц, 7 рисунков, 15 таблиц, 29 источников литературы, 2 приложения.

### **ШУМ, ВИБРАЦИЯ, ШУМОИЗОЛЯЦИЯ, ВИБРОЗАЩИТА, НАПРЯЖЕННОСТЬ ТРУДА, ВРЕДНЫЕ ВЕЩЕСТВА, ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА.**





Цель проекта – проанализировать состояние условий труда машиниста и его помощника, разработать методы и средства снижения воздействия вредных производственных факторов на локомотивные бригады.

Выпускная квалификационная работа на тему «Разработка мероприятий и технических средств для снижения воздействия вредных производственных факторов на локомотивные бригады».

В выпускной квалификационной работе проведена оценка и анализ вредных производственных факторов на рабочем месте машиниста и помощника машиниста электровоза ВЛ 80 и тепловоза ЧМЭЗ.

Определена экономическая эффективность от внедрения защитных мероприятий: окупятся через 4 месяца.

Проведен расчет выбросов загрязняющих веществ локомотива ЧМЭЗ и их действие на здоровье человека и окружающую природную среду.

					20.03.01.13.ВКР.01.ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Разработка мероприятий и технических средств для снижения воздействия вредных производственных факторов на локомотивные бригады	Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Путилов А.С.		20.06.13				
Провер.		Борисова Г.М.		20.06.13			2	69
Н. Контр.		Сафронова Е.Б.		20.06.13		УрГУПС, ИЗО кафедра «Техносферная безопасность»		
Утверд.		Гаврилин И.И.		20.06.13				

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

**О Т З Ы В**  
**руководителя выпускной квалификационной работы (ВКР)**

Обучающийся Путилов Александр Сергеевич  
Факультет ИЗО АКО  
Группа ТБп 514 (3)

**Тема выпускной квалификационной работы** Разработка мероприятий и технических средств для снижения воздействия вредных производственных факторов на локомотивные бригады

1. Содержание выпускной квалификационной работы полностью соответствует заданию на ВКР.
2. Изучив и проанализировав влияние вредных производственных факторов на локомотивные бригады, технически грамотно оценил данную ситуацию и разработал мероприятия по снижению воздействия вредных производственных факторов (ВПФ) на работников локомотивных бригад.
3. Тема ВКР раскрыта полностью в соответствии с заданием и календарным планом.
4. Для написания ВКР было проработано много литературы и нормативно-правовой документации по вопросам влияния ВПФ на работников.  
Значимость работы заключается в том, что был проведен анализ условий труда машиниста и помощника, разработаны мероприятия по улучшению условий их труда – подобраны технические средства по снижению воздействия ВПФ.
5. Работа велась вдумчиво, самостоятельно; проявлена инициатива по решению данной проблемы.  
Технически обоснованно и грамотно подошел к вопросу по внедрению современных безопасных видов технических средств, обеспечивающих снижение вредного воздействия негативных факторов на работников локомотивных бригад.
6. Работа оформлена качественно в соответствии с СТО УрГУПС.
7. Предлагается допустить Путилова А. С. к защите выпускной квалификационной работы.
8. Рекомендуема оценка – **ОТЛИЧНО**.

Руководитель выпускной квалификационной работы Борисова Г. М.



Место работы: УрГУПС, кафедра Техносферная безопасность.  
Должность: старший преподаватель.



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

По теме Разработка мероприятий и технических средств для снижения воздействия вредных производственных факторов на локомотивные бригады.

Обучающегося Путилова Александра Сергеевича, гр ТБ – 514

ВКР объемом 69 страниц, 7 рисунков, 15 таблиц, 29 источников литературы, 2 приложения.

ВКР посвящена: Анализу состояния условий труда машиниста и помощника машиниста, разработке мероприятий по снижению воздействия вредных производственных факторов на локомотивные бригады.

Основные результаты В проекте детально рассмотрены результаты специальной оценки условий труда. Изучено вредное воздействие на организм работников в процессе трудовой деятельности. Рассмотрены возможные варианты его снижения, предложены наиболее подходящие и эффективные методы.

Практическая значимость ВКР Практические рекомендации, предложенные автором дипломного проекта, заслуживают внимания. Они приняты к рассмотрению как вариант мероприятий по улучшению условий и охраны труда на предприятии.

Анализ обоснованности выводов и предложений Выводы дипломного проекта обоснованы и логичны. Предложения реальны и интересны.

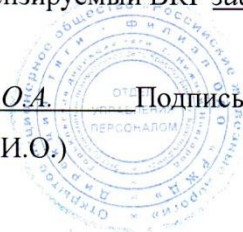
Качество оформления Работа написана грамотно. Диплом в целом выполнен на должном уровне.

Недостатки ВКР Стиль изложения не везде выдержан.

Изложенное позволяет считать, что рецензируемый ВКР заслуживает оценки «отлично».

Дата 20.06.19 Рецензент Попова О.А. Подпись Попова

(Фамилия И.О.)



# СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 Характеристика производственного процесса.....	6
1.1 Общие требования.....	7
1.2 Электровоз ВЛ-80.....	9
1.3 Тепловоз ЧМЭЗ.....	10
1.4 Вредные и опасные производственные факторы.....	11
2 Специальная оценка условий труда.....	12
2.1 Необходимость проведения СОУТ на предприятии.....	14
2.2 Результаты проведения специальной оценки условий труда.....	15
2.3 Заключение СОУТ.....	17
2.4 Классификация условий труда.....	19
2.5 Размеры, порядок и условия предоставления гарантий и компенсаций работникам, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда.....	20
3 Вредные и опасные факторы производственной среды, влияющие на работников локомотивных бригад.....	23
3.1 Опасные и вредные факторы, воздействующие на организм работников, связанных с управлением локомотивом.....	25
4 Мероприятия по улучшению условий труда и обеспечению безопасности работников.....	31
4.1 Мероприятия по борьбе с шумом.....	32
4.2 Мероприятия по борьбе с общей вибрацией.....	33
4.3 Мероприятия по снижению напряженности.....	34
5 Безопасность и экологичность проекта.....	36
5.1 Вредные вещества.....	36
5.2 Влияние выбросов вредных веществ на организм человека и природную среду.....	38
6 Расчет выбросов загрязняющих веществ локомотива ЧМЭЗ.....	41

7 Экономическая часть.....	50
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	59
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	61
Приложение А.....	64
Приложение Б.....	66

## ВВЕДЕНИЕ

Железнодорожный транспорт сегодня является ведущим среди универсальных видов грузоперевозок во многих крупных странах мира, в том числе, и в России. Это обусловлено, прежде всего, географическими особенностями. На территориях большой протяженности передвигаться по железной дороге удобно, экономично, относительно безопасно.

Первый наземный рельсовый путь имел промышленное значение. Он предназначался для доставки угля от шахт к поселкам под Ноттингемом. А уже в XVIII столетии свет увидела первая российская чугунная колея длиной 160 метров.

Сначала в мире строились только широкие железнодорожные пути. Практичные узкоколейки появились только в XIX веке. Они быстро получили признание, распространение. Они соединили отдаленные районы различных стран с их экономическими центрами.

Сегодня в большинстве стран мира железнодорожный транспорт делится на промышленный, городской (трамвай) и общего пользования (пассажирский, грузовой междугородний). Современные составы мало напоминают своих предшественников из XIX века. История железнодорожного транспорта – это путь длиной в два столетия от первого паровоза в 1803 году через электровозы и тепловозы начала XX века до современных высокоскоростных поездов и поездов на электромагнитной подушке.

Главной особенностью технической реконструкции железных дорог стал переход на электрическую и тепловозную тягу, коренным образом изменивший условия труда работающих всех профессий железнодорожного транспорта, особенно машинистов локомотивов.

# 1 Характеристика производственного процесса

Производственный процесс по обеспечению маневровых работ осуществляется локомотивными бригадами, в состав которых входят машинист и помощник машиниста

Машинист должен:

- Обеспечивать безопасность движения на основе неукоснительного выполнения требований правил технической эксплуатации железных дорог (метрополитенов), иных нормативных документов.

- Руководить работниками локомотивной бригады, контролировать их действия, обеспечивая выполнение графика движения поездов и плана маневровой работы, инструкций по охране труда и технике безопасности.

- Выполнять установленные технологии вождения поездов и производства маневровых работ и осваивать новые передовые технологии.

- Обеспечивать достоверность данных, вносимых в учётные документы.

Помощник машиниста должен:

- Своевременно и точно выполнять поручения машиниста по уходу за узлами и агрегатами тягового подвижного состава, его техническому обслуживанию, а также контролировать состояние обслуживаемого и встречных поездов. Выполнять установленный регламент переговоров. При необходимости производить закрепление поезда от самопроизвольного ухода.

- При следовании на запрещающий сигнал светофора, стоя у рабочего места машиниста, контролировать и периодически докладывать машинисту показание сигнала, положение контроллера машиниста или органов управления тягой, величину давления в тормозной и напорной магистралях, установленные скорости следования на запрещающий сигнал светофора. При отсутствии действий со стороны машиниста к снижению скорости и остановке перед запрещающим сигналом самому принять все меры к остановке поезда, не допуская при этом проезда на запрещающий сигнал светофора.

- При внезапной утрате машинистом способности управлять локомотивом остановить поезд, закрепить его в установленном порядке от самопроизвольного ухода, передать по радиосвязи сообщение об этом поездному диспетчеру, дежурным по станциям, ограничивающим перегон, машинистам всех поездов, находящихся на данном участке. [1]

## **1.1 Общие требования**

Для управления локомотивами и моторвагонным подвижным составом и их обслуживания допускаются лица прошедшие специальное обучение и выдержавшие установленные испытания. На должность машиниста назначают лиц, имеющих свидетельство на право управления локомотивом (моторвагонным поездом), после сдачи установленных испытаний в комиссии при локомотивном депо и получения письменного заключения машиниста-инструктора о пригодности к самостоятельной работе на конкретных участках и станциях.

Помощником машиниста назначают лиц, имеющих соответствующие свидетельства или аттестаты и сдавших в комиссии при локомотивном депо установленные испытания. Для машинистов установлено 4 класса квалификации, которые присваиваются в зависимости от теоретических знаний, стажа работы (выполнения пробега локомотива) и безаварийной работы (I класс — высший). Пассажирского поезда, как правило, водят машинисты I и II классов. Локомотивная бригада обязана обеспечивать точное соблюдение расписания движения поездов, экономный расход электроэнергии и топлива, содержание локомотива в исправном состоянии, эффективное использование его мощности.

При исполнении служебных обязанностей машинист и помощник машиниста должны знать:

Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации, нормативные акты по вопросам охраны труда, Положения о дисциплине работников железнодорожного транспорта Российской Федерации, настоящую должностную инструкцию, действующие приказы, указания и инструкции, относящиеся к кругу обязанностей локомотивной бригады,

При исполнении служебных обязанностей машинист должен иметь при себе служебное удостоверение; вкладыш, заверенный специалистом по управлению персоналом, с записью о сдаче свидетельства на право управления локомотивом и присвоении класса квалификации; удостоверение о допуске к работам в электроустановках; служебный и технический формуляры; предупредительные талоны по безопасности движения и охране труда; расписание движения поездов, выписки из техническо-распорядительных актов станций обслуживаемых участков, выписки об установленных скоростях движения поездов, местах проверки действия автотормозов; аварийные карточки и рекомендации по действиям в нестандартных ситуациях; режимные карты.

Помощник машиниста локомотива – служебное удостоверение; при наличии свидетельства на право управления локомотивом – вкладыш, заверенный специалистом по управлению персоналом, с записью о сдаче свидетельства на право управления локомотивом, служебный и технический формуляры помощника машиниста; предупредительные талоны по безопасности движения и охране труда; удостоверение о допуске к работам в электроустановках; выписки об установленных скоростях движения поездов, местах проверки действия автотормозов обслуживаемых участков; аварийные карточки и рекомендации по действиям в нестандартных ситуациях.

