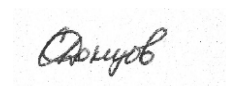


**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)**

На правах рукописи

ДОНЦОВ СЕРГЕЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ



**КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА ПРИ
СТРОИТЕЛЬСТВЕ ТРАНСПОРТНО-ПЕРЕСАДОЧНЫХ
КЛАСТЕРОВ**

2.10.3 Безопасность труда

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени

доктора технических наук

Научный консультант:

доктор технических наук,

доцент М.В. Буторина

Санкт-Петербург – 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
ГЛАВА 1 АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ТРАНСПОРТНО-ПЕРЕСАДОЧНЫХ КЛАСТЕРОВ	28
1.1 Анализ нормативных требований по охране и безопасности труда в индустрии транспортного строительства	28
1.2 Виды, структура и причины производственного травматизма на производствах, участвующих в создании объектов транспортного строительства	32
1.3 Выявление и анализ приоритетных опасных и вредных производственных факторов в технологических процессах строительства	39
1.4. Описание объекта исследования	48
1.4.1. <i>Транспортно-пересадочные кластеры в развитии мегаполисов</i>	48
1.4.2 <i>Анализ технологических карт, используемых при строительстве транспортно-пересадочных кластеров</i>	56
1.4.2.1 <i>Сооружение земляного полотна автомобильных дорог</i>	56
1.4.2.2 <i>Устройство оснований и покрытий дорожных одежд</i>	61
1.4.2.3 <i>Железнодорожная часть ТПК</i>	67
1.4.2.4. <i>Определение типичной строительной техники, используемой при возведении ТПК</i>	71
1.5 Оценка тяжести труда на рабочих местах транспортного строительства	74
1.6 Мероприятия по улучшению условий труда и предупреждению заболеваний для работников приоритетных профессий	82
1.7 Выводы по главе и постановка задач исследования	93
ГЛАВА 2 РАНЖИРОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ОПАСНЫХ И ВРЕДНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ПЕРСОНАЛ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ТПК	97
2.1. Разработка математической модели значимости воздействия ОВПФ на работников при строительстве ТПК	97
2.2. Экспериментальное исследование оценки воздействия опасных и вредных производственных факторов	112
2.2.1. <i>Экспериментальное исследование оценки воздействия шума</i>	114
2.2.1.1. <i>Методика оценки шума</i>	114
2.2.1.2. <i>Результаты исследования</i>	124
2.2.1.3 <i>Анализ и обсуждение</i>	133

2.2.2 Исследование воздействия вибрации	136
2.2.2.1. Методика оценки вибрации	136
2.2.2.2 Результаты исследования	140
2.2.2.3 Анализ и обсуждение	146
2.2.3 Исследование воздействия химического фактора	147
2.2.3.1 Методика оценки химического фактора в воздухе рабочей зоны	147
2.2.3.2 Измерение концентрации оксида углерода (II)	147
2.2.3.3 Измерение концентрации диоксида азота	151
2.2.3.4 Измерение концентрации углеводов и непредельных углеводов	154
2.2.3.5 Измерение концентрации акролеина	158
2.2.3.6 Результаты исследования	160
2.2.3.7 Анализ и обсуждение	169
2.2.4 Исследование воздействия аэрозолей преимущественно фиброгенного типа	171
2.2.4.1 Методика оценки аэрозолей преимущественно фиброгенного типа в воздухе рабочей зоны	171
2.2.4.2 Результаты исследования	176
2.2.4.3 Анализ и обсуждение	178
2.2.5. Исследование показателей напряженности трудового процесса	179
2.2.5.1 Методика оценки показателей напряженности трудового процесса	179
2.2.5.2 Результаты исследования	185
2.2.5.3 Анализ и обсуждение	189
2.3 Создание интегрального показателя условий труда приоритетных профессий дорожного строительства	191
2.4 Выводы по главе	196
ГЛАВА 3 СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА ПРЕДПРИЯТИЙ ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА	204
3.1 Создание методики оценки условий труда на рабочих местах основных профессий, задействованных в технологических операциях создания ТПК	204
3.1.1 Особенности проведения специальной оценки условий труда при совмещении профессий работников разных хозяйств, задействованных в строительстве	205
3.1.2 Разработка требований к рабочим местам работников основных профессий, задействованных в создании ТПУ	206
3.1.3 Вредные и опасные производственные факторы, подлежащие оценке, с учётом их специфики и особенностей основных профессий	219

3.2 Причины неэффективности оценки фактора напряженность труда	225
3.3 Внедрение методологического принципа «Виден зеро» с целью минимизации производственного травматизма	237
3.4 Учет психологических особенностей работника для прохождения обучения по охране и безопасности труда	246
3.5 Выводы по главе	255
ГЛАВА 4 РАЗРАБОТКА КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ ОСНОВ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ТРАНСПОРТНО-ПЕРЕСАДОЧНЫХ КЛАСТЕРОВ	258
4.1 Прогнозирование развития инноваций в области обеспечения безопасности труда в индустрии транспортного строительства	258
4.2 Моделирование затрат на создание инновационной системы обеспечения безопасности труда ТПК	264
4.3 Парадигма системной безопасности труда в строительно-дорожной индустрии	269
4.4 Методика интегральной оценки профессиональных рисков работников	276
4.5 Оценка риска преждевременной смерти работников строительства ТПК в результате смертельного травмирования	286
4.6 Определение необходимого количества персонала при создании ТПК с учетом риска травмирования	289
4.7 Совершенствование методов оценки ущерба от несчастных случаев на производстве	297
4.8 Выводы к главе	301
ГЛАВА 5 РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА ПРИОРИТЕТНЫХ ПРОФЕССИЙ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ТРАНСПОРТНО-ПЕРЕСАДОЧНЫХ КЛАСТЕРОВ	308
5.1 Разработка организационно-управленческих групп решений по повышению безопасности труда в технологических процессах строительства ТПК	308
5.2 Разработка рекомендаций по шумо- и виброзащите при строительстве ТПК	312
5.2.1 Методы и средства снижения шума в кабинах	312
5.2.2 Разработка рекомендаций по снижению шума СДМ	317
5.2.3 Проектирование звукоизолирующих кабин и капотов	325
5.2.4 Разработка конструкций звукоизолирующих ограждений рабочих органов	331
5.2.5 Разработка рекомендаций по шумозащите при эксплуатации тяжелых путевых машин	334
5.3 Защита работающих от АПФД	338
5.3.1 Технологические особенности создания дорожных покрытий переходного типа для минимизации воздействия АПФД	341

5.3.2 Обеспыливание методом розлива битумной эмульсии на поверхность покрытия	342
5.3.3 Обеспыливание методом смешения битумной эмульсии с материалом покрытия	345
5.3.4 Использование машин и механизмов при проведении работ по обеспыливанию автомобильных дорог с переходным типом покрытия	348
5.3.5 Определение количества обеспыливающих материалов для гравийных покрытий с учетом экологической компоненты	349
5.3.6 Использование средств индивидуальной защиты работающих как контрольного рубежа безопасности на рабочем месте	354
5.4 Защита работающих от химического фактора	364
5.5 Снижение показателей напряженности труда	369
5.6 Мероприятия по снижению воздействия неустраиваемых вредных производственных факторов	376
5.7 Концепция безопасности труда при строительстве транспортно-пересадочных кластеров	385
5.8 Внедрение и апробация результатов исследования	396
5.9 Выводы по главе	397
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	404
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	421
ПРИЛОЖЕНИЕ А АКТ ВНЕДРЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ В УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС СПбГТИ(ТУ)	452
ПРИЛОЖЕНИЕ Б АКТ ВНЕДРЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ В ПРОИЗВОДСТВЕННУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ХОЛДИНГА ОАО «РЖД»	453

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Важнейшим элементом жизнеобеспечения на современном этапе технологического развития Российской Федерации является система сохранения жизни и здоровья работников в процессе их трудовой деятельности. Данная система представлена охраной труда, важнейшими задачами которой являются изучение и решение проблем, связанных с обеспечением здоровых и безопасных условий, в которых осуществляется трудовая деятельность человека.

Сокращение экономически активного населения, активное импортозамещение и создание новых отраслей «с нуля», проведение Специальной военной операции, достаточно высокий уровень производственных травм и несчастных случаев в отечественной экономике подтверждают важность исследования теоретических, методологических и практических задач охраны труда для предприятия, отрасли и государства в целом.

Сохранение населения, укрепление здоровья; комфортная и безопасная среда для жизни; экологическое благополучие; устойчивая и динамичная экономика; технологическое лидерство и др., определены национальными целями развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года согласно Указа Президента РФ от 07.05.2024 N 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года».

Целевые показателями и задачами, выполнение которых характеризует достижение национальной цели «Сохранение населения, укрепление здоровья и повышение благополучия людей, поддержка семьи», применительно к охране и безопасности труда можно отнести: п.п. б) увеличение ожидаемой продолжительности жизни до 78 лет к 2030 году и до 81 года к 2036 году, в том числе опережающий рост показателей ожидаемой продолжительности здоровой жизни; д) снижение к 2030 году

суммарной продолжительности временной нетрудоспособности граждан в трудоспособном возрасте на основе формирования здорового образа жизни, создания условий для своевременной профилактики заболеваний...».

Концепция демографической политики Российской Федерации на период до 2025 года, утвержденная Указом Президента Российской Федерации от 9 октября 2007 года № 1351 (в ред. от 01.07.2014), определяет задачи, направленные на «...увеличение продолжительности жизни населения, сокращение уровня смертности, прежде всего в трудоспособном возрасте от внешних причин, сохранение и укрепление здоровья населения...».

Статистические данные Минздрава РФ показывают, что ежегодно в стране до 150 тыс. человек умирает от воздействия вредных и опасных производственных факторов.

По данным вице-премьера РФ Татьяны Голиковой, за последние 10 лет количество случаев производственного травматизма в России сократилось более чем на треть – с 50 до 31 тысячи, однако они далеки от минимально возможных.

Ежегодно в РФ получает производственные травмы получают тысячи человек, так в 2023 г. общее количество несчастных случаев с тяжёлыми последствиями составило 5892, из них групповые несчастные случаи – 420, тяжелые несчастные случаи – 4187 и несчастные случаи со смертельным исходом – 1285.

В 2023 году Роструд обнаружил 1316 фактов сокрытия производственных несчастных случаев (+210% относительно 2022 года), из которых 266 (+173%) связаны с летальным исходом.

Ежегодные экономические потери, обусловленные неблагоприятными условиями труда, оцениваются более чем в 400 млрд рублей. Около 200 тысяч человек ежегодно уходят на пенсию, досрочно назначаемую за работу в тяжелых и вредных условиях труда.

По данным СФР, в 2023 году зафиксированы 4643 случаев впервые диагностированных профзаболеваний.

По официальным статистическим данным в 2023 году в РФ насчитывалось 75,8 млн рабочих мест, при этом каждый третий работник трудится в условиях, не отвечающих требованиям социальных норм и санитарно-гигиенических норм.

В целом по всем видам ОКВЭД в стране занятые на работах с вредными и (или) опасными условиями труда составляют 36,4% от общей численности работающих, причем в строительной индустрии, наибольшее значение приходится на строительство зданий – 46,9%, строительство инженерных сооружений – 30,7%; сферу строительства – 36,2%; специализированные строительные работы – 29,27%.

По оценкам Международной организации труда (МОТ) в РФ уровень смертности населения трудоспособного возраста в 1,5 раза выше чем в развивающихся странах и в 4,5 раза выше, чем в ЕЭС.

Наибольшая доля летальных исходов фиксируется в строительной индустрии – порядка 23% от общего числа, по сравнению с 2022 годом на 7% выросло количество случаев с тяжёлыми последствиями.

Современный городской кластер представляет собой сложный строительно-инженерный и инфраструктурный комплекс. Эффективно функционирующая транспортная инфраструктура способствует оптимальному размещению предприятий, удовлетворению потребностей населения, что влияет на безопасность и развитие города в целом.

Показателями технологичности, безопасности, комфорта и экономической успешности городской агломерации является развитость транспортной инфраструктуры, центральным элементом которого является наличие транспортно-пересадочных кластеров.

Транспортно-пересадочный кластер (ТПК) представляет совокупность нескольких транспортно-пересадочных узлов и (или)

транспортно-пересадочных комплексов конструктивно, технологически или иным образом связанных между собой.

Одними из целей «Стратегии развития строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2035 года» являются: улучшение качества городской среды; формирование высокотехнологичных, конкурентоспособных отраслей строительства и жилищно-коммунального хозяйства; повышение энергоэффективности строящихся и существующих объектов капитального строительства и коммунальных систем.

За счет новых подходов к градостроительной политике «Стратегией..» формулируются задачи для смежных отраслей, прежде всего промышленности, энергетики и транспорта. Это стало возможным за счет определения приоритетов развития для городских агломераций и опорных населенных пунктов, систематизации пространственных данных, а также упрощения правил стратегического планирования и их синхронизации с порядками и сроками принятия градостроительных решений на местах.

Особое значение приобретают комплексные практики работы с городской средой, направленные на сохранение здоровья жителей, от теории «пешеходного города», который побуждает человека к движению, удобен для жизни и предпринимательской деятельности, до «здоровых улиц», не только эргономичных, безопасных и экологических, но также обеспечивающих психологический комфорт.

Строительная площадка характеризуется специфичным перечнем опасных и вредных производственных факторов (ОВПФ), особым характером и спецификой строительных работ, которые часто выполняются в сжатые сроки, на открытом воздухе в сложных природно-климатических условиях, на территории действующих предприятий или в стесненных условиях плотной городской застройки, с использованием большого количества подрядных организаций, кроме того значительная часть этих

работ выполняется на высоте с применением различных средств механизации.

Наличие инженерных коммуникаций, дорожной инфраструктуры, интеграция различных видов транспорта, проведение работ в зоне жилой и общественной застройки требуют соблюдения самых строгих норм безопасности.

Во всем мире строительная отрасль относится к наиболее потенциально опасным отраслям экономики.

В связи с этим возникает необходимость в разработке концептуальных основ безопасности труда при строительстве транспортно-пересадочных кластеров.

В технологических процессах создания ТПК мегаполисов участвуют работники промышленного, транспортного и гражданского строительства различных предприятий и ведомств, более 100 наименований профессий.

Технологически и «конструкционно» строительство ТПК предполагает: сооружение земляного полотна автомобильных дорог; устройство оснований и покрытий дорожных одежд; железнодорожное строительство.

Размещение ТПК на базе железнодорожного транспорта осуществляется исходя из обеспечения возможности поэтапного перехода от системы организации пассажирских железнодорожных перевозок по многообразным несогласованным маршрутам к «хабовому» или кластерному принципу, с последующей возможностью выстраивания системы мультимодальных пассажирских перевозок с участием других видов транспорта.

Использование различной технологии, обилие техники, материалов и сырья, наличие персонала различных групп и категорий на строительной площадке требуют особых подходов и методов для выявления, оценки, идентификации ОВПФ и разработки корректирующих и защитных мероприятий.

Степень научной разработанности темы исследования.

Существенный вклад в изучение проблемы условий, охраны и безопасности труда, внесли такие ученые как Е.М. Агашков, А.Ф. Ахметов, В.С. Бердычевский, Т.И. Белова, С.Г. Брусенцов, В.Е. Бурак, Д.С. Дубовец, А.М. Елин, Н.М. Жолобов, Г.К. Ивахнюк, С.П. Какаулин, Е.А. Краснощекова, О.В. Кузнецова, Е.Б. Лисина, В.Г. Макушин, Б.Ч. Месхи, В.М. Минько, Т.Н. Патрушева, О.Н. Русак, Н.А. Самарская, Б.В. Севастьянов, Е.В. Стасева, З.Ш. Турсунов, А.П. Тюрин, О.В. Усикова, Г.З. Файнбург, А.Ю. Черкасов, М.В. Чернышов, В.В. Шарманов, С.Н. Яшин и другие.

Вопросами изучения и снижения шума транспорта и СДМ занимались такие ученые как К.Е. Аббакумов, В.А. Аистов, М.В. Буторина, А.В. Васильев, Л.Ф. Дроздова, В.Н. Емельянов, Н.И. Иванов, И.Л. Карагодина, В.Ю. Кирпичников, С.Д. Ковригин, Д.А. Куклин, Г.М. Курцев, П.В. Матвеев, Г.Л. Осипов, О.В. Плицына, П.И. Пospelов, Б.Г. Прутков, В.А. Санников, Н.В. Тюрина, А.Е. Шашурин, И.А. Шишкин, И.Л. Шубин, И.Е. Цукерников, А.Н. Чукарин, Ю.И. Элькин, Е.Я. Юдин; за рубежом Л. Беранек, М. Крокер, Л. Кремер, П. Кнудсен, Р. Стефенсон, Р. Тейлор, Л. Шрайбер, Р. Ретингер, Дж. Куртце, З. Маекава и другие.

Несмотря на значительное количество научных публикаций, проработанность различных аспектов охраны и безопасности труда, тема диссертационного исследования остается недостаточно изученной. В отраслевой литературе крайне редко встречаются научные работы, связанные с разработкой теоретико-методологических основ и практических предложений по совершенствованию системы охраны труда в транспортном строительстве с позиции применения новых методов, принципов и инструментария.

Актуальность и недостаточно полная научная разработанность проблематики охраны и безопасности труда при строительстве транспортно-пересадочных кластеров, их особая роль и значимость в

обеспечении защищенности жизненно важных интересов личности, общества и государства от внешних и внутренних угроз предопределили выбор темы диссертационного исследования, формулировку цели, постановку научных задач, выбор объекта и предмета исследования.

В настоящее время система управления охраной труда продолжает свое реформирование и развитие после проведенной «регуляторной гильотины» (2020-2021 гг.), происходит дальнейший пересмотр норм, правил, нормативов с трендом в сторону ужесточения, а следующий этап реформирования законодателем намечен на 2026-2027 гг.

Особая роль в этих достаточно новых условиях должна быть отведена совершенствованию системы управления охраной труда, разработке научно обоснованных подходов для ее совершенствования и развития; разработке методов определения профессиональной пригодности и компетентности работников, занятых на опасных и вредных работах, а также совершенствованию методов обеспечения безопасности при техническом обслуживании, предремонтной подготовке, ремонте и эксплуатации технических средств, оборудования и сооружения объектов.

Указанные положения и обстоятельства обуславливают актуальность темы диссертационного исследования как в части разработки теоретико-методологических и концептуальных основ, так и дополнительной научно-методической базы реализации практических решений и направлений, определяющих необходимость выявления новых трендов формирования и развития системы управления охраной труда в организациях транспортного строительства.

Научно-техническая гипотеза диссертационного исследования заключается в том, что разработка современного, достоверного и эффективного инструментария повышает точность оценки и дает возможность идентифицировать все влияющие ОВПФ при строительстве ТПК, а также снизить их воздействие на работающих, тем самым выполнить государственные нормативные требования охраны труда.

Вредные и опасные производственные факторы, множественность техники и технологии, работы повышенной опасности на строительной площадке требуют выявления и оценки наиболее массовых и критичных из них для обеспечения безопасности труда работников на заданном уровне. Результатом этих исследований будут являться теоретические, методологические и практические положения по созданию системы безопасности труда при строительстве транспортно-пересадочных кластеров.

Цель диссертационного исследования заключается в разработке теоретических, методологических и практических положений по созданию концептуальных основ безопасности труда при строительстве транспортно-пересадочных кластеров.

Достижение поставленной цели обусловило необходимость постановки и последовательного решения ряда **задач**:

1.Выполнить аналитический обзор проблемы обеспечения безопасности труда при строительстве транспортно-пересадочных кластеров (выполнить анализ нормативных требований по охране и безопасности труда в индустрии транспортного строительства; изучить виды, структуру и причины производственного травматизма на производствах, участвующих в создании объектов транспортного строительства; исследовать существующие архитектурно-строительные особенности транспортно-пересадочных кластеров; изучить особенности возведения земляного полотна автомобильной компоненты и верхнего строения пути железнодорожной компоненты транспортно-пересадочного узла; определить типичную строительную технику; выполнить оценку тяжести труда на рабочих местах транспортного строительства; предложить мероприятия по улучшению условий труда и предупреждению заболеваний для работников приоритетных профессий).

2.Осуществить ранжирование воздействия опасных и вредных производственных факторов на персонал при строительстве ТПК

(разработать математическую модель значимости воздействия ОВПФ на работников при строительстве ТПК; выполнить таксономию производственных факторов в технологических процессах строительства; разработать методический подход к экспериментальной оценке исследования условий труда, операторов и машинистов; выполнить исследования по измерению приоритетных опасных и вредных факторов на рабочих местах, провести их оценку и нормирование; осуществить натурное исследование безопасности существующих технологий укладки асфальтобетонных смесей; разработать и предложить интегральный показатель условий труда дорожного строительства).

3.Выполнить совершенствование системы управления охраной труда предприятий транспортного строительства (разработать методику оценки и сформулировать требования к рабочим местам основных профессий, задействованных в технологических операциях строительства; выявить причины неэффективности оценки фактора напряженность труда; предложить прогрессивные организационно-управленческие инструменты по снижению производственного травматизма, в том числе персоналу, задействованному на работах повышенной опасности, к которым предъявляются отдельные требования по организации работ и обучению работников).

4.Разработать теоретические положения концептуальной безопасности труда при строительстве транспортно-пересадочных кластеров (предложить процедуру прогнозирования и выполнить моделирование затрат на создание инновационной системы обеспечения безопасности труда; разработать обобщенный подход к количественному анализу безопасности, создать типовой модуль безопасности; разработать методику и провести интегральную оценку профессиональных рисков работников; провести оценку риска преждевременной смерти работников строительства ТПК в результате смертельного травмирования; определить необходимое количество персонала с учетом риска травмирования;

предложить инструментарий по совершенствованию методов оценки ущерба от несчастных случаев на производстве).

5. Разработать рекомендации по повышению безопасности труда приоритетных профессий при строительстве транспортно-пересадочных кластеров (разработать организационно-управленческие группы решений по повышению безопасности труда в технологических процессах строительства ТПК; обосновать технические решения по защите персонала от повышенных уровней воздействия шума, вибрации, пыли и химических веществ в воздухе рабочей зоне, напряженности трудового процесса при производственной эксплуатации строительных, дорожных и тяжелых путевых машин; разработать мероприятия по снижению воздействия неустраняемых вредных производственных факторов, предложить инструментарий по совершенствованию методов оценки ущерба от несчастных случаев на производстве).

Объект исследования – существующая система управления охраной труда при строительстве ТПК, используемые технологии, сырье, материалы и условия труда операторов строительных, дорожных и тяжелых путевых машин.

Предмет исследования – методологический аппарат и действующая система безопасности труда при строительстве транспортно-пересадочных кластеров, с учетом специфики многообразия технологических процессов, организации работ повышенной опасности и комплексного подхода к интеграции различных видов транспорта в рамках многоуровневой инфраструктуры.

Предмет исследования соответствует паспорту специальности 2.10.3 «Безопасность труда» по следующим пунктам:

- п.3. Разработка методов и систем контроля, оценки и нормирования опасных и вредных факторов производства, автоматизированных систем сигнализации об опасностях;

- п.4. Развитие методологии управления профессиональными рисками, обоснование критериев и социально приемлемых уровней риска, разработка методов оценки и способов снижения профессионального риска на объектах;
- п.5. Разработка научно обоснованных методов учета, анализа, прогноза и оценки социально-экономических последствий аварийности, производственного травматизма и профессиональной заболеваемости;
- п.7. Оценка эффективности функционирования систем управления охраной труда на предприятиях и разработка научно обоснованных подходов для ее повышения, создание информационных систем для автоматизации задач обеспечения безопасности труда;
- п.10. Совершенствование методов обеспечения безопасности при техническом обслуживании, предремонтной подготовке, ремонте и эксплуатации технических средств, оборудования и сооружений объектов. Повышение надежности оборудования объектов защиты;
- п.11. Разработка научных основ создания нормативной документации по безопасности труда и управлению профессиональными рисками.

Методология и методы исследования использование категориально-системного и системно-гомеостатического научных подходов для исследования техники, технологии условий труда работников; проведение натурных и лабораторных исследований, разработка моделей, анализа расчетных и экспериментальных данных выполнены с использованием методов теории вероятностей и математической статистики, теории планирования экспериментов и сетевых графических моделей.

Научная новизна полученных результатов исследования заключается в разработке, дополнении и уточнении теоретических,

методологических и практических положений, сформированных на основе комплекса моделей и решений, а именно:

1. Дополнен теоретический базис исследования, включающий основные определения, положения и требования, определяющие сущность и содержание безопасности труда для строительных организаций при создании транспортно-пересадочных кластеров. Предложена стратегия управления безопасностью труда и охраной здоровья на основе риск-менеджмента, используемая как для профилактики вредностей и опасностей на рабочих местах предприятий транспортного строительства, так и для повышения эффективности существующей системы управления охраной труда.