Локомотивная бригада должна хорошо знать конструкцию локомотива и уметь определять появление перебоев в работе двигателя, в работе вспомогательных механизмов и уметь ликвидировать появившиеся неисправности или предупредить порчу локомотива.

Перевозочный процесс обслуживается локомотивами разных марок и конструкций.

## 1.2 Электровоз ВЛ-80

ВЛ80 – серия магистральных грузовых электровозов, предназначенных для работы от контактной сети напряжением 25000 В и промышленной частотой 50 Гц.

Все электровозы данной серии производились Новочеркасским электровозостроительным заводом с 1961 по 1995 годы

Среди всего модельного ряда Новочеркасского электровозостроительного завода ВЛ80 стал самой массовой серией, а на электрифицированных участках железных дорог СССР – основным грузовым электровозом.

ВЛ80 – двухсекционный электровоз, однако электрическая схема ВЛ80<sup>С</sup> предусматривает возможность синхронной работы по системе многих единиц трех и четырех секций. [2] (рис. 1)



Рисунок 1 ВЛ 80С



### 1.3 Тепловоз ЧМЭЗ

Тепловозы серии ЧМЭЗ стали одной из наиболее распространённых серий маневровых локомотивов.

По состоянию на сегодняшний день, большинство тепловозов ЧМЭЗ и модификаций продолжает эксплуатироваться, работая на маневровых и вывозных работах. Кроме основных функций, в ряде государств и стран тепловозы ЧМЭЗ зачастую используются как локомотивы пригородных поездов на коротких малодеятельных участках.

Всего за историю выпуска этой модели тепловоза, было произведено более 7000 локомотивов. Закончили выпуск ЧМЭЗ в 1987 году (рис.2).

Всего было построено для СССР 7356 тепловозов ЧМЭЗ с учетом их модификаций — ЧМЭЗЭ (с электронными блоками в цепях управления, строившихся с 1987 по 1989 год) и ЧМЭЗТ (с электродинамическим тормозом, строившихся с 1984 по 1994 год).

В 1991 году первый экземпляр серии ЧМЭЗ - № 0001 был передан в железнодорожный музей на Варшавском вокзале Санкт-Петербурга.[3]



Рисунок 2 ЧМЭЗ

## 1.4 Вредные и опасные производственные факторы

Во время производства маневровых работ на машиниста, помощника машиниста могут воздействовать следующие вредные и опасные производственные факторы (ВиОПФ):

а) физические:

- движущийся подвижной состав;
- подвижные и вращающиеся части оборудования;
- повышенный уровень шума на рабочем месте;
- повышенный уровень вибрации;
- повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может пройти через тело человека;
- повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования и воздуха рабочей зоны;
- повышенная загазованность и запыленность воздуха рабочей зоны;
- повышенный уровень инфразвуковых колебаний;
- повышенная или пониженная влажность и подвижность воздуха;
- повышенный уровень статического электричества;
- повышенный уровень электромагнитных излучений;
- отсутствие или недостаток естественной или искусственной освещенности рабочей зоны;

б) химические:

- вещества, различные по характеру воздействия и пути их проникания в организм человека;

в) нервно-психические перегрузки.

Оценить наличие и влияние ВиОПФ на работников позволяет специальная оценка условий труда (СОУТ).

## 2 Специальная оценка условий труда

Рабочее место машиниста и помощника машиниста подвижного состава подвержено влиянию ВиОПФ. В соответствии с нормами и требованиями охраны труда для защиты здоровья работников на предприятиях введена СОУТ рабочих мест. Которая должна проводиться на всех предприятиях в соответствии со статьей 212 Трудового кодекса РФ и Федеральным законом Российской Федерации от 28 декабря 2013г. № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда».

СОУТ – это комплекс последовательно выполняемых мероприятий по выявлению вредных и опасных производственных факторов производственной среды и трудового процесса, оценка уровня воздействия на организм человека. Оценку условий труда на предприятии проводит специальная комиссия, представляющая собой совет представителей работодателя, профсоюза и экспертов организации, проводящих СОУТ [8]. По результатам проведения СОУТ устанавливаются классы (подклассы) условий труда на рабочих местах.

***Исследования (испытания) и измерения вредных и (или) опасных производственных факторов.*** Перечень ВиОПФ, подлежащих исследованиям и измерениям, формируется комиссией исходя из государственных нормативных требований охраны труда, характеристик технологического процесса и производственного оборудования, применяемых материалов и сырья, результатов ранее проводившихся исследований и измерений, а также исходя из предложений работников. Методы исследований и методики, методы измерений, состав экспертов проводящих данные исследования и измерения, определяются организацией, проводящей СОУТ, самостоятельно. Результаты проведенных исследований и измерений оформляются протоколами. По результатам проведения исследований, осуществляется отнесение условий труда на рабочих местах по степени вредности и опасности к классам условий труда [19].

***Вредные и опасные факторы производственной среды и трудового процесса, подлежащие исследованию и измерению при проведении СОУТ.***

Вредный производственный фактор – фактор среды и трудового процесса, который может вызвать профессиональную патологию, временное или стойкое снижение работоспособности, повысить частоту соматических и инфекционных заболеваний, привести к нарушению здоровья. Опасный производственный фактор – фактор среды и трудового процесса, который может быть причиной острого заболевания и внезапного ухудшения здоровья или даже смерть.

В целях проведения СОУТ исследованию и измерению подлежат следующие вредные и опасные факторы производственной среды:

– физические факторы:

- аэрозоли
- шум
- инфразвук
- ультразвук воздушный
- вибрация общая и локальная
- неионизирующие излучения (электростатическое поле, постоянное магнитное поле, электрические и магнитные поля, переменные электромагнитные поля)
- ионизирующие излучения
- параметры микроклимата
- параметры световой среды.

– химические факторы:

- химические вещества и смеси, измеряемые в воздухе рабочей зоны и на кожных покровах работников.

– биологические факторы:

- возбудители инфекционных заболеваний.

Исследованию и измерению подлежат следующие вредные и опасные факторы трудового процесса:

- тяжесть трудового процесса – показатели физической нагрузки на опорно-двигательный аппарат и на функциональные системы организма работника;
- напряженность трудового процесса – показатели сенсорной нагрузки на центральную нервную систему и органы чувств работника.

## **2.1 Необходимость проведения СОУТ на предприятии**

СОУТ направлена на подтверждение соответствия условий труда на рабочих местах сотрудников нормативам в области охраны труда. Предполагается, что процедура позволит исключить или минимизировать риски и опасности при выполнении должностных обязательств.

Основные цели проведения СОУТ:

- сохранение здоровья работников.
- разработка мероприятий, направленных на улучшение условий труда работников.
- обоснование расходов на мероприятия по модернизации условий труда.
- расчет скидки (надбавки) к страховому тарифу на обязательное страхование от несчастных случаев и профзаболеваний.
- организация предварительных и периодических медосмотров.
- назначение гарантий и компенсаций работникам.
- обеспечение работников средствами индивидуальной защиты (СИЗ)
- решение трудовых споров.
- снижение риска возникновения инцидентов и несчастных случаев, профзаболеваний.

## 2.2 Результаты проведения специальной оценки условий труда

По результатам проведения СОУТ заполняется карта специальной оценки условий труда рабочего места, которая содержит, фактические условия труда; льготы и компенсации сотрудникам; нормы и выдачи СИЗ; рекомендации, направленные на улучшение условий труда.

Заполнение карты СОУТ необходимо для проведения комплексной оценки существующих условий труда на рабочих местах. На все рабочие места одного наименования заполняется одна карта, т.е. на первое рабочее место из списка аналогичных рабочих мест. Сама оценка соответствия условий труда гигиеническим нормативам и травмоопасности проводится путем инструментальных измерений и экспертных оценок уровней производственных факторов в рабочих процессах деятельности организации, согласно методике оценки и системе классификации условий труда.

Полученные измерения и оценки оформляются протоколом, которые пишутся по каждому фактору, действующему на работника в процессе его трудовой деятельности. Протоколы оформляются в бумажной форме и являются неотъемлемой частью карты СОУТ по условиям труда и в целом всего пакета документов. В карте указываются уже сами результаты гигиенической оценки условий труда, оценки травмоопасности, оценки обеспеченности СИЗ, присваиваются классы каждому производственному фактору для данного рабочего места. Все члены комиссии должны поставить подписи на каждой карте. Также в карте расписывается работник после того, как ознакомится с условиями труда на этом рабочем месте.

***Результаты, полученные в результате проведения СОУТ могут применяться для:***

1) разработки и реализации мероприятий, направленных на улучшение условий труда работников;

- 2) информирования работников об условиях труда на рабочих местах, о существующем риске повреждения их здоровья, о мерах по защите от воздействия ВиОПФ и о полагающихся работникам, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, гарантиях и компенсациях;
- 3) обеспечения работников средствами индивидуальной защиты, а также оснащения рабочих мест средствами коллективной защиты;
- 4) осуществления контроля, за состоянием условий труда на рабочих местах;
- 5) организации в случаях, установленных законодательством Российской Федерации, обязательных предварительных (при поступлении на работу) и периодических (в течение трудовой деятельности) медицинских осмотров работников;
- 6) установления работникам предусмотренных Трудовым кодексом Российской Федерации гарантий и компенсаций;
- 7) установления дополнительного тарифа страховых взносов в Пенсионный фонд Российской Федерации с учетом класса (подкласса) условий труда на рабочем месте
- 8) расчета скидок (надбавок) к страховому тарифу на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;
- 9) обоснования финансирования мероприятий по улучшению условий и охраны труда, в том числе за счет средств на осуществление обязательного социального страхования от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;
- 10) подготовки статистической отчетности об условиях труда;
- 11) решения вопроса о связи возникших у работников заболеваний с воздействием на работников на их рабочих местах ВиОПФ, а также расследования несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;

12) рассмотрения и урегулирования разногласий, связанных с обеспечением безопасных условий труда, между работниками и работодателем и (или) их представителями;

13) определения в случаях, установленных федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации, и с учетом государственных нормативных требований охраны труда видов санитарно-бытового обслуживания и медицинского обеспечения работников, их объема и условий их предоставления;

14) принятия решения об установлении предусмотренных трудовым законодательством ограничений для отдельных категорий работников;

15) оценки уровней профессиональных рисков;

16) иных целей, предусмотренных федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации.

Главным отличием СОУТ от аттестации рабочих мест (АРМ) стал пункт, где результаты могут применяться для установления дополнительного тарифа страховых взносов в Пенсионный фонд Российской Федерации с учетом класса (подкласса) условий труда на рабочем месте.

Только при условии начисления и уплаты страхователем страховых взносов по соответствующим тарифам дает право рабочим на досрочное назначение трудовой пенсии по старости.

### **2.3 Заключение СОУТ**

В федеральном законе «О специальной оценке условий труда» полномасштабной оценке условий труда подлежат только те рабочие места, на которых были идентифицированы ВиОПФ. Остальные рабочие места относятся либо к опасным условиям труда, либо к оптимальным или допустимым, которые подлежат декларированию.



У работодателя появилась возможность декларирования соответствия условий труда государственным нормативным требованиям охраны труда. Она упрощена: не включает в себя некоторые этапы, предусмотренные при полномасштабной оценке, и это будет являться менее затратным для работодателя. Законом предусмотрена возможность проведения оценки эффективности применения работниками, занятыми на рабочих местах с вредными условиями труда, выданных им СИЗ, по результатам которой может быть принято решение о снижении класса (подкласса) условий труда. Это, в свою очередь, будет стимулировать работодателя на действия по обеспечению работников современными, качественными СИЗ

В случае применения работниками, занятыми на рабочих местах с вредными условиями труда, эффективных СИЗ, прошедших обязательную сертификацию в порядке, установленном соответствующим техническим регламентом, класс (подкласс) условий труда может быть снижен комиссией на основании заключения эксперта организации [19].

СОУТ также была разработана в рамках проведения пенсионной реформы в Российской Федерации. В зависимости от итогов СОУТ устанавливается размер дополнительных страховых взносов в Пенсионный фонд РФ. Чем безопасней труд, тем ниже отчисления в Пенсионный фонд РФ.

Помимо дополнительных страховых взносов, появляется зависимость предоставляемых гарантий и компенсаций от класса (подкласса) условий труда (переход от «списочного» подхода к учету фактического воздействия на организм сотрудника ВиОПФ). Такое изменение должно стимулировать работодателей к вложению средств в улучшение условий и охраны труда в целях оптимизации своих дальнейших издержек по предоставлению гарантий и компенсаций.

## 2.4 Классификация условий труда

Условия труда подразделяются на четыре класса – оптимальные, допустимые, вредные и опасные условия труда.

**Оптимальными** условиями труда (1 класс) являются условия труда, при которых воздействие на работника ВиОПФ отсутствует или уровни воздействия которых не превышают уровни, установленные нормативами условий труда.

**Допустимыми** условиями труда (2 класс) являются условия труда, при которых на работника воздействуют ВиОПФ, уровни воздействия которых не превышают уровни, установленные нормативами условий труда, а измененное функциональное состояние организма работника восстанавливается во время регламентированного отдыха.

**Вредными** условиями труда (3 класс) являются условия труда, при которых уровни воздействия ВиОПФ превышают уровни, установленные нормативами:

- подкласс 3.1 условия труда, при которых на работника воздействуют ВиОПФ, после воздействия, которых измененное функциональное состояние организма работника восстанавливается, при более длительном времени отдыха;

- подкласс 3.2 (вредные условия труда 2 степени) – условия труда, при которых на работника воздействуют ВиОПФ, уровни, воздействия которых способны вызвать стойкие функциональные изменения в организме работника, приводящие к появлению и развитию начальных форм профессиональных заболеваний или профессиональных заболеваний легкой степени тяжести;

- подкласс 3.3 (вредные условия труда 3 степени) – условия труда, при которых на работника воздействуют ВиОПФ, уровни, воздействия которых способны вызвать стойкие функциональные изменения в организме работника,

приводящие к появлению и развитию профессиональных заболеваний легкой и средней степени тяжести;

– подкласс 3.4 (вредные условия труда 4 степени) – условия труда, при которых на работника воздействуют ВиОПФ, уровни, воздействия которых способны привести к появлению профессиональных заболеваний.

**Опасными** условиями труда (4 класс) являются условия труда, при которых на работника воздействуют ВиОПФ, уровни воздействия которых в течение всего рабочего дня (смены) или его части способны создать угрозу жизни работника, а последствия воздействия данных факторов обуславливают высокий риск развития острого профессионального заболевания в период трудовой деятельности [19].

## **2.5 Размеры, порядок и условия предоставления гарантий и компенсаций работникам, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда**

Гарантии и компенсации устанавливаются в порядке, предусмотренном статьями 92, 117 и 147 Трудового Кодекса РФ [25].

Продолжительность рабочего времени и ежегодного дополнительного оплачиваемого отпуска конкретного работника устанавливается трудовым договором на основании отраслевого (межотраслевого) соглашения и коллективного договора с учетом результатов специальной оценки условий труда.

Для работников с вредными условиями труда 3 или 4 степени или опасным условиям труда сокращенная продолжительность рабочего времени – не более 36 часов в неделю. Теперь эта продолжительность может быть увеличена, но не более чем до 40 часов в неделю с выплатой работнику отдельно устанавливаемой денежной компенсации на основании отраслевого (межотраслевого) соглашения и коллективного договора, а также письменного

согласия работника. Также может быть предусмотрено увеличение максимально допустимой продолжительности ежедневной работы (смены), при условии соблюдения предельной еженедельной продолжительности рабочего времени: при 36-часовой рабочей неделе – до 12 часов (ст. 92 ТК РФ).

Минимальная продолжительность ежегодного дополнительного оплачиваемого отпуска составляет 7 календарных дней. Часть ежегодного дополнительного оплачиваемого отпуска, которая превышает минимальную продолжительность данного отпуска, может быть заменена отдельно устанавливаемой денежной компенсацией (ст.117 ТК РФ).

Минимальный размер повышения оплаты труда работникам, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, составляет 4 процента тарифной ставки (оклада), установленной для различных видов работ с нормальными условиями труда (ст. 147 ТК РФ).

Предоставляемые гарантии и компенсации работникам, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда представлены в таблице 2.1

Таблица 2.1 – Распределение гарантий и компенсаций в зависимости от класса (степени) условий труда

Гарантии и компенсации	Вредные условия труда Класс 3				Опасные условия труда Класс 4
	1 степен и	2 степен и	3 степен и	4 степен и	
Повышения оплаты труда	+	+	+	+	+
Ежегодный дополнительный оплачиваемый отпуск	-	+	+	+	+
Сокращенная продолжительность рабочего времени	-	-	+	+	+

В отношении работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, порядок и условия осуществления

компенсационных мер не могут быть ухудшены, а размеры снижены, при условии сохранения вышеперечисленных условий труда на рабочем месте.

Также работник имеет право на такие гарантии и компенсации, как:

- молоко или другие равноценные пищевые продукты;
- лечебно-профилактическое питание;
- право на досрочное назначение трудовой пенсии, если имеются основания для их назначения.

### 3 Вредные и опасные факторы производственной среды, влияющие на работников локомотивных бригад

При проведении СОУТ было установлено, что на работников локомотивных бригад электровозов и тепловозов из известных опасных и вредных производственных факторов действуют следующие:

- шум – подкласс 3.1;
- общая вибрация – подкласс 3.1;
- напряженность труда – подкласс 3.1.

Общая оценка по классу вредности составляет подкласс 3.2 – вредный. Оценка приведена в таблицах 3.1; 3.2;3.3.

Таблица 3.1 – Факторы, характеризующие фактические условия труда

Воздействующий фактор	Фактическое значение		Допустимое значение
Шум	В машинном отделении ВЛ 80	104дБа	80дБа
	В кабине ЧМЭЗ	85дБа	
Вибрация общая	X	112 дБ	112
	Y	112 дБ	116
	Z	115 дБ	115
Напряженность труда	Плотность сигналов	76-175	200
	Число объектов наблюдения	6-10	10

Таблица 3.2 – Итоговая таблица по оценке условий труда машиниста и помощника по степени вредности и опасности в электровозе ВЛ 80

Фактор	Класс условий труда						Опасный
	Оптимальный	Допустимый	Вредный				
			3.1	3.2	3.3	3.4	
Химический							
Биологический							
Аэрозоли							
Шум			+				
Инфразвук		+					
Ультразвук воздушный							
Вибрация общая			+				
Вибрация локальная		+					
Неионизирующие излучения		+					
Ионизирующие излучения							
Микроклимат							
Световая среда							
Тяжесть труда		+					
Напряженность труда			+				
<b>Общая оценка по классу вредности</b>				+			

Таблица 3.3 – Итоговая таблица по оценке условий труда машиниста и помощника машиниста по степени вредности в тепловозе ЧМЭЗ

Фактор	Класс условий труда						
	оптимальный	допустимый	вредный				опасный
			3.1	3.2	3.3	3.4	
Химический		+					
Биологический							
Аэрозоли							
Шум			+				
Инфразвук		+					
Ультразвук воздушный							
Вибрация общая			+				
Вибрация локальная		+					
Неионизирующие излучения							
Ионизирующие излучения							
Микроклимат							
Световая среда							
Тяжесть труда		+					
Напряженность труда			+				
<b>Общая оценка по классу вредности</b>				+			

### 3.1 Опасные и вредные факторы, воздействующие на организм работников, связанных с управлением локомотивом

Из таблиц 3.2 и 3.3 видно, что основными вредными факторами являются следующие:

#### 3.1.1 Шум

Шум – вредный фактор, снижающий производительность труд работников. Производственный шум – это совокупность звуков различной



интенсивности и высоты, беспорядочно изменяющихся во времени, возникающих в условиях производства и неблагоприятно воздействующих на организм. Шум с уровнем звукового давления 100-120 дБ на низких частотах и 80-90 дБ в среднем и высокочастотном диапазонах приводит к временному повышению порога слышимости, которые при постоянном воздействии в течении 10 лет переходит в необратимое снижение уровня слуха. Это приводит к быстрой утомляемости, снижению внимательности, производительности труда, к увеличению числа брака и случаев производственного травматизма, а также к частым головокружениям раздражительности у работников. Производственный шум при превышении гигиенического уровня вызывает у работников профессиональную тугоухость (неврит слухового нерва), а иногда и глухоту. Еще одной профессиональной патологией органа слуха может быть звуковая травма. Она чаще всего обусловлена воздействием интенсивного импульсного шума и заключается в механическом повреждении барабанной перепонки среднего уха. Наряду с воздействием на орган слуха происходит и общее воздействие шума на организм, в первую очередь на нервную и сердечно-сосудистую системы.

*Источниками шума* могут быть физические явления: ударное взаимодействие двух и более тел; трение взаимодействующих поверхностей аэродинамические завихрения воздуха (вентиляторы двигателей внутреннего сгорания, компрессоров, выхлопов компрессоров и дизель-молотов); вынужденные колебания твердых тел; действие переменных магнитных сил; вибрация деталей и узлов; пульсация давления в гидравлических системах (гидромолоты, гидромуфты, трубопроводы). Также существуют шум механического, магнитного, аэродинамического, ударного и гидравлического происхождения [18].

Основным источником в подвижном составе являются двигатель и ходовые части при движении.

*Средства и способы защиты от шума на производстве* – для профилактики заболеваний очень важны предварительные медицинские

осмотры, выявляющие работников с проблемами органов слуха. Защита от повышенных уровней шума осуществляется методом его снижения в источнике образования и на пути распространения установкой средств коллективной защиты - экранов и звукопоглощающих облицовок. На рисунке 3 изображен стекловолоконный холст «ТермоЗвукоИзол» толщиной 14 мм, спрессованный механическим способом и запаянный в защитную мембрану. В отличие от многих звукопоглощающих материалов, он экологически безопасен, т.к. не содержит фенола и формальдегида [21].

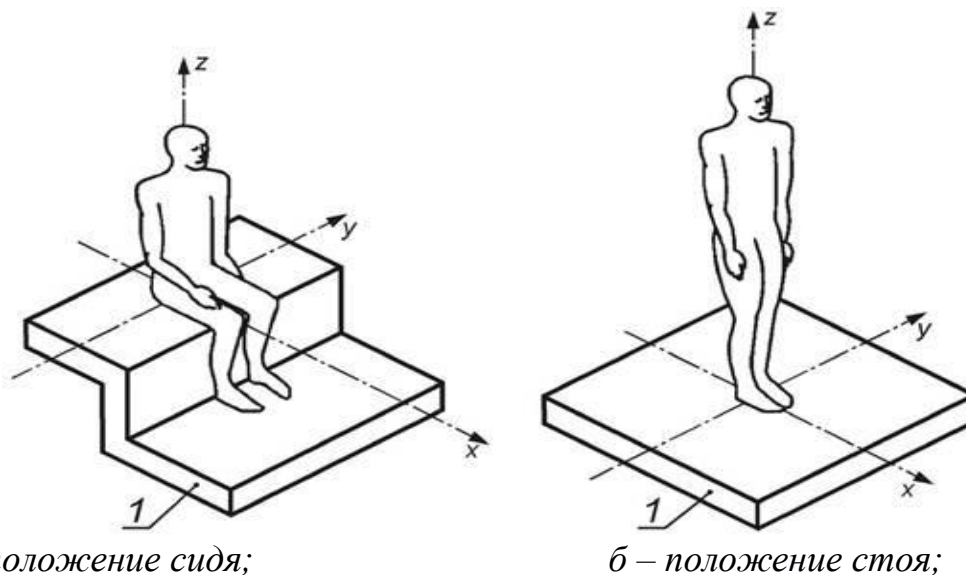


Рисунок 3 - Стекловолоконный холст «ТермоЗвукоИзол»

### 3.1.2 Вибрация

Вибрация – это колебательные процессы, которые могут иметь широкий диапазон частот, получаемых в результате действия, какого-либо механизма, передаваемого колебательную энергию. Это может быть как транспорт, так и предприятия. Общая вибрация (ОВ) – вибрация, передающаяся через опорные поверхности на тело сидящего или стоящего человека. Общая вибрация рабочего места — это механические колебания, удары или толчки, которые вызывают перемещение тела в пространстве или относительное движение его частей, обуславливающие деформации тела, особенно позвоночного столба, приводящие иногда к микротравматизации. При систематическом воздействии на человека общей вибрации могут возникнуть стойкие нарушения опорно-двигательного аппарата, нервной системы, приводящее к изменению в

сердечно-сосудистой системе, вестибулярном аппарате, к нарушению обмена веществ (рисунок 4). Такие воздействия проявляются в виде головных болей, головокружений, плохого сна, утомления и пониженной работоспособности и др.