Разработанная стратегия представляет собой систему взглядов на создание и развитие культуры безопасности и охраны труда как части комплексной безопасности строительных предприятий, обеспечивающих создание ТПК.

(пункты 3, 7, 11 Паспорта научной специальности 2.10.3).

2. Сформирована и научно обоснована методологическая платформа для проведения исследования воздействия опасных и вредных производственных факторов на персонал при строительстве транспортно-пересадочных кластеров. Обоснована необходимость проведения натурных (полевых) исследований труда операторов большого количества строительных, дорожных и тяжелых путевых машин, а также сопутствующих дорожных и строительных профессий.

(пункты 1, 2, 3, 12 Паспорта научной специальности 2.10.3).

3. Разработаны и научно обоснованы рекомендации и решения по совершенствованию системы управления охраной труда предприятий транспортного строительства.

Научно обоснован подход для исследования условий труда на рабочих местах основных профессий, задействованных в технологических операциях создания транспортно-пересадочных кластеров, учитывающей

характеристику, особенности и специфику рабочих мест работников с учетом существующих процедур и перспективного (нового) инструментария по обеспечению и поддержанию заданного уровня безопасности.

С целью снижения производственного травматизма разработан подход для учёта психологических особенностей работников для обучения безопасным методам и приёмам выполнения работ повышенной опасности.

(пункты 3, 7, 9, 12 Паспорта научной специальности 2.10.3).

4. Разработаны, предложены и сформулированы элементы концептуальных основ безопасности труда при строительстве транспортно-пересадочных кластеров, а именно:

- процедура прогнозирования инноваций в обеспечении безопасности труда;
- прогнозные экономико-математические модели всех видов ресурсов, основанных на исследовании и установлении зависимостей типа «ресурсы – параметр». В качестве факторов-аргументов этих зависимостей рекомендована управленческая система и ее элементы, а также параметры производственного процесса (условия создания, производства, эксплуатации и утилизации системы);
- моделирование затрат на создание инновационной системы обеспечения безопасности труда ТПК, показано, что создание инноваций в области безопасности труда при создании СДМ и тяжелых путевых машин предложено оценивать на стадиях создания, серийного внедрения и использования.
- исследование системной безопасности труда работников строительно-дорожной индустрии, сформулирована трех уровневая парадигма безопасности персонала при строительстве ТПК, которая предполагает обеспечение таких условий труда, которые исключали (минимизировали) бы опасные (вредные) производственные факторы

при некотором фиксированном уровне их влияния на жизнь, здоровье и состояние работника.

- научно обосновано определение численности ремонтного персонала с учетом риска травмирования работников, как превентивного элемента безопасности. Показано, что штатная работа СДМ и тяжелых путевых машин, их техническое обслуживание и ремонт являются важным элементом поддержания безопасности, т.к. эти процессы в том числе отвечают за выбросы вредных веществ в воздух рабочей зоны, создаваемые уровни шума, вибрации и др. на рабочих местах операторов и в окружающем пространстве смежных профессий.

(пункты 1, 2, 3, 4, 8, 10, 12 Паспорта научной специальности 2.10.3).

5 Научно обоснован комплекс решений и рекомендаций по повышению безопасности труда приоритетных профессий при строительстве транспортно-пересадочных кластеров, а именно:

- обоснованы технические решения по шумозащите при производственной эксплуатации строительных, дорожных и тяжелых путевых машин;
- мероприятия по снижению воздействия неустраняемых вредных производственных факторов;
- инструментарий по совершенствованию методов оценки ущерба от несчастных случаев на производстве.

(пункты 3, 5, 6 Паспорта научной специальности 2.10.3).

Теоретическая значимость результатов исследования определяется актуальностью поставленной цели и задач и заключается в том, что сформулированные в диссертации положения дополняют теоретические и методологические основы создания концептуальной безопасности труда в сфере транспортного строительства.

В рамках диссертации обоснована целесообразность применения новых для отрасли транспортного строительства научно-методологических

подходов и методов, позволяющих решить важную народно-хозяйственную проблему, связанную с необходимостью развития и совершенствования системы охраны труда. Научно обоснованы технические, технологические и экономико-управленческие решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие строительной отрасли страны.

Практическая значимость результатов исследования заключается в совокупности эффективных решений для обеспечения безопасности труда и постоянного совершенствования системы охраны труда в транспортном строительстве, полученные результаты могут применяться на предприятиях и организациях транспортного строительства, смежных отраслях и предприятиях, проектных организациях, консалтинговых организациях по охране труда.

Выявлены виды, структура и причины производственного травматизма на объектах транспортного строительства.

Выявлены, идентифицированы, оценены и исследованы опасные и вредные факторы при строительстве ТПК, главными из которых явились: химический, шум, вибрация, аэрозоли преимущественно фиброгенного действия, показатели напряженности рудового процесса.

Разработана и внедрена методика оценки условий труда на рабочих местах основных профессий, задействованных в технологических операциях создания транспортно-пересадочных кластеров, учитывающая характеристику, особенности и специфику рабочих мест работников с учетом существующих процедур и перспективного (нового) инструментария по обеспечению и поддержанию заданного уровня безопасности.

Разработана методика учёта психологических особенностей работников для подготовки к выполнению персоналом работ повышенной опасности.

Создана количественная методика интегральной оценки профессиональных рисков работников, сочетающая в себе риск

возникновения несчастных случаев и риск возникновения профессиональных заболеваний, разработаны индикаторы оценки и математический аппарат. Использование выбранной стратегии, объясняется широкой номенклатурой ОВПФ, комплексностью и сочетанностью их воздействия на рассматриваемые группы персонала.

Разработан алгоритм определения численности ремонтного персонала с учетом риска травмирования работников, как превентивный элемент безопасности.

Разработан комплекс решений и рекомендаций по повышению безопасности труда приоритетных профессий при строительстве транспортно-пересадочных кластеров, а именно:

- технические решения по шумозащите при производственной эксплуатации строительных, дорожных и тяжелых путевых машин;
- мероприятия по снижению воздействия неустраняемых вредных производственных факторов;
- инструментарий по совершенствованию методов оценки ущерба от несчастных случаев на производстве.

Положения, выносимые на защиту

1. Стратегия управления безопасностью труда и охраной здоровья на основе риск-менеджмента, используемая для профилактики вредностей и опасностей на рабочих местах предприятий транспортного строительства и повышения эффективности существующей системы управления охраной труда.

2. Методика экспериментального исследования труда операторов строительных, дорожных, тяжелых путевых машин и сопутствующих дорожных и строительных профессий.

3. Математическая модель значимости воздействия ОВПФ на работников при строительстве транспортно-пересадочных кластеров.

4. Методика учёта психологических особенностей работников для обучения безопасным методам и приёмам выполнения работ повышенной опасности.

5. Процедура прогнозирования инноваций в обеспечении безопасности труда; прогнозная экономико-математическая модель типа «ресурсы – параметр».

6. Количественная методика интегральной оценки профессиональных рисков работников, задействованных в строительстве транспортно-пересадочных кластеров.

7. Комплексные технические решения по снижению вредного воздействия различных типов СДМ и тяжелых путевых машин.

Степень достоверности результатов исследования. Научная обоснованность и достоверность полученных в ходе исследования выводов, результатов и рекомендаций обеспечивается их комплексным и системным характером, объемом необходимых эмпирических материалов, официальных и производственных статистических данных. Основные научно-практические положения, выводы и рекомендации базируются на применении современной методологии научных исследований, использовании наиболее актуальных концептуальных подходов, методик и инструментария по изучению проблем функционирования, развития и совершенствования системы управления охраны труда в транспортном строительстве.

Представленный табличный и графический материал, сформированный по результатам натурных исследований, а также ссылки на источники подтверждают обоснованность сделанных выводов, заключений и предложений, включающих в себя направления дальнейших исследований. Основные теоретические и методологические положения концепции безопасности труда при строительстве транспортно-пересадочных кластеров, сформулированные в диссертации, подтверждаются: критическим анализом обширного статистического

материала; корректным применением исследовательского и аналитического инструментария; доказательностью аналитических выводов как основания для предложенных научно-методических и практических решений; обсуждением полученных результатов диссертационного исследования на международных и всероссийских конференциях, а также публикациями результатов исследования в монографиях и рецензируемых научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации, положительными результатами внедрения методов в деятельность ОАО «РЖД», включением рекомендаций автора в действующие нормативно-методические документы.

Личный вклад автора. Диссертация является результатом 20-летних исследований, основанных на научно-теоретических построениях; на практической работе с различными проектными организациями, на полигонах автомобильных и железных дорог, транспортных развязках, территориях городской инфраструктуры и зонах жилой застройки; на выполнении НИР, в том числе в проведении натурных экспериментов. Постановка задач исследований, разработка логики исследований, обобщение материала, теоретические разработки, выводы и защищаемые положения принадлежат автору.

Апробация и внедрение результатов исследования. Основные идеи, теоретические положения, практические результаты, а также выводы диссертационного исследования докладывались, обсуждались и получили положительную оценку от ведущих экспертов на научно-практических конференциях международного и всероссийского уровня, региональных симпозиумах и семинарах, в том числе: Всероссийской научно-методической конференции «Фундаментальные исследования и инновации в национальных исследовательских университетах», СПб, 2011; Международной научно-технической конференции «Транспорт 21 века: Исследования. Инновации. Инфраструктура», Екатеринбург, 2011; Третьей

международной конференции «Техносферная и экологическая безопасность на транспорте», СПб, 2012; Международная научно-практическая конференция «Инновационные факторы развития Транссиба на современном этапе», Новосибирск, 2012; Региональной научно-методической конференции «Актуальные проблемы образования и науки в области техносферной безопасности», СПб, 2013; IV, V, VIII Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы экономической и социально-экологической безопасности Поволжского региона», Казань, 2011, 2013, 2016; Materials of I International Research and Practice conference SCIENCE AND EDUCATION- 2014 September 5-6, 2014 Technical sciences, М., 2014; Четвертой международной научно-практической конференции Техносферная и экологическая безопасность на транспорте, СПб, 2014; Международной научно – практической конференции Транспортный комплекс в регионах: опыт и перспективы организации движения: Воронеж, 28 мая 2015; X Международной научно-практической конференции молодых ученых: курсантов (студентов), слушателей магистратуры и адъюнктов (аспирантов) Минск, РБ, КИИ, 2016; II Всероссийской научно-технической конференции с участием молодых ученых: Инновационные материалы в технологии и дизайне. 24-25 марта 2016 г – СПб.: СПбГИКИТ, 2016; XXVI Международной научно-практической конференции «Научное обозрение физико-математических и технических наук в XXI веке», М., 2016; XI Международной научно-практической. конференции: Наука и образование транспорту. 19-21 октября 2016 г Самара, 2016; III Международной научно-практической конференции: Наука России: Цели и задачи. 10 июня 2017 г. Москва, 2017; XVII Международные научные чтения (памяти Зворыкина В.К.) 01 ноября 2017 г. М.; Девятой Международной научно-практической конференции: Транспортная инфраструктура Сибирского региона. Иркутск: 10 – 13 апреля 2018 г.; Национальной научно-практической конференции: Актуальные проблемы техносферной

безопасности г. Москва, 06 марта – 12 марта 2019 г. — Москва: РУТ (МИИТ), 2019.; Международной научной конференции: Высокие технологии и инновации в науке 28 мая 2022 г СПб.: ЧНУ ДПО «Гуманитарный национальный исследовательский институт «НАЦРАЗВИТИЕ» 2022.; XIV научной конференции, посвященная 195-й годовщине образования Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета), в рамках мероприятий по проведению в Российской Федерации Десятилетия науки и технологий. 20-22 ноября 2023 г. СПб: СПбГТИ (ТУ), 2023; XXXIV Международной научно-практической конференции: Современные проблемы охраны труда и окружающей среды Химки, 01 марта 2024 г., Химки.: Академия гражданской защиты МЧС России им. генерал-лейтенанта Д.И. Михайлика; VII Международной научно-практической конференции «Безопасный и комфортный город». 25-26 апреля 2024 г. Орел. Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева, 2024; Всероссийской научно-практической конференции «Город XXI века. Мировые тренды и региональные особенности». Орёл. 19-20 декабря 2024 г. Орел. Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева; III Международной научной конференции «Проблемы техносферной и экологической безопасности в промышленности, строительстве и городском хозяйстве». Макеевка, 13 февраля 2025 г. «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»; VIII Международной научно-практической конференции «Безопасный и комфортный город». 23-25 апреля 2025 г. Орел. Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева, 2025.

Отдельные положения, сформулированные в рамках диссертационной работы, были использованы при разработке 11 нормативно – методических и технических документов, в частности: 4 – СТО; 3 – методик; 2 – методических рекомендаций; 1 – стратегии; 1 –

регламента, которые нашли практическое применение в ряде производственных компаний.

Исследования автора в области совершенствования оценки ущерба от несчастных случаев на производстве являются победителями 3-го конкурса на предоставление грантов ОАО «РЖД» «Молодым ученым на проведение научных исследований».

Результаты диссертационного исследования также применяются в учебном процессе в СПбГТИ(ТУ) – уровень подготовки магистратура, аспирантура, а также профессиональная переподготовка и курсы повышения квалификации специалистов по охране труда, для актуализации и развития отдельных дисциплин, посвященных охране и безопасности труда.

Результаты диссертационной работы внедрены в производственную деятельность Холдинга ОАО «РЖД». Автором разработаны: СТО РЖД 15.005 «Система управления охраной труда в ОАО «РЖД» Организация внутреннего аудита и порядок его проведения», СТО РЖД 15.013 «Система управления охраной труда в ОАО «РЖД». Электрическая безопасность. Общие положения», СТО РЖД 15.05 «Проходы служебные на объектах ОАО «РЖД». Технические требования, правила устройства и содержания», СТО РЖД 15.019-2017 Система управления пожарной безопасностью в ОАО «РЖД». Порядок организации и проведения производственного контроля, «Регламент взаимодействия ОАО «РЖД» с дочерними обществами по вопросам охраны труда, окружающей среды, промышленной и пожарной безопасности, непроизводственного травматизма», «Стратегия управления безопасностью труда и охраной здоровья на основе риск-менеджмента» и др.

Публикации по теме диссертации. Основные теоретические и прикладные результаты диссертационного исследования регулярно публиковались автором лично и в соавторстве на протяжении 2010-2025 годов. За этот период было опубликовано более 70 работ, в том числе 7

монографий, 24 статьи в научных изданиях, рекомендованных ВАК (включая 15 статей по специальности 2.10.3 Безопасность труда), при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации, 11 НИР плана НТР ОАО «РЖД». Общий объем печатных работ – 160,25 п. л., в том числе авторский – 81 п. л. Структура и логика диссертационной работы обусловлены целью, задачами, объектом и предметом исследования. Диссертация состоит из введения, пяти глав, включающих в себя 77 параграфов, заключения, списка использованной источников, 2 приложений. Работа содержит 90 таблиц и 79 рисунков. Список литературы включает 251 наименование.

ГЛАВА 1 АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ТРАНСПОРТНО-ПЕРЕСАДОЧНЫХ КЛАСТЕРОВ

1.1 Анализ нормативных требований по охране и безопасности труда в индустрии транспортного строительства

Государственные нормативные требования охраны труда в строительстве включают в себя требования, содержащиеся в федеральных законах и иных нормативных правовых актах Российской Федерации, законах и иных нормативных правовых актах субъектов Российской Федерации, стандартах предприятий (СТО) строительных и подрядных организаций по созданию ТПК, устанавливающих правила, процедуры, критерии и нормативы, направленные на сохранение жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности в соответствии с положениями Трудового Кодекса Российской Федерации [1].

Нормативно-правовая база по охране труда в строительстве в нашей стране впервые начала появляться в 50-х годах XX века. Правила по технике безопасности для строительно-монтажных работ – первый документ, регламентирующий охрану труда в строительной сфере. После чего новые документы вводились в действие примерно каждые 10 лет, что говорит о постоянном дополнении, ужесточении и расширении требований к организации безопасного труда для строителей.

Следующий документ был выпущен в 1962 году СНиП III-A.11.62 «Техника безопасности в строительстве» [2], он действовал в течении 8 лет. Далее в 1970 году в силу вступил СНиП III-A-11.70 «Техника безопасности в строительстве» [3]. Однако, содержимое данного документа довольно схоже с предыдущим, если сравнивать требования для одинаковых видов работ, то можно заметить их повторяемость. В 1976 году вышло изменение к СНиПу III-A-11.70, которое включало в себя различные приложения.

Появились типовые формы акта-допуска и журналы регистрации подводимых инструктажей.

По истечению 10 лет СНиП III-A-11.70 был заменён на СНиП III-4-80 «Техника безопасности в строительстве» [4]. Объем нового документа был сокращён за счёт ликвидации требований к редко проводимым работам, в остальном значительных изменений не было. В документы были введены работы, на которые нужны акты-допуска и форма самого акта. СНиП III-A-11.70 [4] оставался действующим 19 лет.

Позже были разработаны и выпущены 2 документа: СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования» [5] и СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство» [6]. По большей части они напоминали разделенный на 2 части СНиП III-4-80 [4] и СНиП 12-04-2002 [6] впервые были указаны опасные и вредные факторы при выполнении различных строительных работ.

В 2015 г. вышли «Правила по охране труда в строительстве» - Приказ Минтруда России от 01.06.2015 N 336н [7], в них были конкретизированы старые пункты и добавлены новые. Строительное производство подразумевает наличие на объекте одновременно множества различных организаций. Координацией строительного процесса занимается генподрядная организация, включая обеспечение безопасности. Данные правила никак не регламентируют работу генерального подрядчика.

На смену этому документу был выпущен Приказ Министерства труда №883н от 11 декабря 2020 года «Об утверждении Правил по охране труда при строительстве, реконструкции и ремонте», действующий до 2025 г. [8].

«Правила...». [8] устанавливают государственные нормативные требования охраны труда при проведении строительных работ, выполняемых при новом строительстве, расширении, реконструкции, техническом перевооружении, текущем и капитальном ремонте зданий и

сооружений. В новом приказе было исключено множество пунктов, внесены уточнения по различным терминам и замены формулировок.

Приказ Минтруда России от 09.12.2020 N 872н ввел в действие «Правила по охране труда при строительстве, реконструкции, ремонте и содержании мостов» [9]. Документ установил государственные нормативные требования охраны труда, предъявляемые к организации и осуществлению основных, общестроительных и специальных процессов и работ, связанных с проведением строительства, реконструкции, ремонта и содержания железнодорожных, автомобильно-дорожных, городских, пешеходных мостов, путепроводов, эстакад, виадуков, акведуков, труб под насыпями дорог в исправном состоянии, эксплуатации используемых в указанных целях дорожной и строительной техники и технологического оборудования, а также при изготовлении сборных и монолитных бетонных и железобетонных конструкций на строительных площадках, выполняемых мостостроительными организациями во всех строительном-климатических зонах.

Приказ Минтруда России от 11.12.2020 N 882н ввел в действие «Правила по охране труда при производстве дорожных строительных и ремонтно-строительных работ» [10]. Данный НПА устанавливает государственные нормативные требования охраны труда, предъявляемые к организации и осуществлению процессов и работ, связанных с проведением строительства, реконструкции, ремонта и содержания дорог в исправном состоянии, эксплуатации используемых в указанных целях дорожной и строительной техники и технологического оборудования, а также к процессам и работам, осуществляющимся на производственных объектах, обеспечивающих проведение дорожных строительных и ремонтно-строительных работ.

Другим важным документом для сферы транспортно-строительной индустрии является СТО НОСТРОЙ 8.1.1-2019 [11], данный стандарт разработан в развитие нормативной базы по созданию и внедрению

строительными организациями - членами саморегулируемых организаций - систем управления охраной труда в целях обеспечения необходимых условий для надлежащего выполнения требований законодательства Российской Федерации об охране труда и безопасности при выполнении работ по строительству, реконструкции, капитальному ремонту, сносу объектов капитального строительства с учетом специфики сферы их деятельности, включая выявление и оперативное исправление недостатков или нарушений требований безопасности на строительных объектах, влекущих причинение вреда здоровью физических лиц при исполнении ими трудовых обязанностей.

СП 395.1325800.2018 «Транспортно-пересадочные узлы. Правила проектирования [12] устанавливает требования к территориям и объектам новых ТПУ пассажирского транспорта, их обустройству и элементам планировочной организации.

Рассмотрим наиболее важные НПА, регулирующие область железнодорожных элементов строительства ТПК.

Распоряжение ОАО «РЖД» от 22.09.2016 N 1945р «Об утверждении Единых требований к формированию транспортно-пересадочных узлов и транспортно-пересадочных комплексов на сети железных дорог ОАО «РЖД» [13] устанавливает:

- принципы формирования, роль и место ТПУ и ТПК в бизнес-процессах, связанных с обслуживанием пассажиров на железнодорожном транспорте;
- основные понятия и классификацию ТПУ и ТПК, формируемых на базе железнодорожного транспорта;
- единые (унифицированные) требования к объектам пассажирских обустройств, влияющих на качество обслуживания пассажиров и посетителей на территории ТПУ и ТПК;
- требования к перечню услуг, предоставляемых пассажирам и посетителям на территории ТПУ и ТПК различного класса.

Область применения данного документа распространяется на объекты пассажирской инфраструктуры ТПУ и ТПК, сформированных на базе вокзальных комплексов и остановочных пунктов, а также на процессы, связанные с формированием новых ТПУ и ТПК на базе железнодорожного транспорта.

Распоряжение ОАО «РЖД» от 12.07.2022 N 1808/р «Об утверждении Правил по охране труда при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта в ОАО «РЖД» (вместе с «ПОТ РЖД-4100612-ЦУКС-2022») [14]. «Правила..» устанавливают основные нормативные требования охраны труда при организации проведения строительно-монтажных работ, выполняемых при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте, сносе объектов капитального строительства инфраструктуры железнодорожного транспорта ОАО «РЖД», хранения и размещения строительных материалов, а также при разработке проектов организации строительства и производства работ, при сопровождении и осуществлении надзора за строительными работами.

1.2 Виды, структура и причины производственного травматизма на производствах, участвующих в создании объектов транспортного строительства

Во всем мире строительная отрасль относится к наиболее потенциально опасным отраслям экономики.

В технологических процессах создания ТПК мегаполисов участвуют работники промышленного, транспортного и гражданского строительства различных предприятий и ведомств, более 100 наименований профессий.

Проанализируем статистические данные «индикаторы достойного труда» МОТ [15,22], итак за 20 лет уровень производственного травматизма со смертельным исходом снизился в 3,3 раза; с несмертельным исходом –

4,97 раза; количество потерянных рабочих дней в случае временной нетрудоспособности на одного пострадавшего возросло в 1,76 раза.

Согласно официальным данным Роструда, в 2023 году в России зафиксировано 5892 несчастных случая на производстве. При этом погибло 1609 работников. Фактов группового травматизма — 420, включая 324 погибших. По сравнению с 2022 годом на 7% выросло количество случаев с тяжёлыми последствиями, на 2,81% увеличилось число смертей [15-16].

В 2023 году Роструд обнаружил 1316 фактов сокрытия производственных н/с (+210% относительно 2022 года), из которых 266 (+173%) связаны с летальным исходом.

По данным СФР, в 2023 году произошло 5134 несчастных случаев с тяжёлыми последствиями и 1666 вызвавших смерть работников. Также фондом зафиксированы 4643 случаев впервые диагностированных профзаболеваний [15-16].

Наибольшая доля летальных исходов фиксируется в строительной индустрии – порядка около 23% от общего числа. При этом наибольшая динамика увеличения смертей на производстве (+23,3%) наблюдается в сфере транспортировки и хранения продукции.

Проанализируем уровень производственного травматизма в 2023 г в строительной индустрии, так за указанный период произошло 718 несчастных случаев в том числе: 220 – со смертельным исходом, 47 – групповых и 451 – тяжёлый [15-16].

Проранжируем основные причины возникновения несчастных случаев в строительстве:

- неудовлетворительная организация работ – 36%;
- нарушение правил дорожного движения (ПДД) – 10%;
- нарушения трудовой дисциплины – 9%;
- нарушения технологии работ – 7%;
- остальные причины – 38%.

Рассмотрим уровень производственного травматизма для персонала ОАО «РЖД», в том числе задействованного в строительстве ТПК.

В 2023 году общий травматизм (количество травмированных всего) снижен на 11 % - со 123 человек в 2022 году до 109 человек в 2023 году. Травматизм с тяжелым исходом снижен на 17% - с 35 до 29 человек [17].

При этом, травматизм со смертельным исходом (количество погибших) возрос на 20% - с 15 до 18 человек.