*а – положение сидя;*

*б – положение стоя;*

Z – вертикальная ось, перпендикулярная к поверхности; X – горизонтальная ось от спины к груди; ось Y – горизонтальная от правого плеча к левому;

Рисунок 4 - Воздействие общей вибрации на организм человека

**Источники вибрации** служат рабочие органы вибрационного действия, двигатели внутреннего сгорания и ходовые части подвижного состава [18].

**Средства и способы защиты от вибрации** на производстве для снижения воздействия вибрации на организм машиниста и его помощника, по возможности желательно уменьшить источник вибрации. Эффективными средствами снижения вибраций является применение резиновых прокладок между рамой – платформой локомотива и кабиной машиниста, и машинным отделением, а также виброгасящих кресел (рисунок 5) для машиниста и его помощника или использование виброизоляционного пола [1]. Среди средств индивидуальной защиты наибольшее распространение получили виброгасящие рукавицы с ладонной накладкой из эластичного материала [2], виброгасящая обувь (рисунок 6) с упругой подошвой и стелькой изготавливается в виде сапог,

полусапог, полуботинок и отличается от обычной обуви наличием подошвы или вкладыша из упругодемпфирующего материала [3].



Рисунок 5  
Виброгасящее кресло



Рисунок 6  
Виброгасящая обувь

***Мероприятия по устранению вибраций*** существует три группы:

- инженерно-технические;
- организационные;
- лечебно-профилактические.

Инженерно-технические – внедрение вибробезопасных машин, применение средств снижающих вибрацию на рабочих местах работников.

Организационные – контроль за монтажом оборудования, своевременное проведение планово-предупредительного ремонта оборудования.

Лечебно-профилактические: обеспечение необходимого микроклиматического режима.

#### 3.1.4 Напряженность труда

Напряженность труда - характеристика трудового процесса, отражающая нагрузку преимущественно на центральную нервную систему, органы чувств, эмоциональную сферу работника. К факторам, характеризующим напряженность труда, относятся интеллектуальные, сенсорные, эмоциональные нагрузки, степень монотонности нагрузок, режим работы.

***Показатели напряженности трудового процесса и результат обследования*** – интеллектуальные нагрузки (подкласс условий труда 3.1): содержание работы – решение сложных задач с выбором по известным

алгоритмам(работа по инструкциям); восприятие сигналов и их оценка с последующим сопоставлением фактических значений параметров с их номинальными значениями; характер выполняемой работы – работа в условиях дефицита времени. Сенсорные нагрузки (подкласс условий труда 2): длительность сосредоточенного наблюдения – до 50%; плотность сигналов и сообщений в среднем за час – до 90кол/час; нагрузка на голосовой аппарат - до 16 часов в неделю. Эмоциональные нагрузки (подкласс условий труда 3.2): степень ответственности за результат собственной деятельности – несёт ответственность за конечный результат в работе; степень риска за собственную жизнь и жизнь других работников – вероятна; конфликтные ситуации, обусловленные профессиональной деятельностью – отсутствуют. Монотонность нагрузок (класс условий труда 1): монотонность производственной обстановки - менее 70%; активное действие -205 и более. Режим работы (класс условий труда 2): длительность рабочего дня – 8 часов; сменность работы - без ночных смен; наличие регламентированных перерывов и их продолжительность - от 3 до7 % рабочей смены. Можно сделать вывод, что интеллектуальные и эмоциональные нагрузки влекут за собой напряженность в течении всей рабочей смены.

## **4 Мероприятия по улучшению условий труда и обеспечению безопасности работников**

В систему управления охраной труда входят организационные, технические, нормативно-правовые, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические и социально-экономические мероприятия.

*К организационным* мероприятиям относятся: плановые, целевые и весенние-осенние проверки. Проведение трехступенчатого контроля, расследование несчастных случаев на производстве с установлением причины.

*К техническим* мероприятиям относятся: разработка и внедрение безопасных технологий, эффективной вентиляции, осветительных приборов, а также средств коллективной и индивидуальной защиты.

*К нормативно-правовым* мероприятиям относятся: выполнение стандартов предприятия, норм и правил по охране труда, положения по обучению и проверке знаний по охране труда.

*К санитарно-гигиеническим* мероприятиям относятся: обеспечение работников предприятия санитарно-бытовыми помещениями, питьевой водой и необходимыми средствами защиты лица и рук (кремами, пастами).

*К лечебно-профилактическим* мероприятиям относятся: первичные и периодические медицинские осмотры, оказание первой доврачебной помощи.

*К социально-экономическим* мероприятиям относятся: приобретение средств индивидуальной и коллективной защиты, возмещение вреда предприятием связанного с профзаболеванием работника или увечьем [17].

Для улучшения условий труда, снижения негативных факторов, действующих на работников локомотивных бригад, предложены следующие мероприятия.

## 4.1 Мероприятия по борьбе с шумом

Медико-профилактические мероприятия. Учитывая чувствительность организма к шуму, важное значение имеет диспансерное наблюдение за рабочими, которые работают первый год в условиях шума. Ежедневное употребление витаминов курсом две недели с перерывом в одну неделю — это должно способствовать повышению сопротивляемости организма работающих. Для повышения эффекта рекомендуется использовать санаторно-курортное лечение, отдых в пансионатах, а также в комнатах психологической разгрузки. Планомерное проведение оздоровительных мероприятий может улучшать условия труда и повышать работоспособность работающих в условиях шумной производственной деятельности. Организационно-технические мероприятия по борьбе с шумом заключаются во внедрении новейших малошумных технологических процессов, обустройстве шумных технологических процессов средствами дистанционного управления, установлении рациональных режимов труда и отдыха, устройстве кратковременных перерывов, сокращении времени контакта для восстановления функции слуха. Учитывая то, что сейчас техническими средствами не всегда удастся решить проблему снижения шума до допустимых пределов, прибегают к средствам индивидуальной защиты, которые дают возможность снижать уровень шума от 10 до 45 дБ.

Согласно результатам СОУТ, шум превышает допустимый уровень (80 дБА) в машинном отделении электровоза ВЛ80 и достигает 104 дБА (84 дБА эквивалентного, время нахождения бригады в машинном отделении — менее 3% рабочего времени). Применение организационно-технических мероприятий малоэффективно или невозможно ввиду ограниченного пространства машинного отделения не позволяющего установить эффективную шумоизоляцию и необходимости кратковременного нахождения там членов локомотивной бригады, в основном для перехода между кабинами секций.

Наиболее эффективным решением будет использование СИЗ — шумозащитных наушников. Таких как СОМЗ-63. Заявленное производителем снижение шума — до 30 дБ.

Согласно результатам СОУТ, шум превышает допустимый уровень (80 дБА) в кабине тепловоза ЧМЭЗ и достигает 85 дБА. Возможно неудовлетворительное состояние ДВС и звукоизоляции кабины. Возможна замена обычных стекол на шумопоглощающий триплекс. Возможный вариант — триплекс Стратофон. Заявленное снижение шума — до 50дБ.

## **4.2 Мероприятия по борьбе с общей вибрацией**

При работах в условиях воздействия общей вибрации не рекомендуются 12 ч смены и сверхурочные работы. При работе в позе «сидя» рекомендуются режимы труда и отдыха, включающие обеденный перерыв не менее 40 мин и перерывы по 5-10 мин через каждый час работы для отдыха и профилактики. В перерывах в первую половину смены показаны физические упражнения для смены статической нагрузки динамической, а во второй половине смены — дополнительно самомассаж спины, рук и ног для снятия статического напряжения и нормализации кровообращения. Необходима нормализация микроклимата в кабинах для профилактики охлаждения, особенно поясничного отдела позвоночника, например, подачей теплого воздуха. В регламентированные перерывы целесообразны горячие питание и напитки. Нужно создать условия для отдыха с опорой головы, рук и ног или лежа для отдыха и разгрузки позвоночника. Желательно обучить рабочих приемам самомассажа шеи, воротниковой зоны и поясницы, а также производственной гимнастике для укрепления скелетной мускулатуры и поддержания гибкости позвоночника. Лица, у которых обнаружены признаки вибрационной болезни или ухудшение слуха на 20 ДБ и более должны быть переведены на работу, не



связанную с воздействием вибрации. Профилактические мероприятия - должны также включать в себя психологические, воспитательные, социально-экономические и лечебно-оздоровительные мероприятия.

Превышение допустимого уровня вибрации минимально и наблюдается в машинном отделении электровоза и на полу кабины тепловоза, возможно, достаточно проведения ТО. Возможно оснащение бригад виброгасящей обувью.

### **4.3 Мероприятия по снижению напряженности**

Снижение напряженности трудового процесса – рациональный режим труда и отдыха работников (продолжительность рабочей смены или рабочего дня не должна превышать 7-8 часов), повышения уровня профессиональной подготовки и квалификации деятельности, обеспечение удобной позы и свободы трудовых движений, введение регламентированных перерывов для проведения производственной гимнастики.

Для работы локомотивных бригад характерны неритмичное чередование смен в дневное и ночное время, начало и окончание работы в различное время суток, вынужденный отдых в пункте оборота бригад вдали от дома, неритмичный режим труда и отдыха, в ряде случаев сверхурочные работы, повышенная ответственность за безопасность движения. Кроме того, на машиниста специфически воздействуют монотонные раздражители – мелькание шпал, контактной сети, опорных столбов при высоких скоростях движения поездов в условиях строгого соблюдения графика.

Повлиять на напряженность труда локомотивной бригады без внесения значительных изменений в подход к их работе практически невозможно.

Мероприятия приведены в таблице 4.1

Таблица 4.1 – Мероприятия по улучшению условий труда

Фактор	Мероприятия	Эффект (паспортные данные)
Шум в машинном отделении электровоза	Шумозащитные наушники СОМЗ-63	Снижение шума – до 30 дБ
Шум в кабине тепловоза	Замена обычного остекления шумозащитными триплексами	Снижение шума – до 50 дБ
Вибрация на полу машинного отделения электровоза и в кабине тепловоза	Виброзащитные ботинки	Снижение воздействия вибрации до допустимых пределов
Напряженность труда	–	Нет возможности существенно повлиять на напряженность труда без изменения трудового процесса

Применение вышеперечисленных мероприятий, при проведении следующей СОУТ, позволит снизить итоговый класс условий труда до класса 3.1, а класс условий труда по пунктам шум и общая вибрация до класса 2, что уменьшит угрозу здоровью членам локомотивных бригад и позволит снизить размер компенсационных выплат.

## 5 Безопасность и экологичность проекта

При осуществлении маневровых работ природная среда, в основном, загрязняется выбросами двигателей внутреннего сгорания (ДВС).

В процессе работы тепловоза в атмосферу выбрасывается огромное количество вредных веществ, которые в зависимости от концентрации пагубно влияют на организм работников и окружающую среду.

В зависимости от воздействия на здоровье человека и природную среду загрязнения классифицируются следующим образом: физические, химические и биологические (таблица 5.1).