Коэффициент частоты общего производственного травматизма (количество травмированных на 1000 работающих) снижен на 11 %.

$K_{\text{част.общ.2023г.}} = 0,164$, при $K_{\text{част.общ.2022г.}} = 0,185$.

Коэффициент частоты смертельного травматизма (количество погибших на 1000 работающих) возрос на 17 %

$K_{\text{част.см.2023г.}} = 0,027$, при $K_{\text{част.см.2022г.}} = 0,023$

Уровень производственного травматизма, допущенный по вине работников ОАО «РЖД», характеризуется следующими показателями.

Общий травматизм (количество травмированных в несчастных случаях, в которых установлена вина работников и руководителей ОАО «РЖД», всего) снижен на 19 % - с 74 человек в 2022 году до 60 человек в 2023 году.

Тяжелый травматизм (количество травмированных с тяжелым исходом) снижен на 18% - с 28 до 23 человек.

Травматизм со смертельным исходом (количество погибших) возрос на 30% - с 10 до 13 человек.

Коэффициент частоты общего производственного травматизма (количество травмированных на 1000 работающих), с виной ОАО «РЖД» снижен на 20 %.

$K_{\text{част.общ.2023г.}} = 0,09$, при $K_{\text{част.общ.2022г.}} = 0,112$.

Коэффициент частоты смертельного травматизма (количество погибших на 1000 работающих) с виной ОАО «РЖД» возрос на 33%

$K_{\text{част.см.2023г.}} = 0,020$, при $K_{\text{част.см.2022г.}} = 0,015$

Коэффициент потерь, характеризующий количество дней нетрудоспособности на 1000 работающих (в связи с травмами на производстве) по сравнению с 2022 годом снижен на 30% с 23 до 16 (по состоянию на 31.12.2023 года).

Динамика показателей производственного травматизма в ОАО «РЖД» за период с 2019 по 2023 г.г. представлена на рисунках 1.1-1.3.

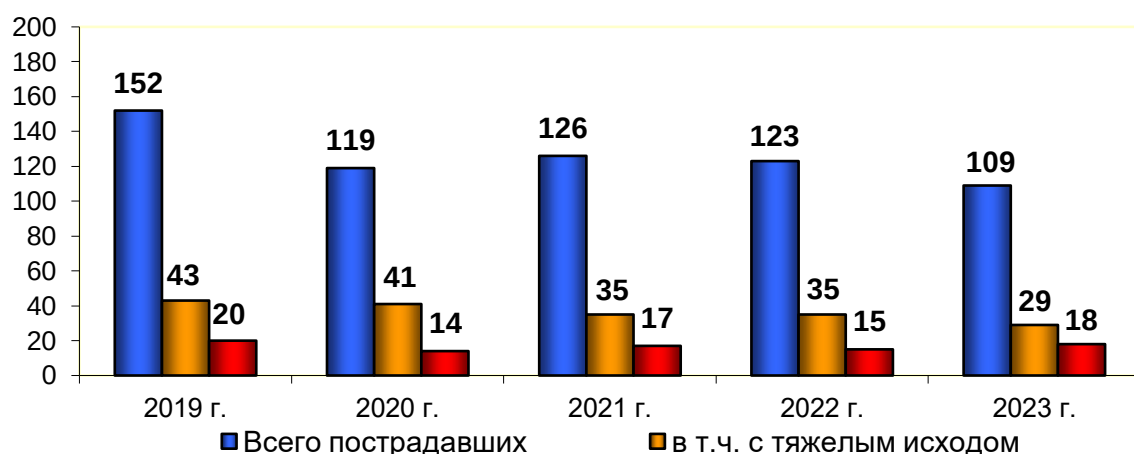


Рисунок 1.1 – Динамика показателей производственного травматизма в ОАО «РЖД» (абсолютные значения) с 2019 по 2023 гг.

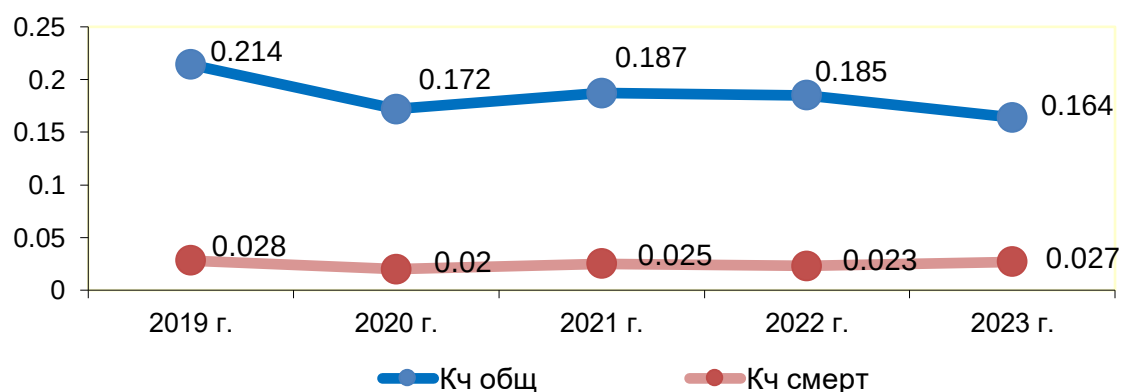


Рисунок 1.2 – Динамика показателей коэффициента частоты производственного травматизма в ОАО «РЖД» с 2019 по 2023 гг.

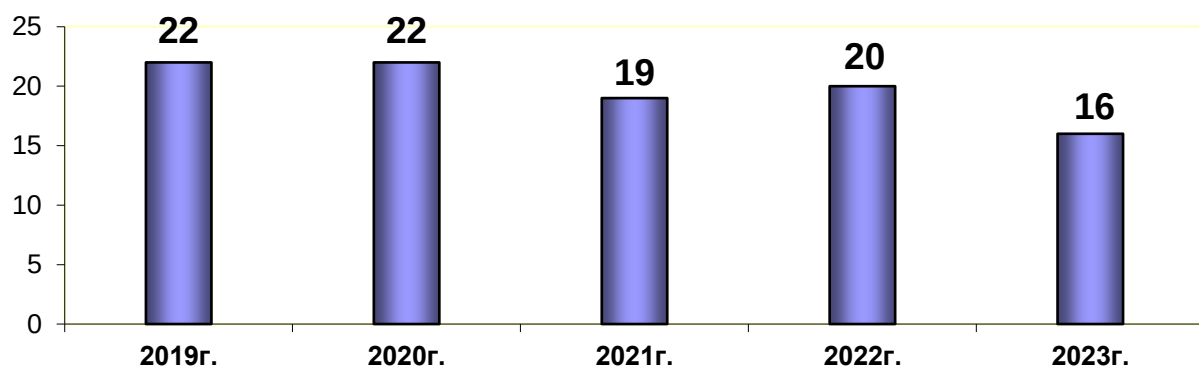


Рисунок 1.3 – Динамика коэффициента потерь от производственного травматизма в ОАО «РЖД» за период 2019 - 2023 гг.

Основная доля травмированных и погибших приходится на работников со стажем работы:

- до 5 лет – 28% и 39% соответственно (в 2022 году - 28% и 26%);
- от 5 до 10 лет – 17% и 11% соответственно (в 2022 году эти доли составляли –17% и 7%);
- со стажем работы до 1 года составляет 14% и 6% соответственно (в 2022 году –17% и 33%).

Таким образом, наиболее часто подвергаются риску травмирования работники, имеющие недостаточный опыт и уровень компетенций в вопросах безопасности труда. Это вновь принятые и работники со стажем работы до 5 лет.

При этом доля причин несчастных случаев, по результатам расследования несчастных случаев, связанных с недостатками в обучении безопасным приемам труда, достаточно высока и составила 3,3% (динамика: 4,6% в 2022 г., 3,6 % в 2021г.).

Основными причинами несчастных случаев на производстве, допущенных в 2023 году, явились причины организационного характера, их доля составила 61,8% (в 2022 году 69,2%), из них:

– неудовлетворительная организация и контроль за производством работ – 18,4% (динамика: 22,9% в 2022 г., 18,7% в 2021 г., 22,3% в 2020 г., 23,5% в 2019 г.);

– нарушение технологического процесса – 15,8% (динамика - 9,7% в 2022 г., 15,4% в 2021 г., 18,2% в 2020 г., 15,2% в 2019 г.);

– нарушение трудовой и производственной дисциплины – 10,5% (динамика: 14,9% в 2022г., 11,4% в 2021 г., 20,3% в 2020г., 14,2% в 2019 г.).

Таким образом, недостаточный уровень контроля со стороны должностных лиц и руководителей структурных подразделений за выполнением требований трудовой и технологической дисциплины, являются основными причинами травмирования работников.

Распределение групп причин несчастных случаев на производстве в 2023 году представлено на рисунках 1.4-1.6.

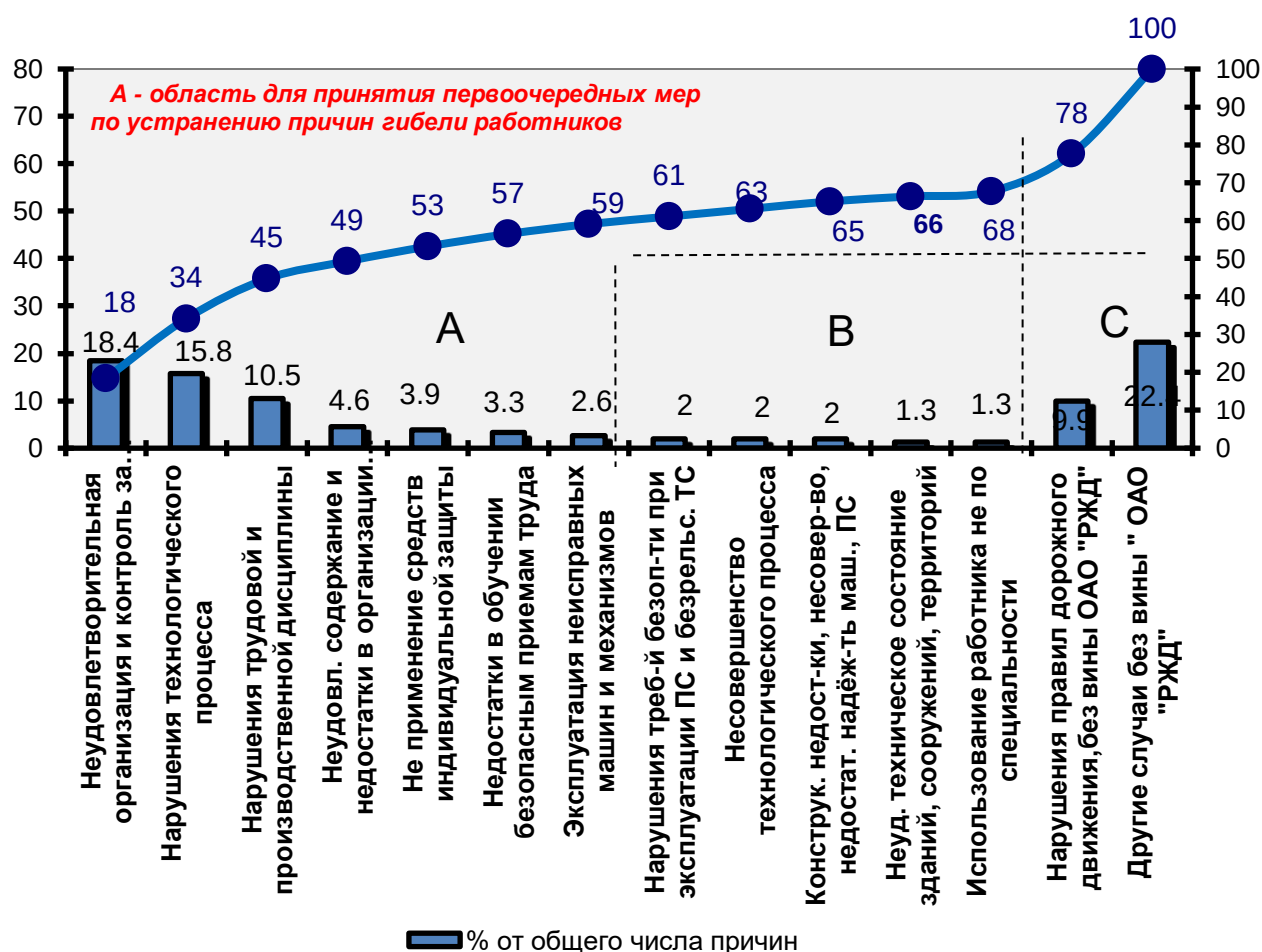


Рисунок 1.4 – Распределение причин травмированных в несчастных случаях на производстве в ОАО «РЖД» в 2023 г.

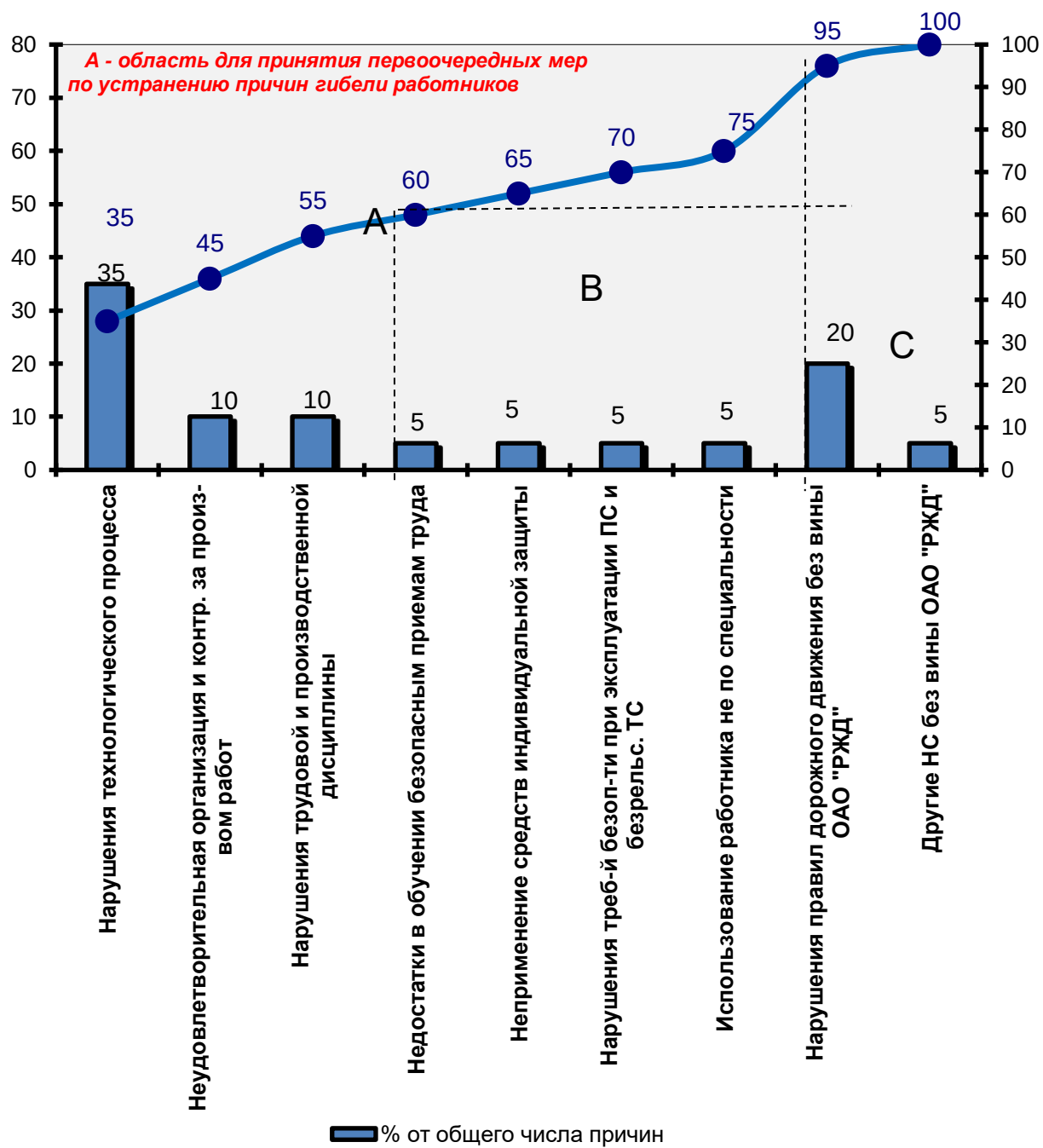


Рисунок 1.5 – Распределение причин погибших в несчастных случаях на производстве в ОАО «РЖД» в 2023 г.



Рисунок 1.6 – Диаграмма Исикавы причин производственного травматизма в ОАО «РЖД» в 2023 г.

1.3 Выявление и анализ приоритетных опасных и вредных производственных факторов в технологических процессах строительства

Строительная площадка характеризуется специфичным перечнем ОВПФ, особым характером и спецификой строительных работ, которые часто выполняются в сжатые сроки, на открытом воздухе в сложных природно-климатических условиях, на территории действующих предприятий или в стесненных условиях плотной городской застройки, с использованием большого количества подрядных организаций, кроме того значительная часть этих работ выполняется на высоте с применением различных средств механизации.

Наличие инженерных коммуникаций, дорожной инфраструктуры, интеграция различных видов транспорта, проведение работ в зоне жилой и общественной застройки требуют соблюдения самых строгих норм безопасности.

Традиционно данная проблема решается поэтапным и отдельным соблюдением норм охраны труда, промышленной, экологической и пожарной безопасности, что является достаточно трудоемким, длительным и затратным [237, 240].

На сегодняшний день практически отсутствует научная, нормативно-методическая и практическая база для комплексной и всесторонней оценки состояния охраны и безопасности труда, поэтому каждая отрасль (предприятие) решает эту задачу самостоятельно согласно существующей политике безопасности.

В частности, надзорными органами используется качественная оценка: «удовлетворительно – неудовлетворительно», «соответствует – не соответствует» без соответствующего обоснования и количественной оценки, что не позволяет совершенствовать культуры безопасности предприятия.

Под культурой безопасности труда будем понимать комплекс отношений и результатов понимания важности и ответственности работников в обеспечении трудовой деятельности [18-19].

Анализ отечественных и зарубежных нормативно-методических и научных источников позволяет выделить три основных универсальных методологических подхода, позволяющих провести глубокое совершенствование, улучшение и корректировку СУОТ:

- принцип жизненного цикла;
- модель полной оценки риска (comprehensive risk assessment, CRA) [7, 132, 228, 235, 239];
- философия «Vision Zero» [18, 20-21].

У каждого из указанных принципов имеются достоинства и недостатки для использования в транспортном строительстве [8-9], так практическую интерпретацию «жизненного цикла» затрудняет очень громоздкий инвентаризационный анализ и огромный массив данных по «входящим – выходящим» материальным потокам, а применимость модели «CRA» у нас в стране, в отличие от стран Западной Европы и США ограничивается, в первую очередь, отсутствием самого понятия «экономическая ценность человеческой жизни» и экономической оценки – «стоимости жизни» российского гражданина [20].

В условиях нашей страны наиболее подходящим инструментарием является использование «философии» «Vision Zero» или «Нулевой травматизм» – это новый подход к организации профилактики безопасности, объединяющий три направления: охрану труда, гигиену и благополучие персонала на всех уровнях управления.

«Vision Zero» была разработана Международной ассоциацией социального обеспечения (МАСО), с целью конкретной меры профилактики, имеющей приоритетное значение для обеспечения безопасности, гигиены труда и благополучия работников на том или ином предприятии. Благодаря своей гибкости «Vision Zero» может применяться на любом месте работы, предприятии и отрасли [22-26].

Для оценки безопасности персонала при создании такого сложного инженерного объекта как ТПК, на наш взгляд, также могут использоваться принципы «жизненного цикла», именно эта философия позволяет «замкнуть» все «входящие – выходящие» материальные потоки, обеспечить многогранные нормы безопасности на каждом этапе строительства, интегрировать все аспекты безопасности объекта.

Строительство такого технологически сложного объекта как ТПК заключается в привлечении значительного количества строительного персонала различной специализации: технологического, транспортного, дорожного и иные групп.

Создание ТПК характеризуется значительным количеством используемых сырья, материалов, машин и технологии, негативно воздействующих на условия труда и здоровье работников, элементы окружающей среды [228].

В настоящее время в РФ оценка условий труда на рабочем месте осуществляется тремя различными процедурами - специальной оценкой условий труда, производственным контролем условий труда (ПК) и оценкой профессиональных рисков (ОПР) [107, 129, 229-230, 238, 240-241].

От качества их выполнения зависят здоровье работников, эффективность затрат на проведение мероприятий по снижению негативного воздействия вредных и опасных производственных факторов, морально-психологический климат в коллективе и, в конечном итоге, производительность труда.

Первая процедура – СОУТ, законодатель определил данный термин как единый комплекс последовательно осуществляемых мероприятий по идентификации вредных и (или) опасных факторов производственной среды и трудового процесса и оценке уровня их воздействия на работника с учетом отклонения их фактических значений от установленных уполномоченным Правительством РФ федеральным органом исполнительной власти нормативов (гигиенических нормативов) условий труда и применения средств индивидуальной и коллективной защиты работников [71].

По результатам проведения специальной оценки условий труда устанавливаются классы (подклассы) условий труда на рабочих местах.

Результаты проведения специальной оценки условий труда 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 вредных и (или) опасных производственных факторов 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 [1];

7) установления дополнительного тарифа страховых взносов в Фонд пенсионного и социального страхования Российской Федерации с учетом класса (подкласса) условий труда на рабочем месте [27];

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 вредных и (или) опасных производственных факторов, 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) управления профессиональными рисками [28];

16) иных целей, предусмотренных настоящим Федеральным законом, иными федеральными законами и нормативными правовыми актами Российской Федерации [29];

Вторая процедура – производственный контроль условий труда. Согласно СП 2.2.3670-20 [30] работодатель обязан осуществлять:

- производственный контроль за условиями труда;
- разрабатывать и проводить санитарно-противоэпидемические (профилактические) мероприятия, предусмотренные Санитарными правилами.

Факторы производственной среды и трудового процесса, воздействующие на работника, для рабочих мест с постоянным или непостоянным пребыванием в них людей, должны соответствовать гигиеническим нормативам, утвержденным в соответствии с пунктом 2 статьи 38 Федерального закона от 30.03.1999 N 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» [31] с учетом реализуемых санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий.

По результатам проведения производственного контроля и специальной оценки условий труда строительная организация (в т.ч. и подрядчики) должны разрабатывать и выполнять в установленные сроки

мероприятия по улучшению условий труда, направленных на снижение рисков для здоровья человека в части профессиональных заболеваний, заболеваний (отравлений) и инфекционных заболеваний, связанных с условиями труда.

Требования к условиям труда в зависимости от вида деятельности и особенностей технологических процессов изложены в приложении N 1 к Санитарным правилам СП 2.2.3670-20 » [30].

Третья процедура – ОПР, осуществляемая согласно статьи 218 ТК РФ [1]: «...При обеспечении функционирования системы управления охраной труда работодателем должны проводиться системные мероприятия по управлению профессиональными рисками на рабочих местах, связанные с выявлением опасностей, оценкой и снижением уровней профессиональных рисков...».

Выбор конкретного метода оценки уровня профессионального риска осуществляется самостоятельно работодателем с учетом специфики производства, оборудования, особенности объекта и др. согласно [32-33].

Проведенный аудит безопасности отчетной документации строительных организаций и интервьюирование работников непосредственно на рабочих местах, осуществляемых технологические операции строительства выявил, что приоритетными ОВПФ являются: повышенный уровень шума и вибрации, химические вещества и аэрозоли преимущественно фиброгенного воздействия в воздухе рабочей зоны, превышения показателей напряженности трудового процесса.

Проведем сравнительный анализ по удельному весу численности работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, в строительных организациях Российской Федерации – таблица 1.1.

Таблица 1.1 - Удельный вес численности работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, в строительных организациях Российской Федерации в 2022 г. [15-16]

Показатель	Занятые на работах с вредными и (или) опасными условиями труда	из них занятые под воздействием факторов производственной среды и трудового процесса										
		химический фактор	биологический фактор	аэрозоли	шум, ультразвук воздушный, инфразвук	вибрация (общая и	неионизирующее	ионизирующее излучение	микроклимат	световая среда	тяжесть труда	напряженность труда
Строительство	36,2	5,5	0,2	3,6	14,9	7,5	1,9	0,3	1,4	1,1	23,6	3,8
Строительство зданий	46,9	4,7	0,2	2,8	12,3	5,7	2,0	0,3	0,7	1,2	21,0	2,2
Строительство инженерных сооружений	30,7	5,7	0,1	2,9	17,1	8,9	1,7	0,2	1,8	0,9	24,5	5,5
Работы строительные специализированные	29,27	6,6	0,3	6,0	15,2	7,8	2,3	0,5	1,7	1,3	26,1	3,2

Приведенные данные свидетельствуют о том, что в целом по всем видам ОКВЭД в стране занятые на работах с вредными и (или) опасными условиями труда составляют 36,4% от общей численности работающих, причем в строительной индустрии, наибольшее значение приходится на строительство зданий – 46,9%, строительство инженерных сооружений – 30,7%; сферу строительства – 36,2%; специализированные строительные работы – 29,27%. Пофакторное ранжирование ОВПФ показывает, что приоритетным является тяжесть труда – 21,0-26,1% [34], а наименьший вклад дает биологический фактор – 0,1%-0,3%, что объясняется спецификой технологического процесса и используемых материалов и сырья.

Динамика работников, занятых на работах с опасными/вредными условиями труда в сфере строительства приведена в таблице 1.2 [15-16].

Таблица 1.2 – Динамика работников, занятых на работах с опасными/вредными условиями труда в сфере строительства в 2018-2022 гг

Сфера промышленности	Заняты на работах с опасными/вредными условиями труда , годы														
	2018			2019			2020			2021			2022		
	Всего	Мужчины	Женщины	Всего	Мужчины	Женщины	Всего	Мужчины	Женщины	Всего	Мужчины	Женщины	Всего	Мужчины	Женщины
строительство	36,7	40,8	13,0	39,4	44,0	12,3	36,9	41,3	10,6	35,8	40,3	9,3	35,3	39,7	8,9

Динамика работников, занятых на тяжелых работах приведена в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Динамика распределения работников, занятых на тяжелых работах в сфере строительства в 2018-2022 гг.

Сфера промышленности	Заняты на тяжелых работах, годы														
	2018			2019			2020			2021			2022		
	Всего	Мужчины	Женщины	Всего	Мужчины	Женщины	Всего	Мужчины	Женщины	Всего	Мужчины	Женщины	Всего	Мужчины	Женщины
Строительство	22,1	24,7	6,6	22,5	24,7	6,7	23,8	26,7	6,0	23,7	26,8	5,5	23,6	26,7	5,0

Конкретный перечень ОВПФ на строительной площадке зависит от характера выполняемых работ, например на рисунке 1.7 показаны наиболее часто встречающиеся факторы при уплотнение грунта для асфальтофрезерных и асфальтоукладочных работах.

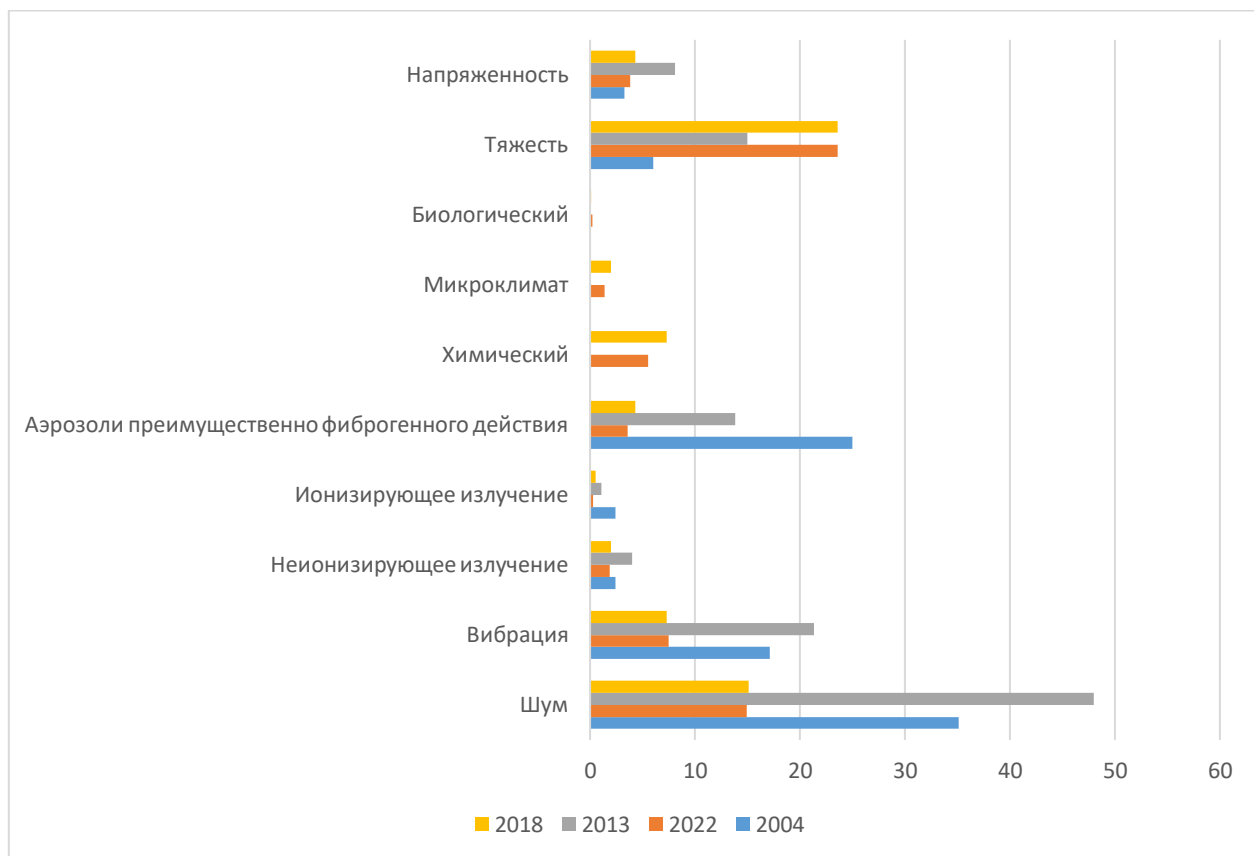


Рисунок 1.7 – Диаграмма воздействия вредных и опасных факторов на работников сферы строительства

1.4. Описание объекта исследования

1.4.1. Транспортно-пересадочные кластеры в развитии мегаполисов

Важнейшим элементом социально-экономического развития городских агломераций является создание транспортно-пересадочных узлов и кластеров.

Под ТПК будем понимать совокупность нескольких транспортно-пересадочных узлов и (или) транспортно-пересадочных комплексов конструктивно, технологически или иным образом связанных между собой, таким образом ТПК представляет интеграцию транспортно-пересадочных комплексов (ТПКО) и транспортно-пересадочных узлов (ТПУ) [13, 35].

Создание ТПК позволяет:

- повысить экологическую безопасность и доступность городской среды;

- разделить транспортные и пешеходные маршруты;
- создать комфортную и безопасную зоны пересадки пассажиров;
- сократить временные затраты при пересадке на различные виды транспорта;
- разгрузить железнодорожные станции и вокзалы;
- обеспечить доступность маломобильных категорий граждан.

ТПУ выполняет несколько функций:

- транспортно-пересадочную;
- экономическую;
- досугово-развлекательную.

В рамках выполнения своих транспортных функций ТПУ и ТПКО должны обеспечивать техническими средствами и технологическими мероприятиями оптимизацию и разделение маршрутов следования посетителей и пассажиров различных категорий по их территории.

Разделение пассажиропотоков в ТПУ и выстраивание технологических линий их обслуживания должно осуществляться в зависимости от количества видов транспорта, образующих ТПУ, видов обслуживаемых сообщений каждым видом транспорта и размеров преимущественных пассажиропотоков, прибывающих и отправляющихся каждым видом транспорта.

В зависимости от архитектурно-планировочных особенностей и взаимного расположения в плане различных элементов ТПУ относительно железнодорожной линии выделяют следующие типы ТПУ:

- с торцевым расположением всех элементов ТПУ (на пассажирских станциях тупикового типа) – рисунок 1.8;
- с односторонним боковым расположением всех элементов ТПУ – рисунок 1.9;
- с двусторонним боковым расположением различных элементов ТПУ – рисунок 1.10.

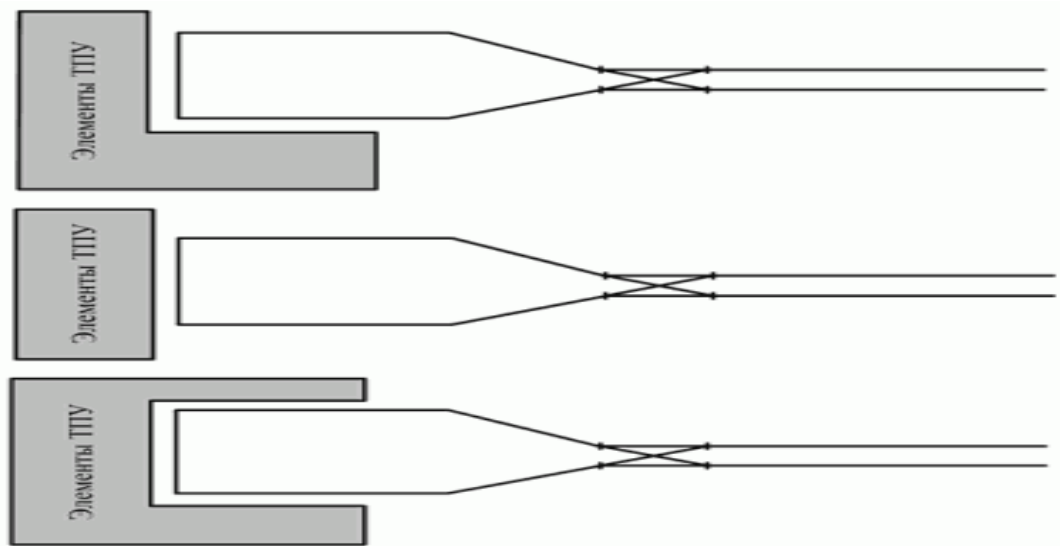


Рисунок 1.8 – ТПУ с торцевым расположением элементов

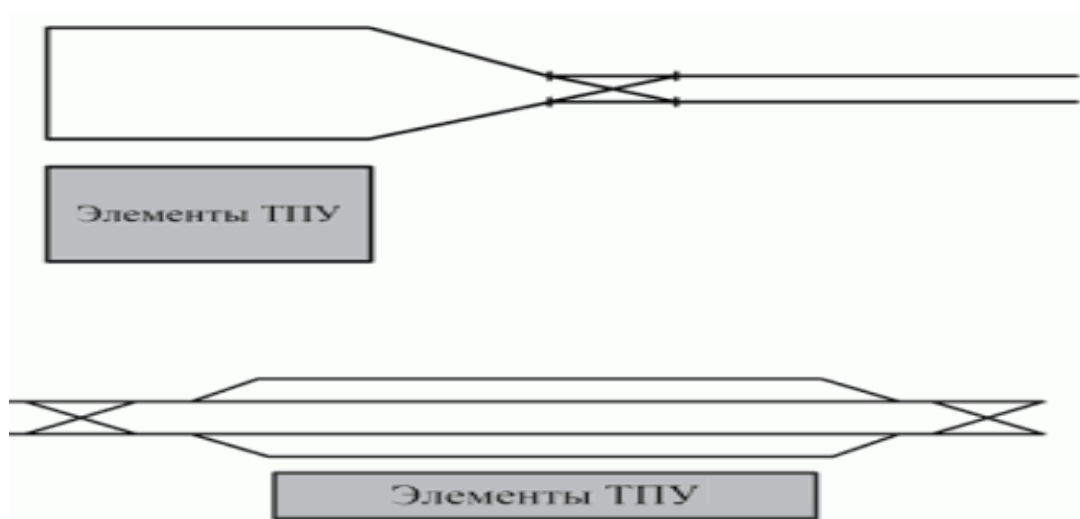


Рисунок 1.9 - ТПУ с односторонним расположением элементов

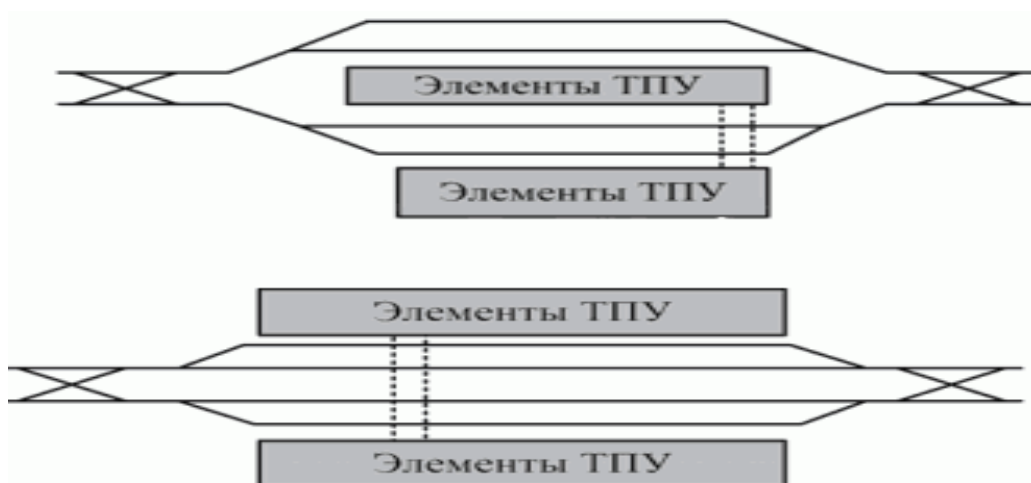


Рисунок 1.10 – ТПУ с двусторонним расположением элементов

С позиции взаимного расположения в профиле различных элементов ТПУ выделяют следующие типы:

- плоскостной (одноуровневый) - в котором перемещение пассажиропотоков по территории ТПУ осуществляется в одном (наземном) уровне;
- многоуровневый ТПУ - в котором перемещение пассажиропотоков по территории ТПУ осуществляется в разных уровнях (наземном, подземном или надземном) с использованием пешеходных тоннелей, конкорсов, лифтов и эскалаторов в разных вариантах их сочетания.

Тип ТПК определяется типом ТПУ, на базе которого он функционирует.

Класс ТПК и соответствующий ему набор реализуемых дополнительных услуг определяется его экономико-географическим расположением и местом в транспортной системе страны [24,35]:

- 1) ТПК федерального значения;
- 2) ТПК регионального значения;
- 3) ТПК местного значения.

Набор услуг, оказываемых на территории ТПК, также зависит от его расположения относительно территорий муниципальных образований:

- центральная историческая часть города;
- деловой центр с развитой сферой услуг;
- зона жилой застройки, частично совмещенная с офисными зданиями;
- зона массовой многоэтажной застройки (селитебная территория, промышленные зоны) с развитой социальной сферой;
- пригородные территории, образованные тяготеющими населенными пунктами.

Наиболее динамично процесс создания ТПК наблюдается в крупнейших мегаполисах страны: г. Москве и г. Санкт-Петербурге.

За последние 10 лет в г. Москве построено порядка 263 ТПУ [13, 36-37] по оперативным данным (август 2025 г.) из них 182 объекта благоустроены по «плоскостному типу», то есть где пересадки происходят на уровне грунта без строительства затратных капитальных объектов.

Приведем ТПУ на уже построенных станциях метро: «Коммунарка»; «Молодёжная»; «Нагатинская»; «Новокосино»; «Щукинская»; «Парк Победы»; «Шелепиха»; «Хорошёвская»; «Ходынское поле»; «Фонвизинская»; «Тропарёво»; «Тимирязевская»; «Технопарк»; «Терешково»; «Селигерская»; «Савёловская»; «Боровское шоссе»; «Варшавская»; «Столбово»; «Верхние Лихоборы»; «Дмитровская»; «Лесопарковая»; «Люблино»; «Минская»; «Озёрная»; «Павелецкая»; «Петровско-Разумовская»; «Пятницкое шоссе».

Кроме того 26 ТПУ создаются на строящихся станциях метро, в том числе 16 – на Большой кольцевой линии (БКЛ): «Авиамоторная»; «Аминьевское шоссе»; «Калужская»; «Кленовый бульвар»; «Лермонтовский проспект»; «Лефортово»; «Лианозово»; «Лухмановская»; «Нижегородская»; «Славянский мир»; «Текстильщики»; «Терехово»; «Улица Академика Опарина»; «Улица Генерала Тюленева»; «Улица Дмитриевского»; «Улица Новаторов»; «Электrozаводская»; «Юго-Восточная»; «Мамыри»; «Марьино»; «Мичуринский проспект»; «Мнёвники»; «Нагатинский затон»; «Некрасовка»; «Печатники»; «Рижская».

Краткая технологическая характеристика введенных в действие ТПУ в Москве в 2024-2025 гг приведены в таблице 1.4.

Согласно данным Правительства Санкт-Петербурга [244] в городе функционирует уже 14 ТПУ, а до 2029 г. запланировано строительство еще 29 ТПУ, станции первой очереди: «Броневая», «Волковская», «Старая деревня», «Лесная», «Черная речка» и др.

Таблица 1.4 – Введенные в эксплуатацию ТПУ в г. Москве в 2024-2025

ГГ

Наименование ТПУ	Площадь, га	Расположение	Состав, особенности
«Окружная»	72,3	Граница двух административных округов и пересечение границ четырех районов.	Крупнейшая ТПУ, объект капитального строительства, выполнен в виде трехуровневого «вертикального города». Представлен тремя станциями: метро, станция Московского центрального кольца и платформа Московской железной дороги.
«Дмитровская»	14,27	Северный административный округ, два района города.	Участки улично-дорожной сети; объекты природного комплекса, озеленённая территория общего пользования.
«Печатники»	88,3 (ТПУ 10,9)	Юго-Восток города.	Крупнейший транспортный хаб Юго-Востока города, включает 2 станции метро, наземный городской транспорт.
«Ходынское поле»	12,37	Пространство на севере города.	Подземная часть ТПУ.
«Технопарк»	32,78	Одноименная станция метро.	Станция метро, разворотная площадка для наземного общественного транспорта, автовокзал, офисы.
«Фонвизинская»	6,71	На базе одноименной станции метро.	Станция метро, компенсационный паркинг, встроенный паркинг, жилые и коммерческие объекты.
«Минская»	34,77	На базе одноименной станции метро, два района города.	Наличие 39 участков зданий и сооружений: 9 - участков проектируемых и реконструируемых объектов метрополитена и 7 - существующих объектов.

Размещение ТПУ и ТПК на базе железнодорожного транспорта основываются на их функциональном значении в транспортной системе страны, регионов, агломераций, городов и других муниципальных образований, способствовать рациональному распределению пассажиропотоков и обеспечивать связность маршрутов перемещения пассажиров.

При выборе места размещения ТПУ и ТПК любого класса необходимо учитывать:

- взаимное расположение инфраструктуры железнодорожного и других видов транспорта;
- размер и категории пассажиропотоков (существующие и перспективные);
- обеспечение всех видов безопасности;
- существующую городскую застройку;
- планы развития городских территорий и развития инфраструктуры всех видов транспорта;
- пропускные способности ближайших транспортных узлов и магистралей населенного пункта.

Основным критерием правильности выбора места размещения и формирования ТПУ является обеспечение необходимого пассажирообмена между транспортными средствами различных перевозчиков при рациональной продолжительности нахождения пассажира на территории ТПУ.

Основным критерием правильности выбора места размещения и формирования ТПК является эффективность его работы по реализации объемов дополнительных услуг.

В зависимости от типа ТПУ и имеющихся на его территории пассажирских обустройств пассажирами могут быть реализованы пересадки одного или нескольких видов – рисунок 1.11.

При формировании и проектировании ТПУ и ТПК любого класса должны быть соблюдены следующие принципы и аспекты безопасности:

- обеспечение необходимой пропускной способности;
- обеспечение развязки пассажиропотоков и необходимой пропускной способности пассажиропотоков;
- обеспечение безопасной пересадки;
- соблюдение пожарной безопасности;

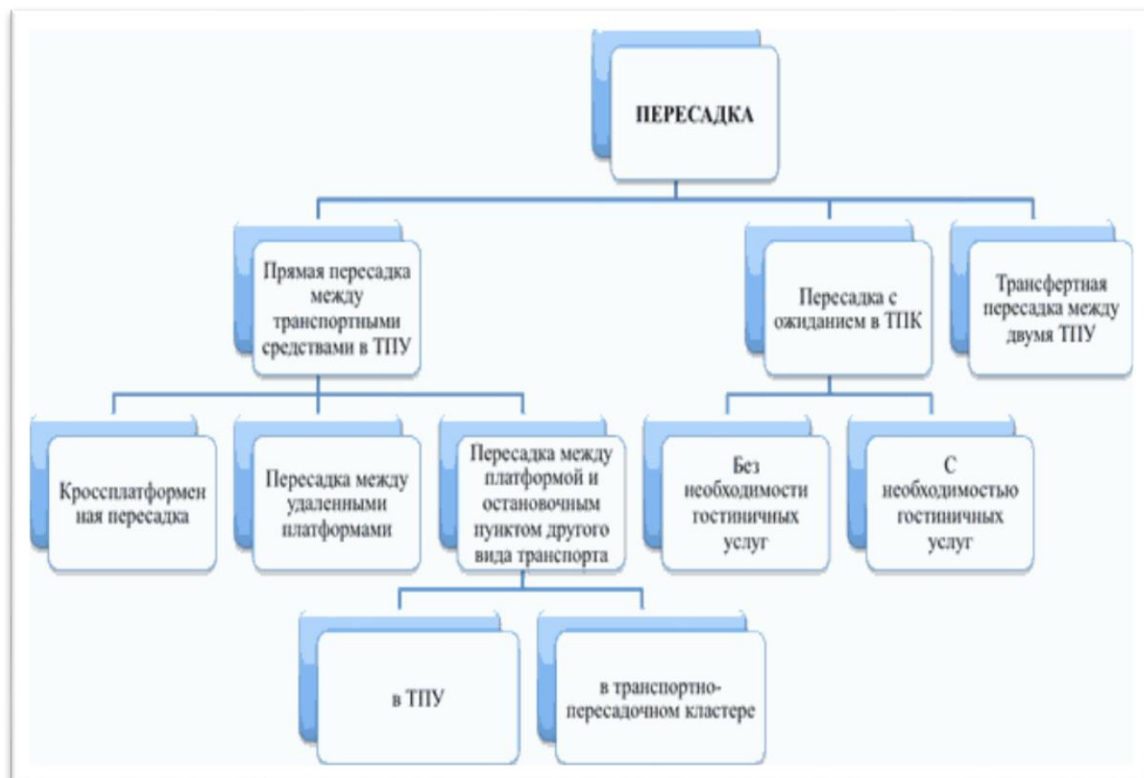


Рисунок 1.11 – Возможные виды пересадок граждан в ТПУ

- антитеррористическая защищенность;
- соблюдение норм охраны труда и промышленной безопасности;
- обеспечение доступности для всех групп населения (включая МГН);
- соблюдение архитектурно-планировочных особенностей застройки населенного пункта;
- минимальное вмешательство и сохранение окружающей среды;
- эффективное использование площадей;
- обеспечение возможности развития инфраструктуры образующих ТПУ видов транспорта;
- обеспечение возможности предоставления пассажирам и посетителям услуг в соответствии с классом ТПУ и ТПК.

Отличительной особенностью ТПУ от обособленно расположенных на одной территории инфраструктурных объектов является единая технология обслуживания пассажиров и согласованность расписаний движения транспортных средств.

1.4.2 Анализ технологических карт, используемых при строительстве транспортно-пересадочных кластеров

Размещение ТПК на базе железнодорожного транспорта осуществляется исходя из обеспечения возможности поэтапного перехода от системы организации пассажирских железнодорожных перевозок по многообразным несогласованным маршрутам к «хабовому» или кластерному принципу, с последующей возможностью выстраивания системы мультимодальных пассажирских перевозок с участием других видов транспорта.

Основными нормативными документами, регламентирующими строительство ТПК являются СП 395.1325800.2018 «Транспортно-пересадочные узлы правила проектирования» [12], Распоряжение от 22 сентября 2016 г. n 1945р «Об утверждении единых требований к формированию транспортно-пересадочных узлов и транспортно-пересадочных комплексов на сети железных дорог ОАО «РЖД» [13], ОДМ. «Технологические карты на устройство земляного полотна и дорожной одежды» [38], [242, 246] и др.

С целью выявления и дальнейшего исследования используемой техники выполним анализ типовых технологических карт по сооружению земляного полотна, устройству конструктивных слоев дорожных одежд и специального железнодорожного подвижного состава при возведении ТПК.

1.4.2.1 Сооружение земляного полотна автомобильных дорог

1. Возведение насыпи земляного полотна автомобильных дорог из грунта боковых резервов бульдозером – таблица 1.5. Состав отряда (14 человек).