Таблица 5.1 – Классификация загрязнения производственной среды

Загрязнение		
физическое	химическое	биологическое
тепловое	аэрозоли	биотические
шумовое	тяжелые металлы	микробиологические
электромагнитное	пестициды	генная инженерия
световое	пласмасы	-
радиоактивное	-	-
радиационное	-	-

### 5.1 Вредные вещества

Вредные вещества – вещества, которые при контакте с организмом человека может вызвать профессиональное заболевание или отклонения в состоянии здоровья, обнаруживаемые современными методами, как в процессе воздействия вещества, так и в отдаленные сроки жизни настоящего и

последующих поколений. Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должно превышать допустимых концентраций ПДК (мг/м<sup>3</sup>).

На железнодорожном транспорте источниками выбросов вредных веществ в атмосферу являются объекты производственных предприятий и подвижной состав, но основным источником загрязнения атмосферы является транспорт с ДВС, в данном случае – тепловозы. Основные компоненты, выбрасываемые в атмосферу при сжигании топлива являются нетоксичные диоксид углерода CO<sub>2</sub> и водяной пар H<sub>2</sub>O, а также вредные вещества, такие как оксид углерода, оксиды серы, азота, соединения свинца, сажа, углеводороды, в том числе канцерогенный бенз(а)пирен, несгоревшие частицы топлива и т.п. Токсическими выбросами ДВС являются отработавшие газы, пары топлива из карбюратора и топливного бака. Основная доля токсических примесей поступает в атмосферу с отработавшими газами ДВС. Диоксид серы образуется в отработавших газах в том случае, когда сера содержится в исходном топливе (дизельное топливо).

Дизельные двигатели внутреннего сгорания выбрасывают в атмосферу в больших количествах сажу, которая в чистом виде не токсична. Однако частицы сажи несут на своей поверхности частицы токсичных веществ, в том числе и канцерогенных. Сажа может длительное время находиться во взвешенном состоянии в воздухе, увеличивая тем самым время воздействия токсических веществ на человека.

Количество вредных веществ, поступающих в атмосферу в составе отработавших газов, зависит от общего технического состояния локомотива особенно от двигателя - источника наибольшего загрязнения. Так, при нарушении регулировки карбюратора выбросы СО увеличиваются в 4 - 5 раз.

## 5.2 Влияние выбросов вредных веществ на организм человека и природную среду

Влияние компонентов отработанных газов на организм человека зависит от их концентрации в атмосфере и продолжительности воздействия. При использовании в тепловозных дизелях обычного дизельного топлива продукты его сгорания на 99-99,8 % состоят из нетоксичных веществ. Однако незначительная часть продуктов сгорания высокотоксичная и оказывает существенное влияние на окружающую среду.

По воздействию на организм человека компонентов отработавших газов они подразделяются на:

- токсичные
- канцерогенные
- раздражающего действия

В соответствии с характеристиками воздействия все загрязняющие вещества делятся на классы. Характеристика классов опасности загрязняющих веществ приведена в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Классы опасности загрязняющих веществ

Класс опасности	Характеристика класса	Примеры веществ
I	Чрезвычайно опасные	ртуть, тетраэтилсвинец, оксид свинца, растворимые соли свинца, фтороводород.
II	Высокоопасные	мышьяк, натрий, нитриты, свинец, сероводород, силикаты, формальдегид, фенол, хлор
III	Умеренно опасные	алюминий, железо, марганец, медь, никель, нитраты, серебро, фосфаты, хром, цинк, этиловый спирт.
IV	Малоопасные	сульфаты, хлориды

Некоторые редкие металлы в чистом виде менее опасны, но усиливают действие других загрязняющих веществ [10].

### 5.2.1 Характеристика загрязняющих веществ

Образование токсичных веществ в цилиндре двигателя происходит в результате химических реакций окисления топлива, протекающих в процессе сгорания – расширения

**Окись углерода** – газ, не имеющий ни запаха, ни цвета. Окись углерода легче воздуха и легко распространяется в атмосфере. Под действием окиси углерода красные кровяные тела – эритроциты теряют способность участвовать в очень важном для организма человека газовом обмене. Наступает кислородное голодание, сказывающееся прежде всего на центральной нервной системе. При остром отравлении окисью углерода у человека наступает резкая слабость, отмечается шум в ушах, головокружение и головная боль, появляется боль в области сердца, тошнота, иногда рвота. Человек перестает ориентироваться в окружающей обстановке, у одних наступает сонливость, у других возбуждение. Иногда наблюдаются судороги, нередко пострадавший теряет сознание. Окись углерода в количестве свыше 0,01% по объему может вызвать признаки отравления, а при содержании ее в атмосфере 0,02% при вдыхании в течение нескольких часов возможно легкое отравление. Вдыхание воздуха с 0,12% CO через 30 мин вызывает легкое сердцебиение, через 1,5 ч головокружение, а через 2 (головную боль, тошноту и частичную потерю сознания. Концентрация в воздухе окиси углерода 0,20-0,25% через 30 мин приводит к обморочному состоянию.

**Оксиды азота.** В отработавших газах двигателей присутствуют два вида окислов азота: окись азота (NO) – бесцветный газ и двуокись азота (NO<sub>2</sub>) газ красновато – бурого цвета с характерным запахом. Попадая в организм человека, они соединяются с водой, образуя в дыхательных путях соединения азотной и азотистой кислот. При отравлении окислами азота характерно наличие скрытого периода: человек, удовлетворительно чувствующий себя при работе с опасными концентрациями окислов азота, впоследствии тяжело заболевает. Вдыхание с воздухом 0,01% окислов азота в течение 0,5-1,0ч может

вызвать серьезные заболевания. По действию на организм человека окислы азота приблизительно в десять раз опаснее окиси углерода. Окислы азота раздражающе действуют на слизистые оболочки глаз, носа и рта. Кроме того, окислы азота участвуют в процессах, ведущих к образованию смога.

**Углекислый газ** – газ без цвета и запаха. Он тяжелее воздуха и скапливается в пониженных местах. Повышенное присутствие в атмосфере углекислого газа вызывает у человека учащенное дыхание. Только при содержании углекислого газа 20-25% по объему опасно для жизни. Где скопление больших местных концентраций углекислого газа в атмосфере маловероятно (открытые объемы) его не следует относить к категории токсичных.

**Сернистый газ и сероводород** оказывают сильное раздражающее действие на слизистые оболочки глаз и органов обоняния, губят растения и образуют смог.

**Углеводороды.** Помимо того, что сами углеводороды токсичны, они под воздействием солнечного света дополнительно вступают в реакции с окислами азота, образуя озон и перекиси. Последние вызывают раздражение глаз, горла, носа, губят растения.

**Сажа**, как и любая мелкая пыль, засоряет дыхательные пути, раздражает их и может явиться причиной хронических заболеваний носоглотки. Попадая в легкие, она вызывает и легочные заболевания. Но главная опасность сажи заключается в том, что она может являться переносчиком канцерогенных веществ.

## **6. Расчет выбросов загрязняющих веществ локомотива ЧМЭЗ**

По абсолютным значениям, загрязнение от железнодорожного транспорта значительно меньше, чем от автомобильного, что объясняется следующими основными причинами:

- низким удельным расходом топлива на единицу транспортной работы (меньший расход топлива обусловлен более низким коэффициентом сопротивления качению при движении колесных пар по рельсам по сравнению с движением автомобильных шин по дороге);

- широким применением электрической тяги (в этом случае выбросы загрязняющих веществ от подвижного состава минимальны);

- меньшим отчуждением земель под железные дороги по сравнению с автодорогами.

Несмотря на перечисленные позитивные моменты, влияние железнодорожного транспорта на экологическую обстановку весьма ощутимо. Оно проявляется, прежде всего, в загрязнении воздушной, водной среды и земель при строительстве и эксплуатации железных дорог [13].

Выбросы загрязняющих веществ от подвижных источников составляют в среднем 1,65 млн. т. в год. Основное загрязнение происходит в районах, где используют путевую технику с дизельными силовыми установками.

### **Характеристика отработавших газов дизелей подвижного состава**

По своей природе отработавшие газы дизелей представляют собой сложную многокомпонентную смесь газов, паров, капель жидкостей и дисперсных твердых частиц. Отработавшие газы двигателей внутреннего сгорания содержат около 280 компонентов, разной степени токсичности. При использовании в дизелях углеводородных топлив нефтяного происхождения и атмосферного воздуха в качестве окислителя, отработавшие газы дизеля на 99%



состоят из нетоксичных компонентов – продуктов полного сгорания (диоксида углерода  $\text{CO}_2$  и водяного пара  $\text{H}_2\text{O}$ ), а также азота и кислорода.

Расчет величин выбросов загрязняющих веществ с отработавшими газами по формуле 6.1

$$G_{ij} = \sum_{K=1}^n g_{igk} \times \tau_{\text{au}_k} \times T \times k_f \times k_t \quad (\text{кг}) \quad (6.1)$$

где:

$G_{ij}$  – общая масса  $j$ -го вещества, выброшенного двигателем при работе на  $g_{ijk}$ -том режиме (кг);

$g_{ijk}$  – удельный выброс  $i$ -го загрязняющего вещества при работе  $j$ -го двигателя на  $K$ -том режиме (кг/ч). Данные приведены в таблице 6.1;

$n$  – число режимов работы двигателя тепловоза;

$\tau_{\text{au}_k}$  – доля времени работы двигателя на  $K$ -том режиме (ориентировочные

статистические данные в % приведены в таблице 6.2);

$T$  – суммарное время работы тепловоза (в сутки, месяц, год) в часах (2184 часа за год (8 часов в смене при шестидневной рабочей неделе без учета праздников).

$k_f$  – коэффициент влияния технического состояния тепловозов. Принимается равным 1,2 для тепловозов со сроком эксплуатации более двух лет

$k_t$  – коэффициент влияния климатических условий работы тепловозов. Принимается равным 1,2 для районов, расположенных южнее 44" северной широты и равным 0,8 для районов севернее 60" северной широты. Для остальных районов  $k_t = 1,0$ .

Таблица 6.1 – Значения удельных выбросов загрязняющих веществ с отработавшими газами. (кг/час)

Наименование загрязняющего вещества	Режим работы двигателя				
	Холостой ход	25%	50%	75%	Максимальная мощность
СО	0,60	0,53	2,06	4,30	6,37
NO <sub>x</sub>	3,90	9,80	10,60	10,40	11,70
С	0,04	0,09	0,31	0,34	0,36

Таблица 6.2 – Процентное распределение времени работы маневрового локомотива ЧМЭЗ на различных нагрузочных режимах.

Режим работы двигателя				
Холостой ход	25%	50%	75%	Максимальная мощность
45,6	39,8	12,9	1,2	0,5

$$G_{CO}=0,60*0,456*2184*1,2*1+0,53*0,398*2184*1,2*1+2,06*0,129*2184*1,2*1+4,30*0,012*2184*1,2*1+6,37*0,005*2184*1,2*1=2185 \text{ кг}$$

$$G_{NOx}=3,90*0,456*2184*1,2*1+9,80*0,398*2184*1,2*1+10,6*0,129*2184*1,2*1+10,4*0,012*2184*1,2*1+11,7*0,005*2184*1,2*1=18947 \text{ кг}$$

$$G_C=0,04*0,456*2184*1,2*1+0,09*0,398*2184*1,2*1+0,31*0,129*2184*1,2*1+0,34*0,012*2184*1,2*1+0,36*0,005*2184*1,2*1=262 \text{ кг}$$

Практически известно, что выбросы оксидов серы и углеводородов незначительны, поэтому расчет по ним не производился.