Таблица 1.5 - Технологическая карта N 1 «Возведение насыпи земляного полотна автомобильных дорог из грунта боковых резервов бульдозером»

Используемые машины	Профессии и разряд рабочего	Количество рабочих
I Основные земляные работы (захватка 200 м)		
Бульдозер ДЗ-171	Машинист VI разряда	5
Самоходный каток ДУ-101	Машинист VI разряда	3
Поливомоечная машина МД 433-03	Водитель	3
II. Заключительные земляные работы (захватка 600 м)		
Автогрейдер ДЗ-122	Машинист VI разряда	1
Самоходный каток ДУ-101	Машинист VI разряда	1
Поливомоечная машина МД 433-03	Водитель	1

2. Возведение насыпи земляного полотна автомобильных дорог из грунта притрассовых карьеров скрепером – таблица 1.6. Состав отряда (20 человек).

Таблица 1.6 - Технологическая карта N 2 «Возведение насыпи земляного полотна автомобильных дорог из грунта притрассовых карьеров скрепером»

Используемые машины	Профессии и разряд рабочего	Количество рабочих
I Основные земляные работы (захватка 100 м)		
Бульдозер ДЗ-171	Машинист VI разряда	2
Самоходный каток ДУ-101	Машинист VI разряда	3
Поливомоечная машина МД 433-03	Водитель	3
Самоходный скрепер МоАЗ 6007	Машинист VI разряда	7
Бульдозер- толкач ДЗ-94С-1	Машинист VI разряда	2
II. Заключительные земляные работы (захватка 600 м)		
Автогрейдер ДЗ-122	Машинист VI разряда	1
Самоходный каток ДУ-101	Машинист VI разряда	1
Бульдозер ДЗ-171	Машинист VI разряда	1

3. Возведение насыпи земляного полотна автомобильных дорог высотой до 1,5 м с разработкой грунта в карьере экскаваторами и транспортировкой автомобилями-самосвалами - таблица 1.7. Состав отряда (101 человек).

Таблица 1.7 – Технологическая карта N 3 «Возведение насыпи земляного полотна автомобильных дорог высотой до 1,5 м с разработкой грунта в карьере экскаваторами ЭО-4225 и транспортировкой автомобилями самосвалами»

Используемые машины	Профессии и разряд рабочего	Количество рабочих
I Основные земляные работы (захватка 200 м)		
Экскаватор ЭО-4225	Машинист VI разряда, Машинист V разряда	8 8
Автосамосвал КамАЗ-55111	Водитель	65
Бульдозер ДЗ-171	Машинист VI разряда	4
Самоходный каток ДУ-101	Машинист VI разряда	3
Поливомоечная машина МД 433-03	Водитель	5
Самоходный каток на пневмошинах ДУ-101	Машинист VI разряда	5
II. Заключительные земляные работы (захватка 600 м)		
Автогрейдер ДЗ-122	Машинист VI разряда	1
Самоходный каток ДУ-101	Машинист VI разряда	1
Бульдозер ДЗ-171	Машинист VI разряда	1

4. Устройство выемки глубиной 1 м с разработкой грунта скрепером – таблица 1.8. Состав отряда (13 человек).

Таблица 1.8 – Технологическая карта N 4 «Устройство выемки глубиной 1 м с разработкой грунта скреперами»

Используемые машины	Профессии и разряд рабочего	Количество рабочих
I Основные земляные работы (захватка 100 м)		
Бульдозер ДЗ-171	Машинист VI разряда	1
Самоходный скрепер МоАЗ 6007	Машинист VI разряда	6
Бульдозер- толкач ДЗ-94С-1	Машинист VI разряда	2
Автогрейдер ДЗ-122	Машинист VI разряда	1
II. Заключительные земляные работы (захватка 200 м)		
Автогрейдер ДЗ-122	Машинист VI разряда	1
Самоходный каток ДУ-101	Машинист VI разряда	1
Бульдозер ДЗ-171	Машинист VI разряда	1

5. Возведение насыпи земляного полотна автомобильных дорог высотой 9 м с разработкой грунта в карьере экскаваторами и транспортировкой автомобилями-самосвалами. Состав бригады (35 человек) – таблица 1.9.

Таблица 1.9 – Технологическая карта N 5 «Возведение насыпи земляного полотна автомобильных дорог высотой 9 м с разработкой грунта в карьере экскаваторами ЭО 4225 и транспортировкой автомобилями-самосвалами» (сосредоточенные работы)

Используемые машины	Профессии и разряд рабочего	Количество рабочих
I Основные земляные работы		
Экскаватор ЭО-4225	Машинист VI разряда, Машинист V разряда	6
Автомобиль- самосвал КамАЗ355111	Водитель	21
Бульдозер ДЗ-171	Машинист VI разряда	1
Поливомоечная машина МД 433-03	Водитель	3
Самоходный каток на пневмошинах ДУ-101	Машинист VI разряда	2
II. Заключительные земляные работы		
Экскаватор- драглайн ЭО-4112А	Машинист VI разряда	2
Автогрейдер	Машинист VI разряда	1

6. Возведение земляного полотна типа полувыемка-полунасыпь.

Состав бригады (14 человек) -таблица 1.10

Таблица 1.10 – Технологическая карта N 6 «Возведение земляного полотна типа полувыемка-полунасыпь»

Используемые машины	Профессии и разряд рабочего	Количество рабочих
I Основные земляные работы (захватка 125 м)		
Бульдозер ДЗ-171	Машинист VI разряда	2
Экскаватор- планировщик ЭО-3533	Машинист VI разряда	1
Бульдозер Т-4АП2 ОБГН-4М	Машинист VI разряда	3
Самоходный каток на пневматических шинах ДУ-101	Машинист VI разряда	3
Поливомоечная машина МД 433-03	Машинист VI разряда	2
II. Заключительные земляные работы (захватка 300 м)		
Автогрейдер ДЗ-122	Машинист VI разряда	1
Экскаватор- планировщик ЭО-3533	Машинист VI разряда	1
Самоходный каток на пневматических шинах ДУ-101	Машинист VI разряда	1

7. Устройство выемки глубиной 5 м с разработкой грунта экскаваторами и транспортировкой автомобилями-самосвалами – таблица 1.11. Состав комплексной механизированной бригады (29 человек).

Таблица 1.11 – Технологическая карта N 7 «Устройство выемки глубиной 5 м с разработкой грунта экскаваторами ЭО-4225 и транспортировкой автомобилями-самосвалами»

Используемые машины	Профессии и разряд рабочего	Количество рабочих
I Основные земляные работы		
Экскаватор ЭО-4225	Машинист VI разряда, Машинист V разряда	6
Автомобиль-самосвал КамАЗ-55111	Водитель	18
Бульдозер ДЗ-171	Машинист VI разряда	1
Автогрейдер ДЗ-122	Машинист VI разряда	1
Каток на пневматических шинах ДУ-101	Машинист VI разряда	1
Экскаватор- планировщик гидравлический ЭО-3533	Машинист VI разряда	2
Самоходный каток на пневматических шинах ДУ-101	Машинист VI разряда	1

8. Технология и организация производства геодезических работ при устройстве земляного полотна для различных форм рельефа местности.

Восстановление трассы производится с целью закрепления на местности всех основных точек, определяющих положение проектной линии дороги. При этом руководствуются документами рабочего проекта: планом и профилем трассы, ведомостью прямых и кривых, схемой закрепления трассы. В состав работ по восстановлению трассы входят:

- инструментальное восстановление пикетажа с контрольным промером линий и углов и с детальной разбивкой кривых;
- закрепление трассы с выносом знаков крепления за пределы зоны земляных работ;
- контрольное нивелирование по пикетажу с дополнительным сгущением сети рабочих реперов;
- возможная корректировка и местное улучшение трассы.

Восстановление трассы начинают с отыскания на местности вершин углов поворота.

Отдельные вершины, на которых не сохранились знаки крепления, находят промерами от постоянных местных предметов согласно абрисам их

привязки или прямой засечкой по проектным углам из двух соседних вершин трассы.

Одновременно с восстановлением вершин измеряют углы поворота трассы и сравнивают полученные значения с проектными. При обнаружении значительных расхождений направление трассы на местности не изменяют, а исправляют значение проектного угла поворота и пересчитывают по исправленному углу все элементы кривых. Затем приступают к контрольному измерению линий с разбивкой пикетажа.

Пикеты и точки пересечения трассой водотоков и магистралей устанавливают в створе по инструменту. При обнаружении во время промера расхождения со старым (изыскательским) пикетажем более чем на 1 м вставляются так называемые «рубленные» пикеты с целью обеспечить соответствие точек на местности точкам на проектном продольном профиле.

1.4.2.2 Устройство оснований и покрытий дорожных одежд

1. Устройство двухслойного щебеночного основания автомобильных дорог по методу заклинки – таблица 1.12. Состав комплексной механизированной бригады (16 человек).

Таблица 1.12 – Технологическая карта N 9 «Устройство двухслойного щебеночного основания автомобильных дорог по методу заклинки»

Используемые машины	Профессии и разряд рабочего	Количество рабочих
Самосвал КамАЗ-55118	Машинист IV	10
Самоходной щебнераспределитель	Машинист VI разряда	1
Автогрейдер ДЗ-122	Машинист VI разряда	1
Самоходный гладковальцовый каток ДУ-96	Машинист VI разряда	1
Комбинированный вибрационный каток ДУ-58А	Машинист VI разряда	2
Поливомоечная машина МД-433-03	Машинист VI разряда	1

2. Устройство однослойных щебеночных (гравийных) оснований и покрытий автомобильных дорог из плотных смесей – таблица 1.13. Состав комплексной механизированной бригады (15 человек).

Таблица 1.13 – Технологическая карта N 10 «Устройство однослойных щебеночных (гравийных) оснований и покрытий автомобильных дорог из плотных смесей»

Используемые машины	Профессии и разряд рабочего	Количество рабочих
Автосамосвал КамАЗ-6520	Машинист IV	9
Самоходной Каток ДУ-101	Машинист VI разряда	2
Автогрейдер ДЗ-122	Машинист VI разряда	1
Щебнераспределитель	Машинист VI разряда	1
Самоходный каток ДУ-96А	Машинист VI разряда	1
Поливомоечная машина МД-433-03	Машинист VI разряда	1

3. Устройство щебеночного основания, обработанного в верхней части пескоцементной смесью методом пропитки (вдавливания) – таблица 1.14. Состав комплексной механизированной бригады (37 человек).

Таблица 1.14 – Технологическая карта N 11 «Устройство щебеночного основания, обработанного в верхней части пескоцементной смесью методом пропитки (вдавливания)»

Используемые машины	Профессии и разряд рабочего	Количество рабочих
Самосвал КамАЗ-55118	Водитель IV разряда	8
Автогрейдер ДЗ-122	Машинист VI разряда	1
Самоходный комбинированный каток ДУ-97	Машинист VI разряда	1
Гладковальцовый самоходный каток ДУ-96	Машинист VI разряда	1
Автогудронатор ДС-39Б	Машинист VI разряда	1
	Рабочий-дорожник II разряда	1
Поливомоечная машина МД-433-03	Машинист IV разряда	1

4. Устройство основания из «тощего» бетона класса В5 (М75) с использованием бетоноукладчика ДС-111 – таблица 1.15. Состав комплексной механизированной бригады (37 человек).

Таблица 1.15 – Технологическая карта N 12 «Устройство основания из «тощего» бетона класса В5 (М75) с использованием бетоноукладчика ДС-111»

Используемые машины	Профессии и разряд рабочего	Количество рабочих
Автосамосвал КамАЗ-5511	Водитель IV разряда	25
Бетоноукладчик ДС-111	Машинист VI разряда	1
	Бетонщик IV разряда	2
	Бетонщик III разряда	2
	Слесарь V разряда	2
Самоходный комбинированный каток ДУ-97	Машинист VI разряда	1
Самоходный вибрационный каток ДУ-84	Машинист VI разряда	1
Автогудронатор СД-203	Машинист VI разряда	1
	Рабочий-дорожник II разряда	1
Поливомоечная машина МД-433-03	Машинист IV разряда	1

5. Устройство щебеночного покрытия (основания) автомобильных дорог по способу пропитки битумом. – таблица 1.16. Состав комплексной механизированной бригады (13 человек).

Таблица 1.16 – Технологическая карта N 13 «Устройство щебеночного покрытия (основания) автомобильных дорог по способу пропитки битумом»

Используемые машины	Профессии и разряд рабочего	Количество рабочих
Самосвал КамАЗ-55118	Водитель V разряда	6
Самосвал ЗИЛ-ММЗ 4508-03	Машинист V разряда	1
Универсальный распределитель ДС-54	Машинист VI разряда	1
Самоходный гладковальцевый вибрационный каток ДУ-84	Машинист VI разряда	1
Автогудронатор СД-203	Машинист V разряда	2
	Помощник-машиниста VI разряда	
Поливомоечная машина МД-433-03	Машинист IV разряда	1
Распределитель каменной мелочи ДС-49	Машинист IV разряда	1

6. Устройство верхнего слоя основания дорожных одежд из гравийной смеси по способу смешения на дороге – таблица 1.17. Состав комплексной механизированной бригады (11 человек).

Таблица 1.17 – Технологическая карта N 14 «Устройство верхнего слоя основания дорожных одежд из гравийной смеси по способу смешения на дороге»

Используемые машины	Профессии и разряд рабочего	Количество рабочих
Автосамосвал КамАЗ-55118	Водитель V разряда	3
Поливомоечная машина МД-433-03	Машинист IV разряда	1
Автогрейдер ДЗ-122	Машинист VI разряда	2
Автогудронатор ДС-142Б	Машинист V разряда VI разряда	2
Бульдозер ДЗ-171	водитель IV разряда	1
Каток ДУ-101	Машинист IV разряда	1
Каток ДУ-86	Машинист V разряда	1

7. Строительство двухслойных асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог – таблица 1.18. Состав комплексной механизированной бригады (27 человек).

Таблица 1.18 – Технологическая карта N 15 «Строительство двухслойных асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог»

Используемые машины	Профессии и разряд рабочего	Количество рабочих
Автосамосвал КамАЗ-55118	Водитель	11
Поливомоечная машина МД-433-03	Машинист IV разряда	1
Автогудронатор ДС-39Б	Машинист V разряда VI разряда	2
Асфальтоукладчик ДС-181	Машинист IV разряда Асфальтобетонщик V – IV разрядов	8
Каток гладковальцовый ДУ-50	Машинист V разряда	2
Каток гладковальцовый ДУ-49А	Машинист IV разряда	3

8. Устройство цементобетонного покрытия шириной 7,5 м и толщиной 0,2 м с использованием комплекта машин ДС-110 – таблица 1.19. Состав комплексной механизированной бригады (54 человека).

Таблица 1.19 – Технологическая карта N 16 «Устройство цементобетонного покрытия шириной 7,5 м и толщиной 0,2 м с использованием комплекта машин ДС-110»

Используемые машины	Профессии и разряд рабочего	Количество рабочих
Автосамосвал КамАЗ-55118	Водитель IV разряда	25
	Рабочий II разряда	2
Бетоноукладчик цемента-бетонной смеси ДС-111	Машинист IV разряда	2
	Помощник машиниста V разряда	2
	Бетонщик IV разряда	2
	Машинист III разряда	2
	Слесарь V разряда	1
Трубчатый финишер ДС-104А	Машинист V разряда	1
Машина для нанесения пленкообразующего материала ДС-105А	Машинист V разряда	1
Нарезчик поперечных швов ДС-112	Машинист IV разряда	2
	Помощник машиниста III разряда	2
Нарезчик продольных швов ДС-115	Машинист IV разряда	2
	Помощник машиниста III разряда	2
Заливщик швов ДС-67	Машинист IV разряда	2
	Рабочий IV разряда	1
	Рабочий III разряда	4
	Рабочий II разряда	1
	Рабочий I разряда	1

9. Устройство одиночной поверхностной обработки на вязких битумах. – таблица 1.20. Состав комплексной механизированной бригады (11 человек).

Таблица 1.20 – Технологическая карта N 17 «Устройство одиночной поверхностной обработки на вязких битумах»

Используемые машины	Профессии и разряд рабочего	Количество рабочих
Автосамосвал КамАЗ-55111	Водитель	2
Поливомоечная машина МД-433-03	Машинист IV разряда	1
Автогудронатор	Машинист V разряда	1
	Дорожные рабочие VI разряда	1
	III разряда	1
	II разряда	1
Щебнераспределитель WS 4100 Vario	Машинист IV разряда	1
	Асфальтобетонщик	1
	Дорожный рабочий IV разряда	1
Каток на пневматических шинах ДУ-100	Машинист VI разряда	1

10. Устройство двойной поверхностной обработки с применением катионных битумных эмульсий. – таблица 1.21. Состав комплексной механизированной бригады (8 человек).

Таблица 1.21 – Технологическая карта N 18 «Устройство двойной поверхностной обработки с применением катионных битумных эмульсий»

Используемые машины	Профессии и разряд рабочего	Количество рабочих
Автосамосвал КамАЗ-55118	Водитель	3
Поливомоечная машина МД-433-03	Машинист IV разряда	1
Автогудронатор	Машинист V разряда Машинист VI разряда	2
Щебнераспределитель WS 4100 Vario	Машинист IV разряда	1
Каток на пневматических шинах ДУ-100	Машинист VI разряда	1

11. Регенерация дорожной одежды методом холодного ресайклинга с применением ресайклера WR 2500 и смесительной установки WM 400 – таблица 1.22. Состав комплексной механизированной бригады (34 человека).

Таблица 1.22 – Технологическая карта N 19 «Регенерация дорожной одежды методом холодного ресайклинга с применением ресайклера WR 2500 и смесительной установки WM 400»

Используемые машины	Профессии и разряд рабочего	Количество рабочих
Универсальная машина КО-806-06	Машинист IV разряда	3
Автосамосвал КамАЗ-55111	Водитель	10
Автогрейдер ДЗ-122	Машинист VI разряда	2
Самоходный вибрационный каток BW-216	Машинист VI разряда	2
Цементовоз ТВ-12	Машинист VI разряда	3
Ресайклер WR-2500 и смесительная установка WM-400	Машинист VI разряда	2
	Помощник машиниста V разряда	2
	Дорожный рабочий III разряда	4
Самоходный вибрационный каток BW-161 AC	Машинист VI разряда Дорожный рабочий III разряда	2
Самоходный пневмокоток VP-200	Машинист VI разряда	2
Автогудронатор ДС-39Б	Машинист V разряда	1
	Помощник машиниста VI разряда	1

1.4.2.3 Железнодорожная часть ТПК

Железные дороги проектируются, строятся и эксплуатируются как комплексные обслуживаемые транспортные природно-технические системы, функциональная надежность которых обеспечивается наличием объектов производственной базы, необходимых для обслуживания железнодорожного транспорта и сооружаемых одновременно со строительством железной дороги.

Этапы возведения железнодорожного пути:

- устройство земляного полотна и балластного слоя;
- сборка верхнего строения пути;
- укладка верхнего строения пути;
- выправка, рихтовка, отделка пути;
- разработка технического паспорта;
- ввод объекта в эксплуатацию.

Обязательным подготовительным элементом для строящихся и реконструируемых путей является борьба с нежелательной растительностью [105, 233-234].

«Правила эксплуатации специального железнодорожного подвижного состава на инфраструктуре ОАО «РЖД» [39] определяют специальный железнодорожный подвижной состав (СПС) – железнодорожный подвижной состав, предназначенный для обеспечения строительства и функционирования инфраструктуры железнодорожного транспорта и включающий в себя несъемные самоходные подвижные единицы на железнодорожном ходу, такие как мотовозы, дрезины, специальные автомотрисы, железнодорожно-строительные машины с автономным двигателем и тяговым приводом, а также транспортеры, несамоходные подвижные единицы на железнодорожном ходу, такие как железнодорожно-строительные машины без тягового привода, прицепы и

специальный железнодорожный подвижной состав, включаемый в хозяйственные поезда и предназначенный для производства работ по содержанию, обслуживанию и ремонту сооружений и устройств железных дорог, в том числе специальные вагоны грузового и пассажирского типа.

СПС делится по видам на специальный самоходный подвижной состав (ССПС) и специальный несамоходный подвижной состав (СНПС), а также железнодорожные краны.

ССПС - мотовозы, дрезины, специальные автомотрисы для перевозки необходимых для производства работ материалов или доставки работников к месту работы, железнодорожно-строительные машины, имеющие автономный двигатель с тяговым приводом в транспортном режиме.

СНПС - железнодорожно-строительные машины без тягового привода в транспортном режиме, прицепы и другой специальный подвижной состав, предназначенный для производства работ по содержанию, обслуживанию и ремонту сооружений и устройств железнодорожного транспорта, включаемый в хозяйственные поезда.

Железнодорожный кран – полноповоротный стреловой кран на платформе, передвигающийся по железнодорожному пути.

Съемные подвижные единицы на комбинированном ходу, а также дрезины съемного типа не относятся к СПС. Порядок их эксплуатации определяется отдельными инструкциями.

СПС делится на типы.

Тип СПС – группа СПС, выполняющих определенный вид работ (щебнеочистительные машины, выправочные машины, снегоуборочные машины и т.д.).

СПС подразделяется на следующие основные типы:

- МРТ;
- выправочные машины;
- машины для планирования и распределения балласта;
- машины для стабилизации пути;

- машинные гайковерты;
- снегоуборочные машины и поезда;
- снегоочистительные машины и путевые струги-снегоочистители;
- тяговые модули;
- рельсосварочные машины;
- рельсошлифовальные машины и поезда;
- техника для укладки пути и стрелочных переводов;
- щебнеочистительные машины;
- кюветоочистительные машины;
- составы вагонов для засорителей;
- специальные вагоны для перевозки щебня (хопер-дозаторы, думпкары);
- путеремонтные машины;
- машины для установки опор контактной сети;
- машины для смены шпал;
- прочие машины (рельсоочистительные, рельсосмазывающие, кусторезы и т.д.).

Согласно ГОСТ 32211-2013 «Машины для разборки, укладки рельсошпальной решетки и стрелочных переводов железнодорожного пути и специальные платформы к ним. Общие технические требования» [40] машины для разборки, укладки и перевозки рельсошпальной решетки и стрелочных переводов железнодорожного пути, предназначенные для работы со звеньями рельсошпальной решетки и стрелочными переводами, подразделяются на:

- укладочные краны:
 - а) для путевой решетки;
 - б) для стрелочных переводов;
- моторные платформы;
- платформы для перевозки звеньев рельсошпальной решетки;

- механизированные платформы для перевозки блоков стрелочных переводов.

Проанализируем используемые при возведении ТПК путевые машины –таблица 1.23.

Новые и реконструируемые железнодорожные линии при строительстве ТПК сооружают для постоянной эксплуатации с бесстыковой конструкцией пути. На период временной эксплуатации и до стабилизации земляного полотна может быть уложен звеньевой путь. Верхнее строение главных путей на перегонах и отдельных пунктах новых железнодорожных линий и подъездных путей должно соответствовать существующим требованиям [243, 247-249].

Таблица 1.23 – Техническая характеристика тяжелых путевых машин, применяющихся при строительстве ТПК (фрагмент [41])

№	Наименование и тип машин	Самоходная	Несамоходная	Оборудование				Рабочая скорость, км/ч	Производительность	Масса машины, т
				Электрическое	Пневматическое	Гидравлическое	Двигатель внутреннего сгорания			
II Для работ по устройству, ремонту и содержанию балластной призмы										
1	Электробалластер ЭДБ-1	-	+	+	+	+	С локомотивом	2-2,5 км/ч		84,0
2	Электробалластер с уплотнительным оборудованием ЭЛБ-4	-	+	+	+	+	Совместно с тяговым агрегатом	3-15 км/ч	3-15 км/ч	145,0
III Выправочно-подбивочно-рихтовочно-отделочные машины										
3	ВПП-02 (ВПП-02М)	+	-	+	+	+	Диз.-ген. 220 кВт		1200ш/ч	56,0
4	ВППС-03	+	-	+	+	+	+	0,5 км/ч	1,5 стрел. пере./ч	
5	ВППС-ПМ	+	-	+	+	+	Диз.-ген.		700ш/ч	32,0
6	ПРМ-5П	+	-	+	+	+	Д -243 (60 кВт)	0,5-0,6 км/ч	80-120 ш/ч	10,0
7	ПРМ-5У	+	-	+	+	+	Д -245 (60 кВт)	0,5-0,6 км/ч	45-250 ш/ч	11,0
IV Машины для уплотнения балласта и стабилизации пути										

8	Балластуплотнительная БУМ	+	-	+	-	+	ЯМЗ-238		1200 ш/ч	40,0
9	Динамический стабилизатор ДСП-С4	+	-	+	+	+	+	2,0 км/ч	2000-2100 м/ч	57,0
10	ДСП-С6	+	-	+	+	+	+	1,0-2,0 км/ч	1000-2000 м/ч	
VI Специализированные составы для перевозки балласта и засорителей										
11	Хопер-дозатор ВПМ-770	-	+	-	+	-	С локомотивом	3,0-5,0 км/ч	Емкость вагона 36 м ³	23,0
12	Хопер-дозатор 19-6940	-	+	-	+	-	С локомотивом	3,0-5,0 км/ч	Емкость вагона 40 м ³	24,0
VII Для работы с путевой решеткой, рельсовыми плетями и блоками стрелочных переводов										
13	Укладочный кран УК 25/9 -18	+	-	+	+	+	У1Д6, ЯМЗ-238	До 20,0	1000 м/ч	78,0
14	УК-25/9		-	+	+	+	У1Д6, ЯМЗ-238	До 20,0	750-1000 м/ч	180,0
15	Комплекс рельсоукладочный РУ-700	+	-	+	+	+		0,1-1,5 км/ч	700 м/ч	
16	Краны на железнодорожном ходу типа КЖДЭ-16		-	+	-	+	Дг75 МЧ-3	До 4,8 км/ч	73,2 т/ч	45,8
17	Кран на железнодорожном ходу КЖ-662	+	-	+	-	+	МТН 312-8У1	13,5 км/ч	87,0 (106,0) т/ч; 6,4 км/ч	55,0 (67,0) т
X Механизация сварки и шлифовки рельсов в стационарных и полевых условиях										
18	Рельсосварочная машина ПРСМ-6	+	-	+	-	+	Собственная дизель-генераторная установка	0,5 км/ч	до 10 стыков/ч	66,0
19	Рельсосварочная машина ПРСМ-3	+	-	+	-	+	315 кВт	Машинное время сварки стыка рельса типа Р65 - 120 с. Собств. скор. 65,0-80,0 км/ч		68,0

1.4.2.4. Определение типичной строительной техники, используемой при возведении ТПК

Учитывая, что ТПК представляет собой интеграцию ТПКО и ТПУ, где участвует значительное количество строительных машин,

регламентированных ГОСТ Р 12603-2014 [42], необходимо исследовать наиболее массовые и типичные.

Проведенный анализ технологических карт позволил выделить ряд строительной, дорожной и специализированной железнодорожной техники (отечественные и зарубежные марки), используемой при строительстве транспортно-пересадочных кластеров:

1. Автобетоносмесители (КАМАЗ 58142U, Sitrak C7H (10 м³), MAN TGS 33.360 (7 м³), МАЗ 651628-579-000 (14 м³);
2. Автогрейдеры (ДЗ-122, ГС-14.02, Caterpillar 140M, XCMG GR180);
3. Автогудронаторы (МОС-8 на шасси КамАЗ 53605, объемом 7,5-8,0 т);
4. Автомобили бортовые (самосвалы, грузоподъемностью 15,18, 20 т): КамАЗ 65115, КамАЗ-55111, МАЗ-6516С9-521-005, МАЗ 651727, MAN TGS 40.440;
5. Автомобильные краны (20 т): Клинцы КС-45719-3А, МАЗ КС-35715-1, Кран-манипулятор Hyundai HD-320;
6. Автомобильные краны (50 т): Ивановец КС-6973А, Liebherr LTM 1050;
7. Асфальтоукладчики гусеничные: Dynapac F1200C, Vögele Super 1400;
8. Асфальтоукладчики колесные: Десна 2100, XCMG PR603;
9. Бетоноукладчики: Guntert & Zimmerman S600, Wirtgen SP 1500;
10. Бульдозеры: ДЗ-171, ТС-10 Добрыня, Caterpillar 962G, Caterpillar D5M XL;
11. Бульдозеры с рыхлителем: ДСТ-Урал D12, Shantui SD32;
12. Буровые установки: БКМ-317, БКМ-371, БКМ-205Д, СБУ-60ЛС;
13. Вибрационные катки: МС-85, ВГ-12-3, Caterpillar CS56B, RV-11,0 DD;
14. Выправочно-подбивочно-рихтовочные машины: ВПР-02М, ВПРС-03, ВПРС-П;

- 15.Дизель-молоты: МСДТ-1800, DT12(СП75А);
- 16.Дорожные фрезы: ФДХС-К-1000-01, Wirtgen W2100;
- 17.Катки на пневмошинах (массой 11 т): RC-12 SS, Раскат ДУ-101, Caterpillar CW16;
- 18.Компрессоры (производительность 5 куб м/ мин): ВВП 6/7, Crossair СА30-8GA;
- 19.Коперы с грузовой стрелой (грузоподъемностью 10-20 т): БМ-811М (на базе КАМАЗ), БМ-308 (на базе ДТ-75), гусеничный СП-49РН-14 (КоГ-14);
- 20.Краны гусеничные (120 т): Sany SCC1200ТВ, XCMG XGC120T;
- 21.Краны на железнодорожном ходу: КЖДЭ 16, КЖ-662, ЕДК 300;
- 22.Маневровые тепловозы: ТЭМ-9, ТЭМ-10;
- 23.Машины для подбивки шпал: ПРМ-5П, ПРМ-5У;
- 24.Пескоструйные аппараты: PST-200, Бежецкий АСО-40Э;
- 25.Планировщики откосов: балластоуплотнительная БУМ, динамический стабилизатор ДСП-С4, ДСП-С6;
- 26.Плитоукладчики: укладочный кран УК 25/9 -18, УК-25/21;
- 27.Подметально-уборочные машины: ПУ-93, МКДС-3204, Bucher Schörling, Schmidt Unimog SK-320;
- 28.Поливомоечные машины: АПМ-10 на базе КАМАЗ 65115-3082-48, ЗИЛ 433362, Кдм ЗИЛ 433362;
- 29.Путевые рельсо-сварочные машины: рельсосварочная машина ПРСМ-6, рельсосварочная машина ПРСМ-3;
- 30.Рельсосварочные поезда: рельсосварочный поезд №1;
- 31.Рельсоукладочные машины: комплекс рельсоукладочный РУ-700;
- 32.Сваебойные установки: СП-49Д, МСУ-800-03;
- 33.Хопер-дозаторы: ВПМ-770, 19-6940;
- 34.Экскаваторы: колесный ЭП-Ф-П.1, гусеничный Hyundai 210 NLC-9, колесный JCB 3CX, колесный Lonking CDM6150W;
- 35.Электробалластеры: ЭДБ-1, ЭЛБ-4К.

Учитывая моральный и физический износ строительных, дорожных, технологических машин и СПС можно утверждать, что на практике не в полной мере обеспечиваются требования к рабочим местам и производственным помещениям и (п. 4.1.1., 4.1.3., п 4.2.1 - п. 4.2.2, п. 4.3.13-4.3.14) СП 2.5.1250-03 [43], п. VI-VIII, XIV «Правил по охране труда при производстве дорожных строительных и ремонтно-строительных работ» [44].

Для устройства 1 км дорожной одежды с цементобетонным покрытием используются от 97 до 207 ДСМ и механизмов, а при строительстве автомобильных дорог соответственно III-I категорий с асфальтобетонным покрытием от 39 до 72 машин [45].

Массовость использования различных типов и видов техники предопределяет специфику условий труда работников, например, при шумовой нагрузке.

В настоящее время отсутствуют методические подходы и инструментарий по оценке опасности используемой техники для здоровья и работоспособности работников, поэтому необходимо создать методологию, которая должна включать в себя проведение ряда натурных и лабораторных экспериментов.

1.5 Оценка тяжести труда на рабочих местах транспортного строительства

Одним из первых документов, определяющих представление о тяжести труда в рамках истории оценки условий труда в СССР-РФ, была инструкция Минздрава СССР от 12.08.1986 № 4137-86 «Гигиеническая классификация труда (по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса)» [46].

В ней под тяжестью труда понималась «характеристика трудового процесса, отражающая преимущественную нагрузку на опорно-

двигательный аппарат и функциональные системы (сердечно-сосудистую, дыхательную и др.), обеспечивающие его деятельность».

В документе была приведена классификация условий труда по интенсивности действия вредных производственных факторов. Согласно данной инструкции показатель тяжести оценивался по семи факторам и распределялся по трем классам условий труда.

Данная инструкция была предназначена для гигиенической оценки существующих условий труда на рабочих местах и установления приоритетности в проведении оздоровительных мероприятий.

В утверждённом вслед за ней постановлением Госкомтруда СССР и Президиумом ВЦСПС в октябре 1986 г. «Типовом положении об оценке условий труда на рабочих местах», была более прагматично сформулирована цель мероприятий – обоснованное определение размеров доплат за работу с тяжелыми и вредными, особо тяжелыми и особо вредными условиями труда [47].

Что касается оценки тяжести труда, то принципиальный подход для её оценки с целью установления доплат не изменился. Суть его состоит в выборе отдельных факторов условий труда с вариациями по интенсивности их воздействия на организм работника.

Из прежних факторов по методике НИИ труда Госкомтруда СССР сохранились три с уточнёнными формулировками – статическая нагрузка, динамическая нагрузка и максимальная разовая величина груза, поднимаемого вручную.

При этом по статической нагрузке увеличился нижний предел для I степени вредности, по динамической нагрузке и массе груза появились значения для II и III степени без уточнения по полу работника.

Исчезли ряд факторов, которые авторы типового положения посчитали незначимыми для целей установления доплат. Это мелкие стереотипные движения кистей, и пальцев рук, рабочая поза, наклоны корпуса и перемещение в пространстве.

Однако, появился новый фактор – сменный грузооборот при перемещении груза за смену с градацией по общей и региональной нагрузке.

В целом же количество учитываемых факторов условий труда для обоснования размеров доплат уменьшилось на 20,0%, количество значений по степеням вредности увеличилось на 16,7%.

На смену Гигиенической классификации труда (по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса - 1986 г.) в 1994 г. было принято руководство Р 2.2.013-94 «Гигиенические критерии оценки условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса» [48]. Оно имело более широкие цели применения:

- установления факторов приоритетности в проведении оздоровительных мероприятий;
- создания банка данных по существующим условиям труда на уровне предприятия, района, города, региона, республики;
- определения административно-экономических санкций в связи с неблагоприятными условиями труда;

Кроме того, предполагалось использование гигиенических критериев и с иными целями по согласованию с Государственным комитетом санитарно-эпидемиологического надзора РФ.

Прямое обоснование размера доплат как одной из целей принятия гигиенических нормативов отсутствует. Однако, оно является смыслом и целью упомянутой выше аттестаций рабочих мест по условиям труда (АРМПУТ).

Понятие «факторы условий труда» были заменены на «показатели тяжести трудового процесса».

Третья степень третьего класса по массе груза была удалена.

Новый вариант гигиенических нормативов оказался значительно шире, чем предыдущий. В нем сохранились факторы – статическая и

динамическая нагрузка, масса поднимаемого и перемещаемого груза. При этом степень задействования таких факторов как динамическая нагрузка и масса груза расширилась.

Вернулись показатели из первого документа [47] – стереотипные рабочие движения, рабочая поза, наклоны корпуса в смену и перемещение в пространстве.

В целом, количество факторов увеличилось с 4-х до 8-ми, т.е. в 2 раза.

По физической динамической нагрузке и массе поднимаемого груза произошла дифференциация показателей для мужчин и женщин.

Социально-экономические изменения в государстве потребовали дальнейшего изменения законодательной базы по установлению льгот и преференций работника, подверженных воздействию вредных и опасных условий труда.

Взамен руководству Р 2.2.013-94 в 1999 г. было утверждено новое – «Гигиенические критерии оценки и классификация условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса. Руководство. Р 2.2.755-99» [49].

В нём вновь появилось определение понятия «тяжесть труда», дословно повторяющее инструкцию Минздрава СССР от 12.08.86 № 4137-86 [47].

Третья степень третьего класса условий труда по динамической нагрузке была удалена, что привело к тому, что третья степень в целом по тяжести труда исключена полностью.

Без изменений оставлены такие показатели как стереотипные рабочие движения и наклоны корпуса.

Все остальные показатели сохранены с расширением и уточнением значений.

Затем с 01 ноября 2005 г. было введено в действие новое Руководство, по гигиенической оценке, факторов рабочей среды и трудового процесса Р 2.2.2006-05 [50].

Вплоть до 2014 г. по нему проводился производственный контроль и АРМПУТ. В настоящее время проводится только оценка факторов производственной среды в рамках производственного контроля.

В этом руководстве сохранилось прежнее определение понятия «тяжесть» и все показатели тяжести трудового процесса. Сохранились в неизменном виде все значения показателей по классам вредности.

Все эти изменения означают, что к 2005 г. окончательно сформировались представления о тяжести труда и критериях его оценки. Они просуществовали в практике охраны и безопасности труда 14 лет [51-53].

С 24 января 2014 г., в связи с утверждением «Методики проведения специальной оценки условий труда» [54], произошла некоторая коррекция требований к оценке тяжести труда. Однако, она не коснулась перечня показателей и их значений.

Классификатор содержал те же показатели:

- рабочая поза,
- статическая нагрузка,
- наклоны корпуса тела работников,
- перемещение в пространстве.
- стереотипные рабочие движения,
- масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную,
- физическая динамическая нагрузка.

По процедуре, изложенной в Методике [54] в ред. 2023 г., вредные факторы предварительно нужно идентифицировать относительно соответствия их наименований п.2 «Классификатора...»

На весь перечень факторов (показателей тяжести) распространяется ссылка «Классификатора» следующего содержания: «Идентифицируются

как вредные и (или) опасные факторы только на рабочих местах, на которых работниками осуществляется выполнение обусловленных технологическим процессом (трудовой функцией) работ по поднятию и переноске грузов вручную, работ в вынужденном положении или положении «стоя», при перемещении в пространстве».

Надо полагать, эта ссылка не имеет особой смысловой нагрузки и на выбор конкретного показателя тяжести труда не оказывает существенного влияния.

Учитывая вышеизложенное, представляет интерес сравнение официальных данных по тяжести труда в РФ во время проведения АРМПУТ (2009 – 2013 гг.) и СОУТ (2014 – 2018 гг.) – рисунок 1.12 [52-53,55].

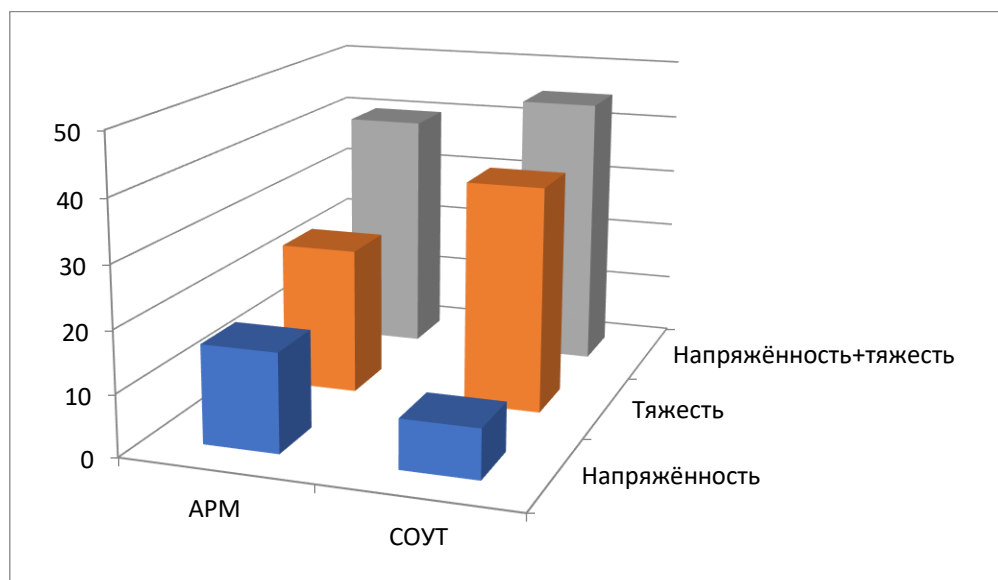


Рисунок 1.12 – Результаты АРМПУТ и СОУТ по тяжести и напряжённости трудового процесса в РФ

Полученные данные показывают, что при неизменном выборе показателей тяжести труда, при проведении СОУТ количество рабочих мест с учтённым вредным фактором «тяжесть трудового процесса» увеличилась примерно в два раза. При этом «родственный» показатель «напряжённость» трудового процесса уменьшился в два раза. По «напряжённости» можно

понять причины резкого снижения количества рабочих мест с зафиксированной той или иной степенью вредности – уменьшение количества учитываемых показателей и ограничение по сноске «10» «Классификатора» – идентифицируются только при диспетчеризации производственных процессов, на рабочих местах операторов технологического оборудования и при управлении транспортными средствами.

В принципе, резкому уменьшению условий идентификации подверглись практически все факторы.

Сложилась ситуация, когда представители организации-заказчика и оценочной организации однозначно осознают наличие вредных условий труда на том или ином рабочем месте, понимают необходимость установления льгот и компенсаций для работника, а возможности классификатора не позволяют их учесть.

Тогда, в соответствии с № 426-ФЗ [52-53,56], эксперт идентифицирует фактор, наиболее близкий по условиям труда и менее других поддающийся повторному контролю, а комиссия его утверждает для дальнейшего исследования (измерения).

В итоге удельный вес доли тяжести трудового процесса как вредного производственного фактора необоснованно увеличивается среди иных производственных факторов.

Вместе с тем, для отдельных отраслей и организаций преобладание доли «тяжести трудового процесса» в структуре вредных и (или) опасных производственных факторов вполне понятно. Так, например, на полигоне Московской железной дороги [52-53,57] к 2021 г. 47% рабочих мест относятся по данному фактору к подклассу вредности 3.1.

С 2021 г. все аккредитованные лаборатории (центры), имеющие право проводить специальную оценку условий труда, были обязаны перейти на аттестованные методики. По тяжести труда – на «Методику измерений

показателей тяжести трудового процесса для целей специальной оценки условий труда МИ ТТП.ИНТ-16.01-2018» [58].

В ней приняты некоторые терминологические уточнения и изменения. В частности, понятие «тяжесть труда» заменено на «тяжесть трудового процесса». Под ней понимается характеристика трудового процесса, отражающая физические нагрузки на опорно-двигательный аппарат и на функциональные системы организма работника.

Перечень показателей тяжести трудового процесса начиная с инструкции [9] остался неизменным и, надо признать, устаревшим.

Во многом неизменными, не взирая на огромный прогресс в разработке средств измерений (СИ), остались и способы получения значений показателей тяжести трудового процесса и их составных элементов:

- анализ документации;
- опрос;
- взвешивание с использованием средств измерений массы;
- измерение расстояния (длины пройденного груза) с использованием СИ длины;
- наблюдение;
- счёт;
- измерение с использованием СИ времени;
- измерение с использованием СИ силы;
- оценка при наблюдении (угол наклона);
- счёт с использованием шагомера.

Поскольку для получения значений в половине случаев СИ не требуются, не исключено, что и по новой методике качество исследований будет низким, а количество протоколов по тяжести трудового процесса будет превышать реальную значимость фактора среды.

Прошло более 35 лет с момента официального опубликования первой Гигиенической классификации труда (по показателям вредности и

опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса). Значительно вырос инструментальный и методический арсенал лабораторий. Настало время заменить архаичные, устаревшие методы оценки условий труда, прежде всего, по фактору «тяжесть трудового процесса» на более современные и эффективные [59].

В этих условиях необходима разработка новых или глубокая переработка существующих нормативных актов с подготовкой методических документов федерального и отраслевого уровней.

1.6 Мероприятия по улучшению условий труда и предупреждению заболеваний для работников приоритетных профессий

При разработке мероприятий по улучшению условий труда необходимо учитывать следующие особенности:

1) Рабочее место при наличии на нем вредных веществ и физических факторов с уровнями ниже гигиенических нормативов, отнесенное к классу условий труда 2 «допустимые» в соответствии с Р 2.2.2006-05. 2.2. «Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда», п.4.2 [50], является только условно безопасным и при определенных условиях может оказать вредное воздействие на организм человека.

2) На рабочем месте, как правило, присутствует несколько производственных факторов, а в настоящее время не существует утвержденной методики оценки сочетанного действия на организм разных факторов, тогда как результаты физиолого-гигиенических исследований и профпатологической практики свидетельствуют о возможной суммации и потенцировании их совместного действия, например вибрация и шум. Кроме того, имеет также значение индивидуальная чувствительность, состояние здоровья человека, наличие хронических заболеваний.

3) В соответствии с приказом Минздрава России от 28.01.2021 N 29н (ред. от 02.10.2024) «Об утверждении Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров работников, предусмотренных частью четвертой статьи 213 ТК РФ, перечня медицинских противопоказаний к осуществлению работ с вредными и (или) опасными производственными факторами, а также работам, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры» [60], предусматривается обязательное проведение предварительных периодических медосмотров при наличии на рабочих местах вредных химических веществ независимо от их концентрации.

4) На рабочих местах, где вредные производственные факторы неустраняемы, необходимо предусматривать снижение их воздействия на работников, участвующих в строительстве ТПК за счет проведения ряда организационных, технических, санитарно-гигиенических, лечебно-профилактических и психофизиологических мероприятий.

5) В целях снижения количества случаев производственного травматизма, профессиональных заболеваний и создания условий, обеспечивающих сохранение жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности с учетом оценки профессиональных рисков на рабочих местах, а также в соответствии с Типовым перечнем ежегодно реализуемых работодателем мероприятий по улучшению охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков, утверждённым приказом Минтруда России от 29.10.2021 N 771н «Об утверждении Примерного перечня ежегодно реализуемых работодателем мероприятий по улучшению условий и охраны труда, ликвидации или снижению уровней профессиональных рисков либо недопущению повышения их уровней» [61] должна быть разработана «Перспективная комплексная программа по улучшению условий и охраны труда».

6) Вредные производственные факторы при определенных условиях (интенсивность, длительность, комплексность воздействия и др.) могут повысить частоту соматических заболеваний у работающих, вызвать производственно обусловленные и профессиональные заболевания или инвалидность, что необходимо учитывать при разработке мероприятий по нормализации условий труда. Разработка конкретных мероприятий проводится по результатам СОУТ с обязательным использованием данных о состоянии здоровья работающих и учетом действующих нормативно-методических документов.

7) При определении приоритетности планируемых мероприятий необходимо учитывать степень вредности производственных факторов.

Правильная оценка степени вредности факторов производственной среды и установление связи состояния здоровья работающих с условиями труда во многом определяет результативность планируемых мероприятий.

Для правильной организации трудового процесса важное значение имеет оптимизация тяжести и напряженности работы, ее темпа и ритма, четкое планирование и распределение заданий. Учет психофизиологических особенностей трудовой деятельности человека при решении вопросов разделения и кооперации труда, проектировании рациональных приемов и методов труда, состава операций и установлении норм труда позволяют создать наиболее оптимальные условия для работы.

При планировании и распределении заданий, объемов работ необходимо учитывать время на выполнения мероприятий по охране труда, особенно на проверку соблюдения требований личной и коллективной безопасности перед выполнением каждого нового вида задания, принимать во внимание возраст, физическое и психическое состояние человека при выполнении работ «в окно», на высоте, в ночную смену, связанных с повышенной напряженностью трудового процесса.

Специфика персонала задействованного в строительстве ТПК такова, что присутствует строительный, дорожный (автомобильная компонента) и

железнодорожный (железнодорожная компонента), причем рабочие места есть стационарные, нестационарные (непостоянные).

Согласно ст. 209 ТК РФ [1] рабочее место это место, где работник должен находиться или куда ему необходимо прибыть в связи с его работой и которое прямо или косвенно находится под контролем работодателя.

Непостоянное рабочее место согласно ГОСТ ССБТ 12.1.005-88, Приложение 1 [62] - место, на котором работающий находится меньшую часть (менее 50 % или менее 2 ч. непрерывно) своего рабочего времени.

При разработке мероприятий по устранению и снижению вредных производственных факторов на рабочих местах приоритетное значение имеют технические меры, которые предупреждают и устраняют вредный фактор в источнике его образования, по пути его распространения и на рабочем месте. Для снижения воздействия вредных факторов на рабочих местах основных профессий рекомендованы следующие мероприятия:

- по снижению воздействия вредных химических факторов и аэрозолей преимущественно фиброгенного действия (пыли);
- по созданию микроклиматических условий, соответствующих требованиям норм;
- по приведению уровней освещенности в соответствие с требованиями норм;
- по снижению тяжести и напряженности трудового процесса;
- по улучшению санитарно-бытовых условий работающих.