Расчетные количества выбросов загрязняющих веществ приведены в таблице 6.3

Таблица 6.3 – Выбросы загрязняющих веществ локомотивом ЧМЭЗ за год

Загрязняющее вещество	Единица измерения	Величина (кг)	Процентное соотношение (%)
Оксид углерода	кг/год	2185	9,4
Оксиды азота	кг/год	18947	81,5
Сажа	кг/год	262	1,1
Оксиды серы	кг/год	-	<1
Углеводороды	кг/год	-	<1
Прочие	кг/год	1395	6

Токсичность отработавших газов дизелей определяется, следовательно, оставшимся одним процентом объема отработавших газов, в который входят: оксиды азота, оксид углерода, несгоревшие углеводороды, дисперсные твердые частицы (основным компонентом которых является сажа), а также оксиды серы, альдегиды, продукты конденсации и полимеризации. Кроме продуктов сгорания топлива, в отработавших газах дизелей присутствуют продукты сгорания смазочного масла и вещества, образующиеся из присадок к топливу и маслу. При этом примерно 80-95 % от общей массы токсичных компонентов отработавших газов приходится на долю оксидов азота, оксида углерода, углеводородов, альдегидов, диоксида серы. Среди всех потребителей топлива локомотивное хозяйство, (в первую очередь, тепловозные дизели) в силу специфики своей работы, являются главными источниками вредных выбросов в окружающую среду. На их долю приходится 30% выбросов оксида углерода, 41,5% выбросов оксидов азота, около 16% выбросов диоксида серы и 21% сажи. Таким образом, основное количество выбросов вредных веществ приходится на оксиды азота.

При этом сорт сжигаемого топлива не оказывает существенного влияния на образование оксидов азота в камере сгорания. Из оксидов азота, содержащихся в отработавших газах дизелей, 80-90% приходится на оксид

азота и 10-20% - на диоксид азота. Содержание других газообразных оксидов азота в отработавших газах ничтожно мало. Оксид азота является нестабильным компонентом. В атмосфере при нормальных условиях он окисляется до диоксида в течение от 0,5 до 100 часов, в зависимости от его концентрации в воздухе.

Эмиссия даже небольшого количества  $\text{NO}_2$  из дизеля представляет серьезную проблему из-за высокой токсичности этого вещества и его активного участия в фотохимических реакциях в атмосфере.

Оксид углерода присутствует в атмосфере в очень малых количествах, а в отработавших газах двигателей внутреннего сгорания его содержание может достигать очень значительных величин. Дизельные двигатели отличаются сравнительно небольшой концентрацией этого токсичного компонента в отработавших газах, не превышающей 0,5%. Оксид углерода по сравнению с диоксидом менее стабилен.

Частицы сажи представляют собой пористые формирования углерода, имеют неправильную форму и линейные размеры 0,1-100 мкм (преимущественно от 0,2 до 1,0 мкм). Наличие сажи в отработавших газах двигателей внутреннего сгорания приводит к потере их прозрачности (увеличению оптической плотности) и появлению облака дыма черного цвета. Оптическая плотность отработавших газов зависит от количества и размеров частиц сажи. Видимое дымление дизелей соответствует содержанию сажи в отработавших газах более 1,1 г/м<sup>3</sup>. В отличие от дизелей в бензиновых двигателях дымность практически отсутствует.

Сажа не единственное твердое вещество, содержащееся в отработавших газах. Другие твердые вещества – сульфаты – образуются при сгорании серы и ее соединений. Выброс сульфатов в атмосферу с отработавшими газами дизельных двигателей составляет 5-11 мг на километр пробега транспортного средства, а с отработавшими газами бензиновых двигателей – 1-13 мг. Кроме того, в выхлопных газах присутствуют твердые вещества, образующиеся в результате сгорания моторного масла, попадающего в камеру сгорания, а также

металлы (железо, никель, медь, цинк и др.) и их оксиды, являющиеся продуктами износа деталей двигателя и компонентами присадок к топливу и моторному маслу

Состав выхлопных газов дизелей подобен составу отработавших газов других типов двигателей, использующих углеводородное топливо. Отличия связаны с особенностями рабочего процесса дизеля. В общем случае содержание газообразных продуктов неполного сгорания топлива в отработавших газах дизеля существенно ниже, чем в отработавших газах бензинового двигателя, что обусловлено, главным образом, работой с большими коэффициентами избытка воздуха по сравнению с бензиновыми двигателями. Дизель имеет также заметное преимущество по выбросам альдегидов и бенз(а)пирена. Выбросы оксидов азота у этих двух типов двигателей соизмеримы. Дымность отработавших газов выше у дизеля. Это связано в основном с большей неравномерностью состава топливовоздушной смеси по объему камеры сгорания и наличием зон с недостатком воздуха, а также с увеличением недостатка воздуха в этих зонах на переходных режимах работы дизеля [14].

#### **Меры по снижению отрицательного воздействия железнодорожного транспорта на окружающую среду:**

- инвентаризация источников выбросов загрязняющих веществ;
- разработка проекта нормативов предельно допустимых выбросов (ПДВ) и (или) временно - согласованных выбросов (ВСВ);
- внедрение на не электрифицированных участках железной дороги электрофикации;
- применение сжиженного нефтяного газа и сжатого природного газа в качестве моторного топлива на транспортном подвижном составе позволяет существенно снизить токсичность: по оксиду углерода (СО) в 3 - 4 раза, оксидам азота (NO<sub>x</sub>) в 1,2 - 2,0 раза, углеводородам (СН) в 1,2-1,4 раза. При работе дизеля по газодизельному циклу дымность в режиме свободного

ускорения уменьшается в 2 - 4 раза, шумность снижается на - 10 дБА, двигатель работает мягче и без специфического запаха; [7]

– использование при работе двигателя на малых и средних нагрузках рециркуляционного устройства. Применение 10% рециркуляции (представляет собой перепуск части отработавших газов в впускной коллектор двигателя) позволяет снизить содержание оксидов азота в отработавших газах на 30 – 40 %. Для тепловозных дизельных двигателей рециркуляционное устройство, обеспечивает снижение выбросов оксидов азота до 50 %;

– необходимость модернизировать парк промышленных тепловозов и путевой техники с целью сокращения объемов выбросов загрязняющих веществ.

– Санитарно-защитная зона, отделяющая предприятия от жилой застройки, ландшафтно-рекреационной зоны, зоны отдыха, курорта;

– организации дополнительных озелененных площадей, обеспечивающих экранирование, ассимиляцию, фильтрацию загрязнителей атмосферного воздуха и повышение комфортности микроклимата;

– установка нейтрализаторов отработавших газов.

### **Установка нейтрализаторов отработавших газов**

Нейтрализаторы отработавших газов получили широкое распространение для снижения количества выхлопных газов двигателей внутреннего сгорания и уменьшения их уровней токсичности. Принцип нейтрализации токсичных компонентов отработавших газов основан на беспламенном каталитическом дожигании горючих токсичных компонентов на поверхности каталитического блока. При этом оксид углерода преобразуется в двуокись углерода, а углеводороды - в двуокись углерода и воду.

Установка нейтрализаторов отработавших газов применяется как дополнительное оборудование, которое без значительных изменений в конструкции двигателя легко встраивается в выпускной тракт двигателя и обеспечивает внешнюю экологическую очистку. Различают следующие способы уменьшения токсичности отработавших газов: термическая,

каталитическая, жидкостная и комбинированная нейтрализация. Фильтры и специальные улавливатели в системе выпуска ДВС способствуют задержанию твердых частиц отработавших газов. В фильтрах сажа и другие твердые частицы улавливаются при прохождении через фильтрующий элемент или путем их центрифугирования. В специальных улавливателях создаются электростатические поля в сочетании с центрифугированием.

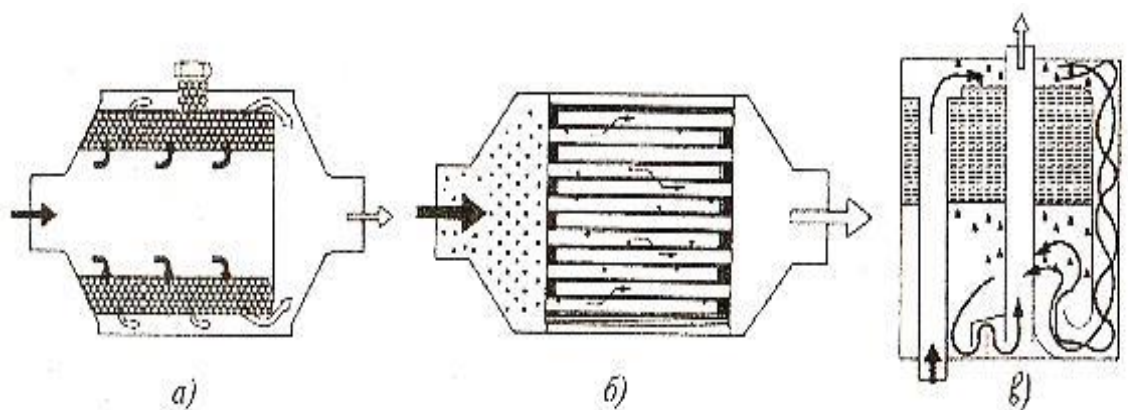
*Термическая нейтрализация* основана на электротермическом дожигании несгоревших углеводородов и доокислении угарного газа в специальной термостатированной камере за выпускным коллектором с последующим электродуговым воспламенением и обработкой пламени сильным электрическим полем.

*Жидкостная нейтрализация* основана на растворении токсичных примесей или образовании в соединении с другими элементами нетоксичных веществ при пропускании отработавших газов через специальные растворы. В таких нейтрализаторах практически не нейтрализуется окись углерода. *Комбинированная нейтрализация* содержит каталитический нейтрализатор, жидкостный нейтрализатор, в процессе эксплуатации на поверхности катализатора, заполняющего каталитический нейтрализатор, происходит отложение продуктов неполного сгорания топлива и особенно серосодержащих веществ, сульфатов, сажи и смол, в результате чего катализатор загрязняется. При этом затрудняется контакт катализатора с отработавшими газами, снижается эффективность очистки.

*Каталитическая нейтрализация* помимо окислительных реакций предполагает использование и восстановительных – для восстановления оксидов азота в исходные вещества – кислород и азот.

Катализаторы представляют собой собственно активный каталитический слой, нанесенный на инертное тело — носитель, который размещают в корпусе нейтрализатора (рисунок 7). В окислительных и восстановительных реакциях могут применяться относительно дешевые окисные катализаторы на основе меди, марганца, никеля, хрома и других, но они обладают малой

долговечностью и эффективностью. Поэтому распространение получили катализаторы на основе благородных металлов – платино-палладиевые, дающие степень очистки 70-90 %. В каталитических, окислительных нейтрализаторах (при наличии избыточного кислорода в выпускных газах) с катализаторами из благородных металлов – платины, палладия, платины и родия – достаточно высокая скорость окисления СО и СН обеспечивается при сравнительно невысоких температурах, значительно меньше, чем в термическом нейтрализаторе. Окись углерода окисляется в СО<sub>2</sub> при 250-300 °С, углеводороды, бенз(а)пирен, альдегиды при 400-450 °С. При этом у выпускных газов почти пропадает неприятный запах. При температуре 580 °С сгорает сажа. Для увеличения поверхности контакта с газами катализатор наносится тонким слоем на поверхность носителя из кремнезема или глинозема в виде шариков. Ограничивают применение каталитических нейтрализаторов высокая стоимость, невозможность работы с этилированным бензином (соединения свинца и серы выводят катализаторы из строя) и жесткие технические требования к их конструкции [7].



Схемы различных типов нейтрализаторов автомобилей:  
 а – каталитический; б – комбинированный (нейтрализатор-фильтр-глушитель);  
 в – абсорбционный нейтрализатор-фильтр

Рисунок 7 – Принципиальные схемы нейтрализаторов



## **7 Экономическая часть**

### **Общие положения**

На работника в производственной обстановке воздействует большое количество производственных факторов. Для повышения безопасности машиниста и его помощника предполагается внедрение СИЗ:

- ботинки виброзащитные позволят снизить уровень влияния общей вибрации на работников.
- Наушники противозумные для снижения воздействия уровня шума во время нахождения в машинном отделении электровоза.

Так же для снижения уровня шума в кабине тепловоза ЧМЭЗ предполагается замена остекления кабины шумозащитными триплексами.