Рекомендуемые мероприятия по снижению АПФД в технологических процессах строительства и смежных профессиях:

- оборудование систем централизованной пылеуборки; приобретение и изготовление уборочно-моечных механизмов и приспособлений для уборки помещений;
- приобретение местных вытяжных устройств различных типов для удаления выхлопных газов в помещениях гаража автотранспорта и моторельсового транспорта;

- устройство вытяжных вентиляционных систем с местными отсосами для удаления пыли от источников выделения вредных веществ;
- ремонт вытяжных вентиляционных систем с местными отсосами для удаления пыли от источников выделения вредных веществ;
- устройство блокировок, обеспечивающих пуск вентиляционных установок одновременно с включением технологического оборудования, выделяющего вредные газы, пары, пыль и тепло;
- устройство систем местной вентиляции (различные укрытия, бортовые и боковые отсосы, зонты и другие устройства) в производственных цехах для удаления пыли, пара, газов, паров кислот и щелочей, стружки, опилок и т.п. непосредственно от источников образования вредностей и их реконструкции;
- ремонт систем местной вентиляции (различные укрытия, бортовые и боковые отсосы, зонты и другие устройства) в производственных цехах для удаления пыли, пара, газов, паров кислот и щелочей, стружки, опилок и т.п. непосредственно от источников образования вредностей;
- устройство и оборудование различных воздушных и водовоздушных душирующих установок (стационарных и переносных) на рабочих местах в помещениях кузнечных и литейных участков и других горячих зонах; приобретение и установка на двигателях внутреннего сгорания, работающих в производственных помещениях, дополнительных устройств для очистки отработанных газов от вредных примесей;
- приобретение (изготовление) оборудования для своевременного удаления и обезвреживания отходов производства, являющихся источниками опасных и вредных производственных факторов;
- приобретение и оборудование пыле- и газоулавливающих установок различных типов и технологических назначений;
- ремонт пыле- и газоулавливающих установок различных типов и технологических назначений;

- паспортизация пыле- и газоулавливающих установок;
- приобретение и монтаж систем местной передвижной вентиляции;
- ремонт систем местной передвижной вентиляции;
- приобретение сертифицированных СИЗ для защиты органов дыхания.

Основным источником шума большинства СДМ, тягачей, грузовых автомобилей и другой специализированной строительной техники является силовая установка, как правило дизельный двигатель.

В последние годы активно предпринимаются попытки снижения шума в источнике изменение режима впрыска и сгорания топлива, например выполнение корпуса двигателя из специальных материалов, конструктивное демпфирование корпуса и др.

Эти меры или ведут к неприемлемому для отрасли удорожанию ДВС или снижают надежность их работы, поэтому не находят повсеместного применения. Более доступный и эффективный путь – заключение корпуса ДВС в звукоизолирующий капот (ЗИК). Такие капоты в зависимости от конструктивного исполнения имеют эффективность, достигающую 8-15 дБА. Во многих случаях такой эффективности бывает достаточно для требуемого снижения шума СДМ и, казалось бы, что капоты должны применяться повсеместно, т.е. едва ли не каждое транспортное средство должно быть оснащено штатным ЗИК. Однако, на практике капотами оснащаются отдельные машины, и внешний шум большего числа, СДМ превышает постоянно ожесточающееся санитарно-гигиенические нормативы.

Отсутствие массового применения ЗИК для снижения шума силовых установок СДМ объясняется рядом причин, основной из которых является изменение теплового режима, что приводит к ухудшению ее функционирования, то есть определенной коллизия между акустикой и теплотехникой: чем более загерметизирован капот, тем выше его

акустические свойства и хуже теплообмен между подкапотным пространством и окружающей средой. В разрешении этой коллизии лежит особенность применения ЗИК для силовых установок. Выбор и разработка ЗИК для силовой установки СДМ целесообразно проводить после оценки вклада шума ДВС в процессы шумообразования. Шум любой строительной машины создается несколькими источниками, происхождение которых различно: механическое аэродинамическое, электромагнитное, гидравлическое [63-64].

Мероприятия, направленные на создание малошумных машин включают:

- а) применение малошумных источников;
- б) уменьшение шума по пути его распространения;
- в) выбор менее шумных способов ведения строительных работ;
- г) расположение рабочих мест в удалении от источников шума.

А) Снижение шума может быть достигнуто в источнике, по пути распространения звука от источника до рабочего места, а также на рабочем месте.

Снижение шума в источнике достигается уравниванием вращающихся масс, снижением скорости вращения, увеличением жесткости и массы взаимодействующих деталей, уменьшением твердости соприкасающихся поверхностей, применением упруго-вязких материалов, уменьшением технологических допусков на изготовление и сборку, обеспечиванием плотного прилегания в местах связи сопрягаемых деталей, покрытием излучающих поверхностей вибродемпфирующими материалами, расчленением вибрирующих поверхностей, применением материалов с малыми значениями коэффициента звукоизлучения.

Б) Уменьшение шума по пути его распространения достигается применением амортизации, экранированием или капотированием источника, установкой глушителей, применением звукоизолирующих

перегородок. Наиболее распространены: ограждение, поглощение, отражение и поглощение,

Огромный вклад в исследования по разработке защитных и корректирующих решений от повышенного шума строительных, дорожных и тяжелых путевых машин внесли ученые Н.И. Иванов, А.Е. Шашурин, Д.А. Куклин, Ю.И. Элькин, Н.В. Тюрина, Л.Ф. Дроздова, и др. [63-73].

Решения по снижению тяжести и напряженности трудового процесса в технологических процессах строительства и смежных профессиях предполагают:

- приобретение средств малой механизации;
- ремонт средств малой механизации;
- механизация и автоматизация технологических операций (процессов), связанных с хранением, перемещением (транспортированием), заполнением и опорожнением передвижных и стационарных резервуаров (сосудов) с ядовитыми, агрессивными, легковоспламеняющимися и горючими жидкостями, используемыми в производстве;
- механизация работ при складировании и транспортировании сырья, оптовой продукции и отходов производства.

Решения по созданию микроклиматических условий, соответствующих требованиям норм в технологических процессах строительства и смежных профессиях предполагают:

- устройство на действующих объектах механических и естественных, общеобменных и местных вентиляционных систем во всех производственных, служебных и бытовых помещениях, где это предусмотрено соответствующими правилами, нормами или требованиями по охране труда;
- ремонт механических и естественных, общеобменных и местных вентиляционных систем во всех производственных, служебных и бытовых помещениях, где это предусмотрено

соответствующими правилами, нормами или требованиями по охране труда;

- устройство тепловых тамбуров - переходов и коридоров между помещениями;
- ремонт тепловых тамбуров - переходов и коридоров между помещениями;
- приобретение обогревателей;
- оборудование производственных зданий и помещений тепловыми воздушными завесами;
- ремонт тепловых воздушных завес;
- устройство отопительных систем в производственных и бытовых помещениях;
- ремонт отопительных систем в производственных и бытовых помещениях;
- устройство приспособлений для механизированного открывания и закрывания ворот производственных помещений с одновременным включением воздушно-тепловых завес;
- ремонт приспособлений для механизированного открывания и закрывания ворот производственных помещений с одновременным включением воздушно-тепловых завес;
- устройство и оборудование установок для подачи кондиционированного воздуха на рабочие места и в помещения для отдыха работников, включая приобретение и установку кондиционеров и сплит-систем;
- ремонт установок для подачи кондиционированного воздуха на рабочие места и в помещения для отдыха работников;
- оборудование окон устройствами защиты от прямого солнечного света.

Решения по приведению уровней освещенности в соответствие с требованиями норм в технологических процессах строительства и смежных профессиях включают:

- устройство световых фонарей;
- замена и увеличение оконных рам и проемов;
- приобретение передвижных осветительных установок для работы на перегонах;
- приведение уровней естественного и искусственного освещения на рабочих местах, в бытовых помещениях, местах прохода работников в соответствии с действующими нормами;
- приобретение светильников на основе светоизлучающих диодов; приобретение устройств, снижающих уровень пульсации.

Решения по улучшению санитарно-бытовых условий работающих в технологических процессах строительства и смежных профессиях предполагают:

А) устройство новых и (или) реконструкция имеющихся мест организованного отдыха, помещений и комнат приема пищи, релаксации, психологической разгрузки, мест обогрева работников, а также укрытий от солнечных лучей и атмосферных осадков при работах на открытом воздухе; расширение, реконструкция и оснащение санитарно-бытовых помещений включая:

- расширение, ремонт, реконструкция и оснащение гардеробных, душевых, туалетов, помещений для приема пищи и прочих помещений; расширение, ремонт, реконструкция и оснащение комнат психологической разгрузки;
- расширение, ремонт, реконструкция и оснащение помещений для личной гигиены женщин;
- расширение, ремонт, реконструкция и оснащение помещений для хранения и выдачи средств индивидуальной защиты;

- расширение, ремонт, реконструкция и оснащение умывальных; расширение, ремонт, реконструкция и оснащение химчисток и прачечных; установка и ремонт стационарных (модульных) пунктов обогрева для работников.

Б) Изготовление и приобретение индивидуальных шкафов для хранения спецодежды и спецобуви.

В) Оборудование и ремонт бытовых вагонов.

Г) Приобретение и изготовление оборудования и технических средств для хранения средств индивидуальной защиты, а также ухода за ними (химчистка, стирка, дегазация, дезактивация, дезинфекция, обезвреживание, обеспыливание, сушка) и проведения ремонта, включая:

- приобретение машин химической чистки;
- приобретение оборудования для ремонта средств индивидуальной защиты;
- приобретение стиральных машин;
- приобретение и изготовление сушильных камер и специальных шкафов, а также проведение химчистки, стирки, ремонта средств индивидуальной защиты.

Д) Ремонт оборудования и технических средств для хранения средств индивидуальной защиты, а также ухода за ними (химчистка, стирка, дегазация, дезактивация, дезинфекция, обезвреживание, обеспыливание, сушка) и проведения ремонта; а также ремонт стиральных машин, машин химической чистки и другого оборудования для ухода за средствами индивидуальной защиты.

Е) Приобретение и оборудование электросушилок для рук (воздушных полотенец), фенов для сушки волос, электроплиток и других бытовых приборов.

Ж) Подводка горячей воды к умывальникам в производственных помещениях и в умывальных комнатах; приобретение и установка бойлеров в местах, где подводка горячей воды невозможна.

З) Приобретение и установка оборудования (устройств) для снабжения работающих горячей и питьевой водой, включая приобретение питьевой (бутилированной) воды, приобретение и установка титанов, бачков, кулеров, фильтрованного оборудования; а также приобретение и установка автоматов для приготовления газированной воды.

И) Приобретение термосов для хранения горячей пищи; приобретение фляг для питьевой воды.

К) Оборудование переездов, стрелочных постов, путевых машин и локомотивов биотуалетами; а также приобретение сменных блоков к ним.

Таким образом, существует множество мероприятий, позволяющих снизить воздействие ОВПФ на работников, в данной работе будут сформулированы наиболее рациональные мероприятия, которые необходимо применять при строительстве ТПК.

1.7 Выводы по главе и постановка задач исследования

Проведен аналитический обзор проблемы обеспечения безопасности труда при строительстве транспортно-пересадочных кластеров.

1) Проведен анализ нормативных требований по охране и безопасности труда в индустрии транспортного строительства.

Выполнен анализ нормативных требований по охране и безопасности труда в индустрии транспортного строительства, показавший, что приблизительно каждые 10 лет меняются акценты безопасности, вводятся новые нормативные документы, происходит ужесточение требований и нормативов.

2) Изучены виды, структура и причины производственного травматизма на смежных производствах, участвующих в создании объектов транспортного строительства.

Установлено, что за последние 20 лет уровень производственного травматизма со смертельным исходом снизился в 3,3 раза; с несмертельным исходом – 4,97 раза; количество потерянных рабочих дней в случае

временной нетрудоспособности на одного пострадавшего возросло в 1,76 раза.

Наибольшая доля летальных исходов зафиксирована в строительной индустрии – порядка около 23% от общего числа.

Проранжированы основные причины возникновения несчастных случаев в строительстве, это неудовлетворительная организация работ – 36%; нарушение правил дорожного движения – 10%; нарушения трудовой дисциплины – 9%; нарушения технологии работ – 7%; остальные причины – 38%.

Изучен уровень производственного травматизма персонала ОАО «РЖД», в том числе задействованного в строительстве ТПК, установлено, что в 2023 году общий травматизм (количество травмированных всего) снижен на 11 % - со 123 человек в 2022 году до 109 человек в 2023 году. Травматизм с тяжелым исходом снижен на 17% - с 35 до 29 человек. При этом, травматизм со смертельным исходом (количество погибших) возрос на 20% - с 15 до 18 человек.

3) Выполнена оценка состояния условий труда персонала, задействованного в создании транспортно-пересадочных узлов.

Установлено, что строительная площадка характеризуется специфичным перечнем ОВПФ, особым характером и спецификой строительных работ, которые часто выполняются в сжатые сроки, на открытом воздухе в сложных природно-климатических условиях, на территории действующих предприятий или в стесненных условиях плотной городской застройки, с использованием большого количества подрядных организаций, кроме того значительная часть этих работ выполняется на высоте с применением различных средств механизации.

Показано, что в РФ в целом по всем видам ОКВЭД работники, занятые на работах с вредными и (или) опасными условиями труда составляют 36,4% от общей численности работающих, причем в строительной индустрии, наибольшее значение приходится на

строительство зданий – 46,9%, строительство инженерных сооружений – 30,7%; сферу строительства – 36,2%; специализированные строительные работы – 29,27%. Пофакторное ранжирование ОВПФ показывает, что приоритетным является тяжесть труда – 21,0-26,1%, а наименьший вклад дает биологический фактор – 0,1%-0,3%, что объясняется спецификой технологического процесса и используемых материалов и сырья.

Наличие инженерных коммуникаций, дорожной инфраструктуры, интеграция различных видов транспорта, проведение работ в зоне жилой и общественной застройке требуют соблюдения самых строгих норм безопасности.

Для оценки безопасности персонала при создании ТПК рекомендовано использование принципов «жизненного цикла», именно эта философия позволяет «замкнуть» все «входящие – выходящие» материальные потоки, обеспечить многогранные нормы безопасности на каждом этапе строительства, интегрировать все аспекты безопасности строящегося объекта.

4) Установлено, что ТПК представляет собой совокупность нескольких транспортно-пересадочных узлов и (или) транспортно-пересадочных комплексов конструктивно, технологически или иным образом связанных между собой, таким образом ТПК представляет интеграцию транспортно-пересадочных комплексов и транспортно-пересадочных узлов.

Классифицированы типы и виды ТПУ в зависимости от архитектурно-планировочных особенностей и взаимного расположения в профиле различных элементов.

С целью выявления и дальнейшего исследования используемой техники, выполнен анализ типовых технологических карт по сооружению земляного полотна, устройству конструктивных слоев дорожных одежд и специального железнодорожного подвижного состава, используемых при возведении ТПК.

Рассмотрены особенности возведения земляного полотна, устройства оснований и покрытий дорожных одежд для автомобильной части и верхнего строения пути железнодорожной компоненты транспортно-пересадочного узла, приведены этапы возведения железнодорожного пути, дана характеристика используемых типов и видов тяжелых путевых машин.

5) Проведена оценка тяжести труда на рабочих местах транспортного строительства, установлено, что существующий перечень показателей тяжести трудового процесса и способы получения их составных элементов является устаревшими и не всегда достоверными.

6) Проанализирован комплекс мероприятий по улучшению условий труда и предупреждению производственных травм и заболеваний работников.

Проведенный анализ позволит сформулировать задачи исследования:

- выполнить аналитический обзор проблемы обеспечения безопасности труда при строительстве транспортно-пересадочных кластеров;
- осуществить ранжирование воздействия опасных и вредных производственных факторов на персонал при строительстве ТПК;
- провести совершенствование системы управления охраной труда предприятий транспортного строительства;
- разработать концептуальные основы безопасности труда при строительстве транспортно-пересадочных кластеров;
- разработать рекомендации по повышению безопасности труда приоритетных профессий при строительстве транспортно-пересадочных кластеров.

ГЛАВА 2 РАНЖИРОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ОПАСНЫХ И ВРЕДНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ПЕРСОНАЛ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ТПК

2.1. Разработка математической модели значимости воздействия ОВПФ на работников при строительстве ТПК

Математическая модель разрабатывается для определения номенклатуры и выявления значимости возникающих ОВПФ при трудовой деятельности работников на строительной площадке.

В условиях неопределенности и ограниченности информации в условиях транспортного строительства наиболее оправданным является использование методов экспертных оценок. Наиболее известные из них: мозговая атака, ликвидация тупиковых ситуаций, синектика, деловые игры, модифицированный метод Дельфи и др.

Методы экспертных оценок часто применяются в техносферной безопасности, где невозможно провести оценку объекта или процесса другими методами.

В этом случае результаты опроса экспертов обрабатываются, в том числе с помощью методов математической статистики, и на этой основе делаются окончательные выводы. Сегодня метод экспертных оценок характеризуется наличием научной организации на всех этапах проведения экспертизы и применением методов математической статистики, как на этапе проведения, так и при обработке полученной информации [74].

Методы экспертной оценки, являясь неотъемлемой частью теории принятия решений, позволяют выявить наиболее характерные или «критичные» элементы в обеспечении безопасности и разработать корректирующие решения.

Для подтверждения значимости проведенных исследований по оценке воздействия приоритетных ОВПФ на работников при строительстве ТПК было осуществлено интервьюирование работников, позволяющее

провести изучение мнения большой группы людей и одновременно статистической доступности обработки полученных данных. Отобранной группе работников было предложено выполнить ранговую оценку ОВПФ действующих на их рабочем месте, среди предложенных факторов: повышенный уровень шума – X_1 ; повышенный уровень вибрации – X_2 ; повышенный уровень химических веществ в воздухе рабочей зоны – X_3 ; повышенная концентрация АПФД в воздухе рабочей зоны – X_4 ; высокая напряженность труда – X_5 ; удовлетворенность номенклатурой и степенью защиты СИЗ – X_6 ; удовлетворенность качеством обучения по вопросам ОТ – X_7 .

Оценка степени значимости параметров работниками (экспертами) производилась путем присвоения им рангового номера. Фактору (X_1 - X_7), которому работник (эксперт) дает наивысшую оценку, присваивается ранг 1. Если эксперт признает несколько факторов равнозначными, то им присваивается одинаковый ранговый номер. На основе данных анкетного опроса составляется сводная матрица рангов – таблица 2.1. Результаты представляются в виде матрицы рангов. Оценка степени согласованности мнений оценивается с помощью коэффициента конкордации Кэнделла (W). Если этот коэффициент значительно отличается от нуля ($W \rightarrow 1$), то можно считать мнения экспертов согласованными (чем ближе W к единице, тем больше согласие). Мнения можно считать объективными если $W > 0,5$. Если коэффициент заметно отличается от единицы ($W \rightarrow 0$), то мнения считаются не согласованными и проводится анализ негативного результата. Причинами могут стать: некорректные вопросы, некомпетентность экспертов, значительное различие рабочих мест и другое. После оценки значимости для проверки коэффициента конкордации используется критерий Пирсона χ^2 , определяемый по формуле [75]:

$$\chi^2 = W \cdot m \cdot (k - 1) \quad (2.1)$$

Где W - коэффициент конкордации;

m – число опрошенных специалистов;

k – число исследуемых факторов.

Расчетное значение χ_p^2 сравнивается с табличным значением из распределения Пирсона, найденным для принятого уровня значимости ($\alpha = 0,05$) и числа степеней свободы ($k-1$).

Гипотеза о наличии согласия мнений опрошенных специалистов принимается, если $\chi_p^2 > \chi_t^2$ и $W > 0$. Убедившись в согласованности мнений специалистов, строится диаграмма рангов, с помощью которой и оценивается значимость факторов. Метод априорного ранжирования позволяет дать сравнительную оценку различных ОВПФ, которые оказывают влияние на здоровье и работоспособность работников при строительстве ТПК и корректно отобрать факторы для последующего исследования и разработки защитных решений.

Сводная матрица рангов по результатам интервьюирования работников, задействованных в строительстве ТПК приведено в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Сводная матрица рангов по результатам интервьюирования работников, задействованных в строительстве ТПК

Ранги по факторам	Интервьюированные работники																								
	1 Дорожный рабочий	2 Рабочий по строительству мостов	3 Асфальтобетонщик	4 Битумщик	5 Оператор асфальтоукладчика	6 Бульдозерист	7 Оператор дорожной фрезы	8 Машинист автогрейфера	9 Машинист самоходного катка	10 Воитель автосамосвала	11 Машинист экскаватора-	12 Воитель поливочной	13 Машинист гравитационного	14 Оператор бетоноукладчика	15 Монтажник	16 Слесарь-ремонтник	17 Машинист крана	18 Электрогазосварщик	19 Электромонтер	20 Монтер пути	21 Ремонтник искусственных	22 Оператор лебедкокопной	23 Мастер (дорожный, мостовой)	24 Стропальщик	25 Машинист компрессорных
X_1 Повышенный уровень шума	1	1	2	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Х ₂ Повыш енный уровен ь вибрац ии	2	2	1	3	1	2	2	2	1	3	2	4	3	2	2	2	3	2	2	3	2	3	2	2	2
Х ₃ Повыш енный уровен ь химиче ских вещест в	4	4	4	4	4	4	3	4	3	2	4	2	4	3	4	4	2	3	4	2	4	4	3	3	3
Х ₄ Повыш енная концен трация АПФД	3	3	3	2	3	3	4	3	4	4	3	3	3	4	3	3	3	4	3	4	3	5	4	4	4
Х ₅ Высока я напряж енност ь труда	4	5	5	5	5	5	6	5	5	5	6	7	6	5	6	5	4	5	5	5	5	2	5	6	5
Х ₆ Удовле творен ность номенк латуро й и степен ью защиты СИЗ	5	6	6	7	7	6	5	6	5	7	5	6	5	6	5	6	6	7	7	6	6	6	7	5	6
Х ₇ Удовле творен ность качеств ом обучен ия по ОТ	7	7	7	6	6	7	7	7	6	6	7	5	7	7	7	7	7	6	6	7	7	7	6	7	7

Данные опроса обрабатывались следующим образом: для каждого фактора вычислена сумма рангов $\sum_{j=1}^m a_{ij}$, где m - число опрошенных

специалистов; a_{ij} – ранг i -го фактора, присвоенный j -м исследователем. Затем вычисляется отклонение Δ_i суммы рангов от средней суммы рангов для каждого из факторов:

$$\Delta_i = \sum_{j=1}^m a_{ij} - \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^m a_{ij} \quad (2.2)$$

где Δ_i – отклонение суммы рангов i -го фактора от средней суммы рангов;

k – число факторов;

$\frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^m a_{ij}$ – средняя сумма рангов.

Определив значения Δ_i для каждого из факторов, оцениваем степень согласованности мнений опрошенных специалистов. Коэффициент конкордации (W) вычисляем по формуле [75]:

$$W = \frac{12 \sum_{i=1}^k \Delta_i^2}{m^2(k^3 - k)} \quad (2.3)$$

где Δ_i – отклонение суммы рангов i -го фактора от средней суммы рангов;

k – число рассматриваемых (исследуемых) факторов;

m – число опрошенных работников (экспертов).

Проанализируем полученные результаты – таблица 2.1.

В полученной матрице имеются связанные ранги (одинаковый ранговый номер) в оценках 1-го интервьюированного работника (дорожный рабочий), произведем их переформирование. Переформирование рангов производится без изменения мнения интервьюированного работника, то есть между ранговыми номерами сохраняются соответствующие соотношения – таблица 2.2.

Таблица 2.2 - Переформирование рангов после 1-го интервьюированного работника (дорожный рабочий)

Номера мест в упорядоченном ряду	Расположение факторов по оценке эксперта	Новые ранги
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4,5
5	4	4,5
6	5	6
7	7	7

Так как в матрице имеются связанные ранги в оценках 9-го интервьюированного работника (машинист самоходного катка), произведем их переформирование. Переформирование рангов приведено в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Матрица рангов переформирования после 9-го интервьюированного работника (дорожный рабочий)

Номера мест в упорядоченном ряду	Расположение факторов по оценке эксперта	Новые ранги
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5,5
6	5	5,5
7	6	7

Так как в матрице имеются связанные ранги в оценках 13-го интервьюированного работника (машинист гладковальцевого катка), произведем их переформирование. Переформирование рангов приведено в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Матрица рангов переформирования после 13-го интервьюированного работника (машинист гладковальцевого катка)

Номера мест в упорядоченном ряду	Расположение факторов по оценке эксперта	Новые ранги
1	1	1
2	3	2,5
3	3	2,5
4	4	4
5	5	5
6	6	6
7	7	7

Так как в матрице имеются связанные ранги в оценках 17-го интервьюированного работника (машинист крана), произведем их переформирование. Переформирование рангов приведено в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Матрица рангов переформирования после 17-го интервьюированного работника (машинист крана)

Номера мест в упорядоченном ряду	Расположение факторов по оценке эксперта	Новые ранги
1	1	1
2	2	2
3	3	3,5
4	3	3,5
5	4	5
6	6	6
7	7	7

На основании переформирования рангов построим новую матрицу рангов – таблица 2.6.