### **Расчет единовременных затрат на внедрение мероприятий по охране труда**

Затраты на реализацию трудоохранных мероприятий включают:

- 1) капитальные (единовременные) вложения, направленные на улучшение условий и охраны труда: совершенствование технологических процессов;
- 2) эксплуатационные(текущие) расходы, направленные на выполнение законодательных и иных нормативных требований по охране труда: обеспечение средствами индивидуальной защиты, молоком, лечебно-профилактическим питанием и т. д.

### **Расчет капитальных затрат**

К капитальным вложениям относятся единовременные затраты на создание основных фондов для улучшения условий и охраны труда, состав которых соответствует основным направлениям проводимых или планируемых мероприятий, а также на совершенствование техники и технологии в целях улучшения условий труда и обеспечения травмобезопасности и безаварийности производства.

При расчете капитальных вложений рассчитывается смета затрат для конкретного мероприятия.

Общая величина капитальных вложений включает суммарные затраты на приобретение, транспортировку и монтаж оборудования, а также строительные работы и затраты на приобретение или аренду производственных площадей:

$$K = C_{об} + T_p + Z_{сmp} \quad (7.1)$$

где  $K$  – единовременные капитальные затраты, р.;

$C_{об}$  – стоимость материалов;

$T_p$  – транспортные расходы, принимаем в размере 15 % от стоимости материалов;

$Z_{сmp}$  – затраты на строительные-монтажные работы;

Таблица 7.1 – Исходные данные для расчета

Показатели	Наименование	Кол-во	Цена
Снижение вибрации	ботинки виброзащитные универсальные с металлическим подноском (Б-9166В)	2 пары	4 400 руб.
	Триплекс каленый (5мм + 5мм)	3.6м <sup>2</sup>	2650 руб. за м <sup>2</sup>
Снижение шума	Наушники противошумные СОМЗ-63	2 штуки	960 руб.

$$Ц_{об} = 4400 * 2 + 2650 * 3,6 + 960 * 2 = 20260 \text{ руб.}$$

$$T_p = 20260 * 0,15 = 3039 \text{ руб.}$$

Затраты на строительные-монтажные работы составят:

- монтаж триплекса производится в течение 15 ч тремя рабочими;
- тарифная ставка: 150 р./ч за монтажные работы.

$$З_{стр} = 3 \cdot 15 \cdot 150 = 6750 \text{ руб.}$$

Капитальные (единовременные) затраты составят:

$$K = 20260 + 3039 + 6750 = 30049 \text{ руб.}$$

### **Расчет дополнительных эксплуатационных расходов**

К эксплуатационным расходам относятся текущие затраты на содержание и обслуживание основного технологического оборудования, вызванные его совершенствованием в целях улучшения условий труда и предотвращения травматизма, а также затраты на проведение мероприятий по охране труда за счет цеховых и общезаводских расходов.

Исходными данными для определения эксплуатационных расходов на обслуживание предлагаемого мероприятия служат его технические параметры и эксплуатационные показатели: надежность, производительность,

Общая сумма текущих издержек за год определяется по экономическим элементам затрат:

$$I_{мек} = З + О + М + Т + Э + А + П_p \quad (7.2),$$

где З – основная и дополнительная зарплата;

О – отчисления на социальные нужды;

М – затраты на материалы;  
Т – затраты на топливо;  
Э – затраты на энергию;  
А – амортизация основных фондов;  
Пр – прочие расходы.

Дополнительные текущие затраты вычитаются из экономического эффекта (результата) любого расчетного периода: года, квартала, месяца.

Текущие издержки на обслуживание внедряемых устройств и материалов не производятся и поэтому при расчете экономической эффективности не учитываются.

### **Оценка социального эффекта**

Сокращение численности работников, находящихся в условиях, не соответствующих гигиеническим нормативам, в том числе находящихся под воздействием повышенного уровня показателей : шума и вибрации.

Можно предположить, что социальный эффект от мероприятий будет 100%, а именно, сокращение возникновения профессиональных заболеваний связанных с воздействием шума и вибрации.

### **Оценка экономического эффекта**

Экономический эффект (результат) может рассматриваться как результат социального эффекта и выражается в экономии финансовых средств.

Таблица 7.2 – Результаты мероприятий по улучшению охраны труда

Элементы социального эффекта	Составляющие элементы экономического эффекта
Сокращение профзаболеваний	Сокращение расходов на пособия по профзаболеваниям; сокращение расходов на лечение
Повышение работоспособности работников (плюс физиологический и психологический эффект)	Повышение производительности труда
Сокращение текучести кадров (плюс психологический эффект)	Сокращение расходов на переподготовку, повышение производительности труда
Увеличение продолжительности трудовой активности (плюс генетический эффект)	Сокращение расходов на пенсии инвалидам

Основными источниками получения экономического эффекта (результата) от мероприятий по улучшению охраны труда являются:

- 1) рост производительности труда;
- 2) экономия от сокращения потерь (предотвращение ущерба), связанных с неблагоприятными условиями труда.

**Экономия от сокращения потерь связанных с неблагоприятными условиями труда**

Годовая экономия эксплуатационных (текущих) расходов за счет уменьшения текучести персонала рассчитывается по формуле:

$$\mathcal{E}_c = \sum_{i=1}^n \bar{Y}_{\text{TKj}} \cdot \left(1 - \frac{T_{\text{K2}}}{T_{\text{K1}}}\right) \cdot P \quad (7.3)$$

где  $T_{\text{K1}}$ ,  $T_{\text{K2}}$  – коэффициент текучести рабочей силы в связи с недостатками в организации и условиях труда до и после реализации проекта, %;

$\sum_{i=1}^n \bar{Y}_{\text{TKj}}$  – среднегодовой ущерб, причиняемый предприятию текучестью рабочей силы и определяемый по данным специальных наблюдений и единовременных расчетов, руб.

$$\mathcal{E}_c = 20000 \cdot \left(1 - \frac{9}{12}\right) = 5000 \text{ руб.}$$

Сокращение затрат  $\mathcal{E}_{\text{зд}}$  в сфере здравоохранения на лечение трудящихся от болезней, вызванных плохими условиями труда:

$$\mathcal{E}_{\text{зд}} = (Z_A \cdot B_A \cdot D_A) + (Z_C \cdot B_C \cdot D_C) \quad (7.4)$$

где  $Z_A$ ,  $Z_C$  – средние затраты в сфере здравоохранения на один день лечения соответственно в амбулаторных условиях и в стационаре;

$B_A$ ,  $B_C$  – количество больных в тех же условиях;

$D_A$ ,  $D_C$  – среднее количество дней болезни одного больного в тех же условиях.

$$\mathcal{E}_{\text{зд}} = (837,5 \cdot 3 \cdot 10) + (435,1 \cdot 1 \cdot 10) = 29476 \text{ руб.}$$

Сокращение суммы выплат  $\mathcal{E}_c$  из фондов социального страхования за период временной и постоянной нетрудоспособности работника:

$$\mathcal{E}_c = B_n \cdot B_n \cdot (P_2 - P_1) \quad (7.5)$$

где  $B_n$  – количество работников, получающих пособие вследствие заболеваний с временной и постоянной утратой трудоспособности из-за плохих условий труда(в течение года);

$B_n$  – средний размер пособия по временной нетрудоспособности, приходящегося на один день болезни.

$P_1, P_2$ – среднегодовое количество человеко-дней работы одного работника до и после проведения мероприятия

$$\mathcal{E}_c = 1 \cdot 6000 \cdot (249 - 239) = 60000 \text{ руб.}$$

Общая сумма экономии в год составит 94476 руб.

### **Расчет показателей социально-экономической эффективности мероприятия**

Социально-экономическая эффективность выражается в абсолютных или относительных показателях и рассчитывается в общем виде как разность или отношение между полученным или ожидаемым результатом и затратами.

Основными экономическими показателями, которые могут применяться в качестве оценочных критериев эффективности трудоохранных мероприятий, являются

- 1) чистый экономический эффект (чистый доход), ЧД;
- 2) срок окупаемости мероприятия,  $T_{ок}$ ;

Расчет чистого дохода

Горизонт расчета 1 год.

Чистый доход определяется по формуле:

$$\text{ЧД} = \sum_{t=0}^T (P_t - Z_t) \quad (7.6)$$

$$\text{ЧД} = 94476 - (20260 + 3039 + 6750) = 64427 \text{ руб}$$

где  $T$  – горизонт расчета;

$P_t$  – результаты, достигаемые на  $t$ -м шаге

$$P_t = \text{Э}_c + \text{Э}_c + \text{Э}_{зд} = 5000 + 29476 + 60000 = 94476 \text{ руб.};$$

$K$  – суммарные капитальные и эксплуатационные (текущие) затраты, вызванные внедрением мероприятия.

Срок окупаемости капитальных затрат:

$$T_{ок} = \frac{K}{P} \quad (7.7)$$

$$T_{ок} = \frac{30049}{94476} = 0,32 \text{ года}$$

Таким образом, мероприятие экономически эффективно, так как величина ЧД положительная, а срок окупаемости составляет 4 месяца.

Так как срок окупаемости менее года, то необходимо определить срок окупаемости в расчете на месячный интервал.

Ежемесячный экономический результат:

$$\frac{P}{12} = \frac{94476}{12} = 7873 \text{ руб.}$$

Ежемесячная норма дисконта:



$$\frac{E\partial}{12} = \frac{0,1}{12} = 0,008$$

$$\frac{7873}{(1+0,008)^1} + \frac{7873}{(1+0,008)^2} + \dots + \frac{7873}{(1+0,008)^4} = 30876,9$$

Мероприятия окупятся через 4 месяца (30876,9 > 30049)

Результаты расчетов приведены в таблице 7.3.

Таблица 7.3 – Результаты внедрения предложенных мероприятий

Мероприятие	Единовременные (капитальные) затраты, тыс. р.				Экономический эффект, тыс. р./год	ЧД, тыс. р.	T <sub>ок</sub> , месяцев
	Наименование	Кол-во	Цена	Сумма			
1. Снижение вибрации	Ботинки виброзащитные универсальные с металлическим подноском (Б-9166В)	2 пары	4 400 руб.	8 800	94,476	64.427	4
	Триплекс каленый (5мм + 5мм)	3.6м <sup>2</sup>	2 650 руб. за м <sup>2</sup>	9 540			
2. Снижение шума	Наушники противорумные СОМЗ-63	2 штуки	960 руб.	1 920			

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оценка воздействия подвижного состава на здоровье человека и окружающую среду имеет особое значение. Одной из главных задач проведения специальной оценки условий труда, является разработка мероприятий по улучшению условий труда.

В данном дипломном проекте проанализированы результаты проведения СОУТ на исследуемом предприятии и выявлены основные вредные и опасные производственные факторы, ухудшающие условия труда машиниста и помощника: шум, вибрация общая, напряженность труда; выбросы отработавших газов ДВС и воздействие их на организм работающего.

Разработка мероприятий и технических средств для снижения воздействий данных факторов осуществлялась на анализе недостатков в существующих мероприятиях, направленных на улучшение условий труда, а также на основании исследований, приведенных в карте СОУТ и выборе более эффективных средств защиты от данных факторов.

Для приведения уровня шума к нормативным величинам предложена установка звукоизоляции (триплексы) в кабине тепловоза и использование шумозащитных наушников в машинном отделении электровоза.

Для снижения уровня вибрации к нормативным величинам предложено использование виброзащитной обуви.

В экологическом разделе дипломного проекта проведен анализ воздействия загрязняющих веществ на здоровье человека и природную среду; расчет валовых выбросов вредных веществ при работе тепловоза ЧМЭЗ и меры по снижению отрицательного воздействия железнодорожного транспорта.

В экономическом разделе дипломного проекта рассчитана социально-экономическая эффективность предлагаемых трудоохранных мероприятий.

Благодаря внедряемым мероприятиям класс условий труда должен снизиться с вредных условий труда подкласса 3.2 до вредных подкласса 3.1, который может быть подтвержден при проведении внеплановой СОУТ.

Экономический эффект в этом случае будет выражаться в сокращения расходов на: повышенную оплату труда, дополнительные тарифы страховых взносов в ПФ РФ, содержание дополнительной численности рабочих и др. Из расчетов следует, что предлагаемые мероприятия экономически эффективны, так как величина чистого дохода положительна (64.427 тыс. р.), а срок окупаемости составляет 4 месяцев. Также уменьшится количество работников, трудящихся во вредных условиях труда подкласса 3.2.

Таким образом, в дипломном проекте решены поставленные задачи в целях улучшения условий труда на рабочих местах машиниста и помощника машиниста локомотива.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Положение ОАО «РЖД» № ЦТ-40 «О локомотивной бригаде» от 29 декабря 2005
2. Электровоз ВЛ80с. Руководство по эксплуатации. М.; Транспорт, 1982.
3. Нотик З.Х. Тепловозы ЧМЭЗ, ЧМЭЗТ, ЧМЭЗЭ: Пособие машинисту. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Транспорт, 1996.
4. Капцов В. А., Лексин А. Г. Физические факторы производственной среды и безопасность движения // Гигиена и санитария. - № 5. 2009. - С. 88..
5. ГОСТ 12.4.002-97. Система стандартов безопасности труда. Средства защиты рук от вибрации. Технические требования и методы испытаний. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901704682> (дата обращения 20.05.2019)
6. ГОСТ 12.4.024-76 Система стандартов безопасности труда. Обувь специальная виброзащитная. Общие технические требования [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200012610> (дата обращения 20.05.2019)
7. Павлова Е.И., Буралев Ю.В. Экология транспорта: Учеб. для вузов // М.: Транспорт, 1998. - С. 124-125.
8. Крупенио Н.Н., Расчет валовых выбросов в атмосферу от передвижных установок железнодорожного транспорта.: Метод. указание. - М.: - МИИТ, 2006. - С. 6, 18.
9. Гарин В.М., Кленова И.А., Колесников В.И. Промышленная экология/ Учебн. пособие, - М.: - Маршрут, 2005. - С. 119-120.
10. Скоростные поезда, раздел Экология. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [www.speedtrain.ru](http://www.speedtrain.ru) (дата обращения 20.05.2019)
11. Консультант плюс. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru) (дата обращения 21.05.2019)

12. СП 2.5 1336-03 Санитарные правила по проектированию, изготовлению и реконструкции подвижного состава железнодорожного транспорта // Утверждены Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 30.05.2003 № 112

13. Муромцева Е.В., Приходько А.В. Методы и средства снижения вредных воздействий на биосферу объектов железнодорожного транспорта – Хабаровск 2008г.

14. Аргументы и факты от 18.04.2015 год [Электронный ресурс]. Режим доступа: [www.aif.ru](http://www.aif.ru) (дата обращения 22.05.2019)

15. Экологический справочник [Электронный ресурс]. Режим доступа: [www.ru-ecology.info](http://www.ru-ecology.info) (дата обращения 22.05.2019)

16. Гарин В.М., Кленова И.А., Колесников В.И. Промышленная экология/ Учебн. пособие, – М.: - Маршрут, 2005. – С. 119-120.

17. Носырев Д.Я., Скачкова Е.А. Анализ выбросов загрязняющих веществ дизелями тепловозов. Самара, 2004.-20с

18. Крупенио Н.Н., Расчет валовых выбросов в атмосферу от передвижных установок железнодорожного транспорта.: Метод. указание. – М.: - МИИТ, 2006. – С. 6, 18.

19. Ильясов О.Р. Опасные и вредные производственные факторы условий труда. Медицинские осмотры. Профессиональные заболевания и меры профилактики. Учёт и расследование профессиональных заболеваний. Екатеринбург, 2012 г.

20. Терешин В.С., Каменский В.Б. Охрана труда в путевом хозяйстве – Москва: - Транспорт, 1999

21. Иванов Н.И. Борьба с шумом и вибрациями на путевых и строительных машинах: - Москва: Транспорт, 1979.

22. Федеральный закон от 28 декабря 2013 г. № 426-ФЗ. О специальной оценке условий труда // Принят Государственной Думой 23 декабря 2013 года.

[Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://base.garant.ru/70552676/> (дата обращения 28.05.2019).

23. Тихорецкий машиностроительный Завод им. В.В.Воровского. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [www.tmzv.ru](http://www.tmzv.ru) (дата обращения 28.05.2019).

24. Шум Хантер. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [www.shoomhunter.ru](http://www.shoomhunter.ru) (дата обращения 28.05.2019).

25. Приказ Минздравсоцразвития РФ от 12.04.2011 г. № 302н Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и Порядка проведения предварительных и периодических осмотров (обследований) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_120902/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_120902/) (дата обращения 28.05.2019).


26. Федеральный закон от 17.12.2001 №173-ФЗ О трудовых пенсиях в Российской Федерации (в ред. от 27.12.2009 №378-ФЗ) // Собрание законодательства РФ, 24.12.2001, №52 (1 ч.), ст. 4920

27. Федеральный закон от 24.07.2009 №212-ФЗ «О страховых взносах в Пенсионный фонд РФ, Фонд социального страхования в РФ, Федеральный фонд обязательного медицинского страхования и территориальные фонды обязательного медицинского страхования» (в ред. от 25.11.2009 №276-ФЗ) // Собрание законодательства РФ, 27.07.2009, №30, ст. 3738

28. Трудовой кодекс Российской федерации. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.trkodeks.ru> (дата обращения 28.05.2019).


29. Спецоценка условий труда нужна и на новых аналогичных рабочих местах. Сергей Вельмайкин. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.rosmintrud.ru/labour/safety/133/> (дата обращения 28.05.2019).

## Приложение А





**Наушники противошумные**  
ГОСТ Р 12.4.208-99; ТУ 2568-003-36438019-2009

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**  
**СОМ3.000.000.РЭ**



арт.60100



арт.60300

Артикул	Наименование	Особенности
60100	СОМЗ-1 ЯГУАР	Наушники состоят из: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ регулируемого оголовья;</li> <li>■ 2-х чашек противошумных ЯГУАР с эластичными амортизаторами и звукопоглощающими вкладышами в сборе;</li> <li>■ 2-х держателей для крепления наушников на регулируемом оголовье.</li> </ul>
60300	СОМЗ-3 ПУМА	Наушники состоят из: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ регулируемого оголовья;</li> <li>■ 2-х чашек противошумных ПУМА с эластичными амортизаторами и звукопоглощающими вкладышами в сборе;</li> <li>■ 2-х держателей для крепления наушников на регулируемом оголовье;</li> <li>■ регулируемой ленты для фиксации на голове, позволяющей использовать данную модель с каской серии СОМЗ-55 FavoriET.</li> </ul>

**НАЗНАЧЕНИЕ.**  
Наушники противошумные группы А по ГОСТ Р 12.4.208-99 предназначены для защиты органа слуха от воздействия шума с уровнем не более 110дБ (СОМЗ-3 ПУМА), 109дБ (СОМЗ-1 ЯГУАР) и с усилием прижатия к голове не превышающим 14Н, при температуре окружающей среды от -20° до +50°С в производственных помещениях и на открытых площадках.

**ПРИМЕНЕНИЕ.**  
Клепка, ковка, штамповка, строительные и другие работы, сопровождаемые повышенным шумом.  
Рекомендуются к применению во всех отраслях народно-хозяйственного комплекса РФ и стран СНГ.

**УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ.**

1. Проверить целостность чашек и оголовья.
2. *При наличии дефектов пользование наушниками запрещается.*
3. Подогнать наушники по размеру головы перемещением оголовья в пазах держателей. Для модели СОМЗ-3 ПУМА дополнительно отрегулировать длину мягкого оголовья путем перестановки штифта одной половины оголовья в отверстиях другой.
4. Проверить плотность прилегания амортизаторов к голове, при необходимости повторить операции по п.2.
5. Наушники содержать в чистоте.
6. При сильном загрязнении детали наушников промыть мыльным раствором и протереть насухо.

**Категорически запрещается использование органических растворителей.**

**ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ.**

1. Изготовитель гарантирует соответствие изделия требованиям ГОСТ Р 12.4.208-99, ТУ 2568-003-36438019-2009 при соблюдении условий транспортирования, хранения и эксплуатации.
2. Срок хранения -36 месяцев со дня изготовления, гарантийный срок эксплуатации -6 месяцев с момента ввода в эксплуатацию.
3. Год выпуска указан на корпусе чашки.

**УСЛОВИЯ ХРАНЕНИЯ.**  
Изделие должно храниться в отапливаемых помещениях при температуре воздуха от +5°С до +30°С и относительной влажности не более 80%.

**КОМПЛЕКТНОСТЬ.**

1. Наушники в сборе - 1 шт.
2. Пакет - 1 шт.
3. Руководство по эксплуатации - 1 шт.

**СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАЦИИ.**  
Наушники сертифицированы на соответствие требованиям ГОСТ Р 12.4.208-99, ТУ 2568-003-36438019-2009.

**ЦЕНА** договорная.

### Описание и технические характеристики наушников.

Наушники состоят из прочных пластмассовых чашек с эластичными амортизаторами, обеспечивающими плотное прилегание к голове, звукопоглощающих пенополиуретановых вкладышей, держателей и оголовья. Наушники отличаются частотно-избирательным поглощением шума, за счёт чего достигается возможность различения речи и сигналов опасности.

Вредное влияние шума приводит к необходимости снижения его уровня до безопасных значений. Безопасное значение уровня шума, при воздействии которого в течение 8 часов не происходит необратимого изменения органа слуха, принимается равным 85 дБ.

**Противошумные наушники** являются наиболее распространёнными СИЗ органа слуха, так как обеспечивают надёжную защиту, гигиеничны и удобны в применении. В паспорте на каждую модель противошумных наушников указываются величины SNR, Mf, Sf, APV, позволяющие правильно выбрать наушники для применения на данном рабочем месте. Когда известен уровень шума, то наушники выбраны правильно, если **SPL-SNR<85дБ**

Например, если измеренный уровень шума на рабочем месте SPL=109дБ, то наушники COM3-1 ЯГУАР обеспечат надёжную защиту, так как 109-25<85дБ.

### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НАУШНИКОВ:

Усилие прижатия к голове - не более 14Н.

Частота октавных полос шума, Гц	125		250		500		1000		2000		4000		8000	
Наименование наушников	COM3-1	COM3-2	COM3-1	COM3-1	COM3-1	COM3-2	COM3-1	COM3-2	COM3-1	COM3-2	COM3-1	COM3-2	COM3-1	COM3-2
Значение поглощения шума M, дБ	12,3	13,5	17,7	15,9	22,8	30,3	28,9	34,9	33,0	38,2	36,2	35,0	25,6	26,4
Стандартное отклонение S, дБ	3,3	2,8	3,0	3,6	3,7	3,5	3,8	4,4	3,4	3,7	3,4	4,6	3,5	3,0
Допустимое значение защиты APV, дБ	9,0	10,9	14,7	12,1	19,1	26,8	25,1	30,5	28,6	34,5	32,8	30,4	22,1	23,4
Параметр поглощения шума SNR, дБ							25	26						



## Приложение Б

Состав шумозащитного триплекса: многослойное стекло, состоящее из нескольких листов разной толщины, разделенных шумопоглощающей пленкой.

### Характеристика стекла разных марок

Состав	Шумоизоляционные показатели (дБ)			Толщина (мм)	Масса/м <sup>2</sup> (кг)
	R	C	R+C		
Planibel					
6мм	31	29	28	6	15
8мм	32	31	30	8	20
Stratobel					
44.2	35	34	32	9	21
66.2	36	35	33	13	31
Stratophone					
33.2 st	36	36	33	7	16
44.2 st	37	37	35	9	21
55.2 st	39	38	36	11	26
66.2 st	40	39	37	13	31
88.2 st	41	40	39	17	41