Таблица 2.6 – Матрица с учетом связанных рангов интервьюированных работников (1,9,13,17)

Ранги по факторам	Интервьюированные работники																								
	1 Дорожный рабочий	2 Рабочий по строительству мостов и	3 Асфальтобетонщик	4 Битумщик	5 Оператор асфальтоукладчика	6 Бульдозерист	7 Оператор дорожной фрезы	8 Машинист автогрейдера	9 Машинист самоходного катка	10 Водитель автосамосвала	11 Машинист экскаватора-планировщика	12 Водитель поливочной машины	13 Машинист гладкотяпкового катка	14 Оператор бетоноукладчика	15 Монтажник	16 Слесарь-ремонтник	17 Машинист крана	18 Электрогазосварщик	19 Электромонтер	20 Монтер пути	21 Ремонтник искусственных	22 Оператор дефектоскопной тележки	23 Мастер (дорожный, мостовой)	24 Стропальщик	25 Машинист компрессорных установок
X ₁ Повышенный уровень шума	1	1	2	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
X ₂ Повышенный уровень вибрации	2	2	1	3	1	2	2	2	1	3	2	4	2,5	2	2	2	3,5	2	2	3	2	3	2	2	2
X ₃ Повышенный уровень химических веществ	4,5	4	4	4	4	4	3	4	3	2	4	2	4	3	4	4	2	3	4	2	4	4	3	3	3

Х ₇ Удовл етвор еннос ть качест вом обуче ния по ОТ	Х ₆ Удовл етвор еннос ть номен клату рой и степе нью защит ы СИЗ	Х ₅ Высок ая напря женно сть труда	Х ₄ Повы шенна я конце нтрац ия АПФ Д
7	6	4,5	3
7	6	5	3
7	6	5	3
6	7	5	2
6	7	5	3
7	6	5	3
7	5	6	4
7	6	5	3
7	5,5	5,5	4
6	7	5	4
7	5	6	3
5	6	7	3
7	5	6	2,5
7	6	5	4
7	5	6	3
7	6	5	3
7	6	5	3,5
6	7	5	4
6	7	5	3
7	6	5	4
7	6	5	3
7	6	2	5
6	7	5	4
7	5	6	4
7	6	5	4

Итоговая матрица рангов приведена в таблице 2.7.

Таблица 2.7 – Матрица рангов по результатам интервьюирования работников, задействованных в строительстве ТПК

Σ	x_7	x_6	x_5	x_4	x_3	x_2	x_1	Ранги по факторам
28	7	6	4,5	3	4,5	2	1	1 Дорожный рабочий
28	7	6	5	3	4	2	1	2 Рабочий по строительству мостов и
28	7	6	5	3	4	1	2	3 Асфальтобетонщик
28	6	7	5	2	4	3	1	4 Битумщик
28	6	7	5	3	4	1	2	5 Оператор асфальтоукладчика
28	7	6	5	3	4	2	1	6 Бульдозерист
28	7	5	6	4	3	2	1	7 Оператор дорожной фрезы
28	7	6	5	3	4	2	1	8 Машинист автогрейдера
28	7	5,5	5,5	4	3	1	2	9 Машинист самоходного катка
28	6	7	5	4	2	3	1	10 Водитель автосамосвала
28	7	5	6	3	4	2	1	11 Машинист экскаватора
28	5	6	7	3	2	4	1	12 Водитель поливомосечной
28	7	5	6	2,5	4	2,5	1	13 Машинист гладковыкатывающего
28	7	6	5	4	3	2	1	14 Оператор бетоноукладчика
28	7	5	6	3	4	2	1	15 Монтажник
28	7	6	5	3	4	2	1	16 Слесарь-ремонтник
28	7	6	5	3,5	2	3,5	1	17 Машинист крана
28	6	7	5	4	3	2	1	18 Электрогазоварщик
28	6	7	5	3	4	2	1	19 Электромонтер
28	7	6	5	4	2	3	1	20 Монтер пути
28	7	6	5	3	4	2	1	21 Ремонтник искусственных
28	7	6	2	5	4	3	1	22 Оператор дефектоскопной
28	6	7	5	4	3	2	1	23 Мастер (дорожный, мостовой)
28	7	5	6	4	3	2	1	24 Стропальщик
28	7	6	5	4	3	2	1	25 Машинист компрессорных
700	167	150,5	129	85	85,5	55	28	Сумма рангов
	67	50,5	29	-15	-14,5	-45	-72	Δ
15524,5	4489	2550,25	841	225	210,25	2025	5184	Δ^2

Определим отклонение по формуле [75]:

$$\Delta = \sum x_{ij} - \frac{\sum \sum x_{ij}}{n} \quad (2.4)$$

$$\Delta = \sum x_{ij} - 100$$

Выполним проверку правильности составления матрицы на основе исчисления контрольной суммы по формуле:

$$\sum x_{ij} = \frac{(1+n) \cdot n}{2} \quad (2.5)$$

$$\sum x_{ij} = \frac{(1 + 7) \cdot 7}{2} = 28$$

Сумма по столбцам матрицы равны между собой и контрольной суммы, значит, матрица составлена корректно.

Выполним анализ значимости исследуемых факторов ($x_1 \dots x_7$).

Распределение исследованных факторов по значимости следующее:

$x_1 > x_2 > x_3 > x_4 > x_5 > x_6 > x_7$ - таблица 2.8.

Таблица 2.8 – Расположение ОВПФ на строительной площадке по значимости

Исследуемый фактор	Сумма рангов
x_1 повышенный уровень шума	28
x_2 повышенный уровень вибрации	55
x_3 повышенный уровень химических веществ	85
x_4 повышенная концентрация АПФД	85,5
x_5 высокая напряженность труда	129
x_6 удовлетворенность номенклатурой и степенью защиты СИЗ	150, 5
x_7 удовлетворенность качеством обучения по ОТ	167

Представим в графической форме степень влияния фактора на исследуемую величину: чем меньше сумма рангов фактора, тем большее влияние он оказывает на исследуемую величину – рисунок 2.1.

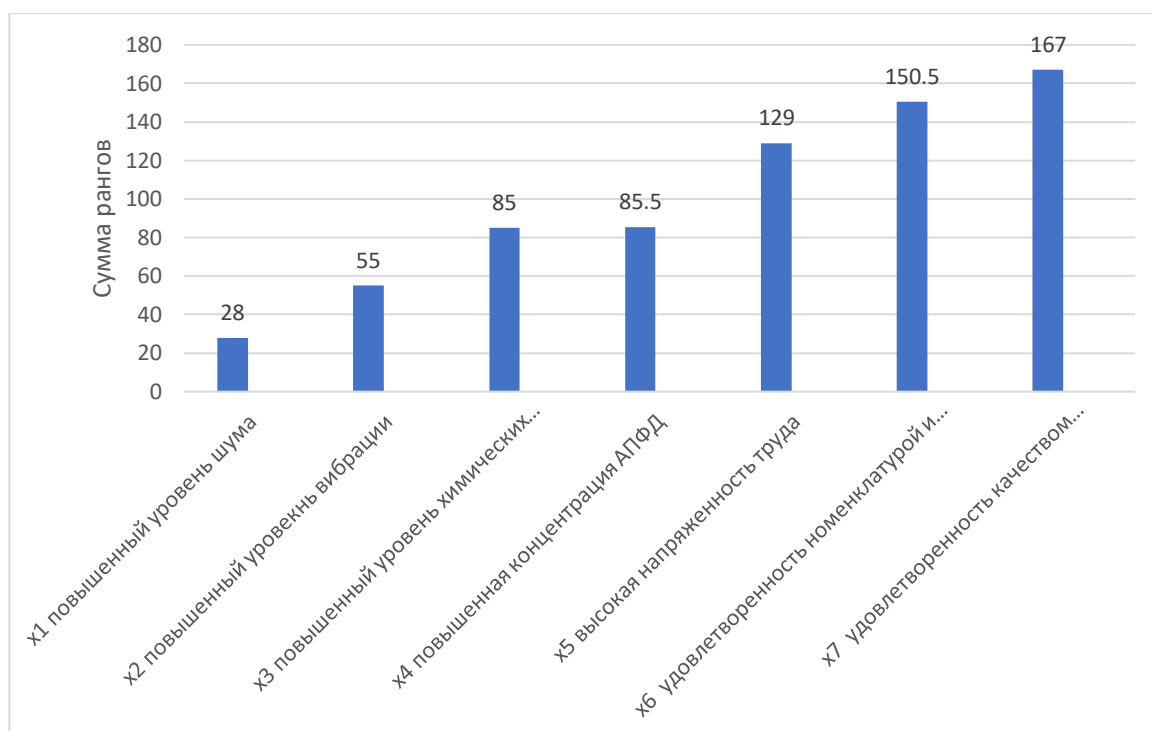


Рисунок 2.1 – Диаграмма распределения рангов ОВПФ на строительной площадке

Выполним оценку средней степени согласованности мнений всех экспертов.

Воспользуемся коэффициентом конкордации для случая, когда имеются связанные ранги (одинаковые значения рангов в оценках одного эксперта) по формуле [75]:

$$W = \frac{S}{\frac{1}{12} \cdot m^2 \cdot (n^3 - n) - m \cdot \sum T_i} \quad (2.6)$$

где $S = 3729,5$;

$n = 7$;

$m = 25$

$$T_i = \frac{1}{12} \sum (t_l^3 - t_l) \quad (2.7)$$

где T_i - число связок (видов повторяющихся элементов) в оценках i -го

эксперта, t_i - количество элементов в i -й связке для i -го эксперта (количество повторяющихся элементов).

$$T_1 = [(2^3-2)]/12 = 0,5$$

$$T_9 = [(2^3-2)]/12 = 0,5$$

$$T_{13} = [(2^3-2)]/12 = 0,5$$

$$T_{17} = [(2^3-2)]/12 = 0,5$$

$$\sum T_i = 0,5+0,5+0,5+0,5 = 2$$

$$W = \frac{15524,5}{\frac{1}{12} \cdot 25^2 \cdot (7^3-7) - 25 \cdot 0,5} = 0,89$$

Полученное значение $W = 0,89$ свидетельствует о наличии высокой степени согласованности мнений опрошенных работников (экспертов).

Выполним оценку значимости коэффициента конкордации, используя критерий согласования Пирсона по формуле [75]:

$$\chi^2 = \frac{S}{\frac{1}{12} \cdot m \cdot n(n+1) + \frac{1}{n-1} \sum T_i} \quad (2.8)$$

$$\chi^2 = \frac{15524,5}{\frac{1}{12} \cdot 25 \cdot 7(7+1) + \frac{1}{7-1} \cdot 0,5} = 133,45$$

Вычисленный χ^2 сравним с табличным значением для числа степеней свободы $k = n-1 = 7-1 = 6$ и при заданном уровне значимости $\alpha=0,05$.

Так как χ^2 расчетный $133,45 \geq$ табличного значения (12,59159), то $W = 0,89$ – величина не случайная, а полученные результаты могут использоваться в дальнейших исследованиях.

На основе полученной суммы рангов (таблица 2.8) вычисляем показатели весомости рассмотренных параметров. Матрицу опроса преобразуем в матрицу преобразованных рангов по формуле:

$$S_{ij} = X_{\max} - X_{ij} \quad (2.9)$$

где $X_{\max}$ максимальное количество исследуемых факторов = 7.

Матрица преобразованных рангов приведена в таблице 2.9.

Таблица 2.9 – Матрица преобразованных рангов воздействия ОВПФ на работников при строительстве ТПК

Итого	X ₇ Удовлетворенность	X ₆ Удовлетворенность по оценкам	X ₅ Высокая напряженность	X ₄ Повышенная	X ₃ Повышенный	X ₂ Повышенный	X ₁ Повышенный	Факторы
								Интервьюированные работники
	0	2	3	4	3	5	6	1 Дорожный рабочий
	0	1	2	4	3	5	6	2 Рабочий по строительству
	0	1	2	4	3	6	5	3 Асфальтобетонщик
	1	0	2	5	3	4	6	4 Битумщик
	1	0	2	4	3	6	5	5 Оператор
	0	1	2	4	3	5	6	6 Бульдозерист
	0	2	1	3	4	5	6	7 Оператор дорожной фрезы
	0	1	2	4	3	5	6	8 Машинист автогрейдера
	1	2	2	3	4	6	5	9 Машинист самоходного
	1	0	2	3	5	4	6	10 Водитель автосамосвала
	0	2	1	4	3	5	6	11 Машинист экскаватора-
	2	1	0	4	5	3	6	12 Водитель поливочной
	0	2	1	4	3	4	6	13 Машинист
	0	1	2	3	4	5	6	14 Оператор
	0	2	1	4	3	5	6	15 Монтажник
	0	1	2	4	3	5	6	16 Слесарь-ремонтник
	0	1	3	4	5	4	6	17 Машинист крана
	1	0	2	3	4	5	6	18 Электрогазосварщик
	1	0	2	4	3	5	6	19 Электромонтер
	0	1	2	3	5	4	6	20 Монтер пути
	0	1	2	4	3	5	6	21 Ремонтник искусственных
	0	1	5	2	3	4	6	22 Оператор дефектоскопной
	1	0	2	3	4	5	6	23 Мастер (дорожный,
	0	2	1	3	4	5	6	24 Стропальщик
	0	1	2	3	4	5	6	25 Машинист компрессорных установок
530	9	26	48	90	90	120	147	Сумма Σ
1	0,01698	0,04906	0,09057	0,1698	0,1698	0,2264	0,2774	Вес λ

Представим в графической форме вклад веса фактора в распределение вредности (опасности) факторов на строительной площадке – рисунок 2.2.

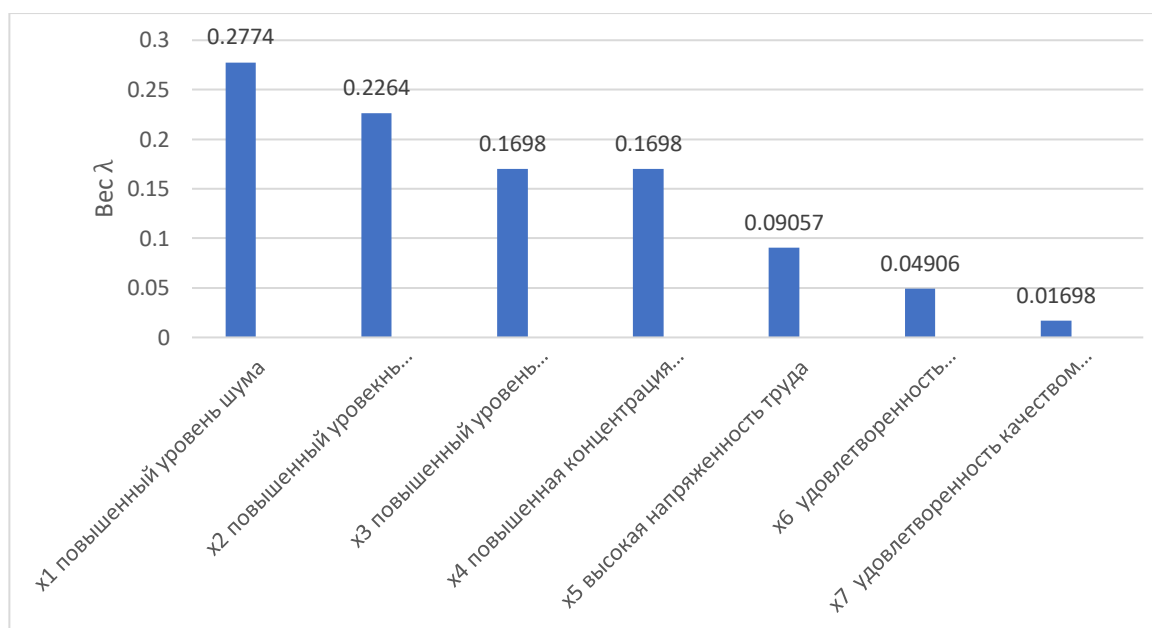


Рисунок 2.2 - Вклад веса фактора в распределение вредности (опасности) факторов на строительной площадке

Вывод:

Таким образом, проведенное математическое моделирование позволило ранжировать ОВПФ следующим образом: повышенный уровень шума; повышенный уровень вибрации; повышенная концентрация химических веществ и АПФД в воздухе рабочей зоны; высокая напряженность труда, удовлетворенность номенклатурой и степенью защиты СИЗ; качество обучения по ОТ.

Полученные результаты позволяют разработать и предложить комплекс решений по снижению уровней воздействия ОВПФ до государственных нормативных требований охраны труда, тем самым являясь превентивным механизмом предотвращения несчастных случаев и профессиональных заболеваний.

2.2. Экспериментальное исследование оценки воздействия опасных и вредных производственных факторов

Проведем дополнительную оценку воздействия выявленных ОВПФ на работников при строительстве транспортно-пересадочных кластеров при помощи натурных исследований. Для этого произведем измерения ранее выявленных основных факторов.

Для комплексной оценки безопасности персонала, эксплуатирующего строительные, дорожные и тяжелые путевые машины предлагается следующий методологический подход – рисунок 2.3 [76].

Он предполагает фрагментацию используемой техники по видам строящихся объектов (дорожная и железнодорожные компоненты) и видам техники (землеройные, фундаментные и буровые, оборудование для подготовки, транспортировки и уплотнения, подъемные машины и оборудование, машины и оборудование для строительства АД, машины и оборудование для специализированных работ); исследования по оценке воздействия ОВПФ были проведены непосредственно на открытых и/защищенных рабочих местах, включая кабины управления и пульты и в зоне воздействия факторов на работников, смежный профессий.

Для каждого вида ОВПФ были заработаны методики экспериментальной оценки воздействия, базирующиеся на действующих нормативных документах и модифицированные автором для использования в целях данного исследования.



Рисунок 2.3 – Методический подход к экспериментальной оценке исследования условий труда, операторов и машинистов при строительстве транспортно-пересадочных кластеров

2.2.1. Экспериментальное исследование оценки воздействия шума

2.2.1.1. Методика оценки шума

С целью оценки уровня воздействия шума на работников, был проведен натурный эксперимент по определению внутреннего (в кабине) 35 типов (видов) строительной, дорожной и железнодорожной техники и внешнего уровней шума – в окружающей среде – являющегося опасным и /или вредным производственным фактором для монтажных, дорожных и иных видов рабочих, чья зона функциональной ответственности находится в указанных геометрических пределах.

В настоящее время согласно 426-ФЗ [56] исследование шума на рабочих местах для целей СОУТ осуществляется согласно методики МИ Ш.ИНТ-02.01-2018 «Эквивалентный уровень звука. методика измерений эквивалентного уровня звука (параметров шума) для целей специальной оценки условий труда» [77].

Указанная «Методика...» [77] устанавливает метод измерений нормируемых параметров шума, воздействующего на работника на его рабочем месте в течение нормативной продолжительности T_0^1 , основанного на измерении эквивалентного уровня звука за период оценки продолжительностью T_0 по составляющим интервалам в диапазонах значений – 79-116 дБА.

Где, T_0 - нормативная продолжительность рабочей смены или рабочего дня, равная 8-ми часам при ежедневном режиме работы. При сменном режиме работы T_0 рассчитывается из условия, что продолжительность рабочей недели не должна превышать 40 часов в неделю и в среднем не может превышать 8-ми часов за рабочей день.

В качестве шумомера, удовлетворяющих требованиям настоящей методики применяются шумомер 1 класса по ГОСТ Р 53188.1-2019 [78].

Погрешность измерений шумомера в нормальных условиях применения для плоской волны частотой 1000 Гц и уровнем 94 дБ, распространяющейся в опорном направлении (ортогональном плоскости мембраны микрофонного капсуля) в условиях свободного акустического поля, на характеристике S не должна

превышать $\pm 0,7$ дБА.

Номинальные значения постоянных времени составляют 0,125 с для временной характеристики *F* (*Fast*) и 1 с для временной характеристики *S* (*Slow*). Диапазон измерений УЗ для характеристики А (при чувствительности микрофона 50 мВ/Па): от 22 до 140 дБ.

При расчете неопределенности измерений учитываются дополнительные погрешности СИ (неопределенности), установленные для рабочих условий эксплуатации СИ.

Калибраторы акустические 1 класса по ГОСТ Р МЭК 60942.

Вспомогательные устройства, применяемые для проведения измерений параметров шума в рамках специальной оценки условий труда, приведены в таблице 2.10.

Таблица 2.10 – Вспомогательные устройства, применяемые для проведения измерений параметров шума в рамках специальной оценки условий труда

Наименование средств измерений и технических средств	Обозначение стандарта, ТУ или их метрологические характеристики
1 Лазерный измеритель расстояния Leica DISTO™ D2	IEC 60825-1:2007 «Безопасность лазерных изделий», точность измерений $\pm 1,5$ мм
2 Секундомер СОПпр-2а-2-010 кл. 2; цена деления секундной шкалы 0,2 с	ГОСТ 13045-81, допустимая погрешность за 30 мин, $\pm 1,0$ с
3 Измеритель параметров микроклимата МЕТЕОСКОП	ТУ 43 1110-002-18446736-2006, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,2$ °С
4 Барометр-анероид любого типа	Пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 1 мм рт. ст.
П р и м е ч а н и е – Допускается замена средств измерений, и вспомогательного оборудования на аналогичные, не уступающие по своим техническим и метрологическим характеристикам вышеперечисленным.	

Метод измерений УЗ в точке измерения за период оценки по составляющим интервалам заключается в разбиении периода оценки T_0 на составляющие интервалы T_m , измерении эквивалентного скорректированного по уровню А УЗ на

составляющих интервалах и последующего определения УЗ за период оценки T_0 , как среднего взвешенного значения УЗ составляющих интервалов. В качестве весового коэффициента K_i для составляющего интервала используют отношение его продолжительности T_m к продолжительности периода оценки T_0 . УЗ на составляющем интервале определяется как результат многократных прямых измерений УЗ в течение составляющего интервала.

Измерение эквивалентного скорректированного по уровню А УЗ является прямым многократным измерением в контрольных точках рабочей зоны.

Прямые однократные измерения УЗ проводятся в соответствие с эксплуатационной документацией на СИ.

При планировании многократных измерений руководствуются следующими критериями:

- минимальная суммарная длительность измерения должна составлять не менее 10 % от продолжительности составляющие интервалы T_m , но не менее 15 мин;
- серия многократных измерений должна состоять из не менее 3 измерений;

Продолжительность и количество измерений могут быть увеличены для достижения требуемой точности.

Выбор точек измерений был осуществлен в соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО 9612 [79] для рабочих мест и ГОСТ 31325-2006 [80] для транспортных потоков.

Температура, относительная влажность, атмосферное давление находились в диапазонах рабочих условий эксплуатации, применяемых СИ, указанных руководствах по эксплуатации на них.

При скорости воздушного потока в контрольной точке более 1 м/с использовалась ветрозащита микрофона.

Дополнительная погрешность измерений УЗ при использовании ветрозащиты не превышает $\pm 0,2$ дБ.

Для каждой точки измерений выяснялись источники шума, их расположение и режим работы (машин и механизмов). Во внимание принимались все источники,

в том числе источники, не находящиеся непосредственно вблизи, но оказывающие влияние на УЗ в точках измерений.

Особенности подготовки техники для измерений:

Исследования и измерения уровня шума проводились для пяти режимов работы техники: подготовка к работе (техническое обслуживание); холостой режим (транспортный режим); транспортный режим; рабочий режим; холостой ход (рабочий режим).

Измерения проводились при закрытых дверях и окнах кабины (при их наличии), при работе системы вентиляции и в среднем скоростном режиме. Оператор (машинист) находился в позиции вождения. Сидение было расположено в центральной точке его горизонтального и вертикального положения.

Микрофон был расположен на микрофонной стойке и был направлен горизонтально относительно его основной оси. Направление расположения микрофона было таким, как направление взгляда оператора (машиниста) . при проведении работ.

Микрофон был расположен $200 \text{ мм} \pm 20 \text{ мм}$ от центральной плоскости головы машиниста на уровне глаз, с той стороны головы, где эквивалентный УЗ в дБА максимален. Отклонение микрофона не превышало $\pm 50 \text{ мм}$ в течение всего времени измерения и он был изолирован от вибрации, которая могла повлиять на данные измерения.

На рисунке 2.4 приведена схема расположения микрофона при проведении измерений.

На рисунке 2.5 приведена схема и точки измерений внутреннего шума у выхлопного отверстия исследуемой техники.

На рисунке 2.6 приведена схема и точки измерений внутреннего шума у воздухозаборника исследуемой техники

На рисунке 2.7 приведена схема и точки измерений для внешнего шума исследуемой техники.

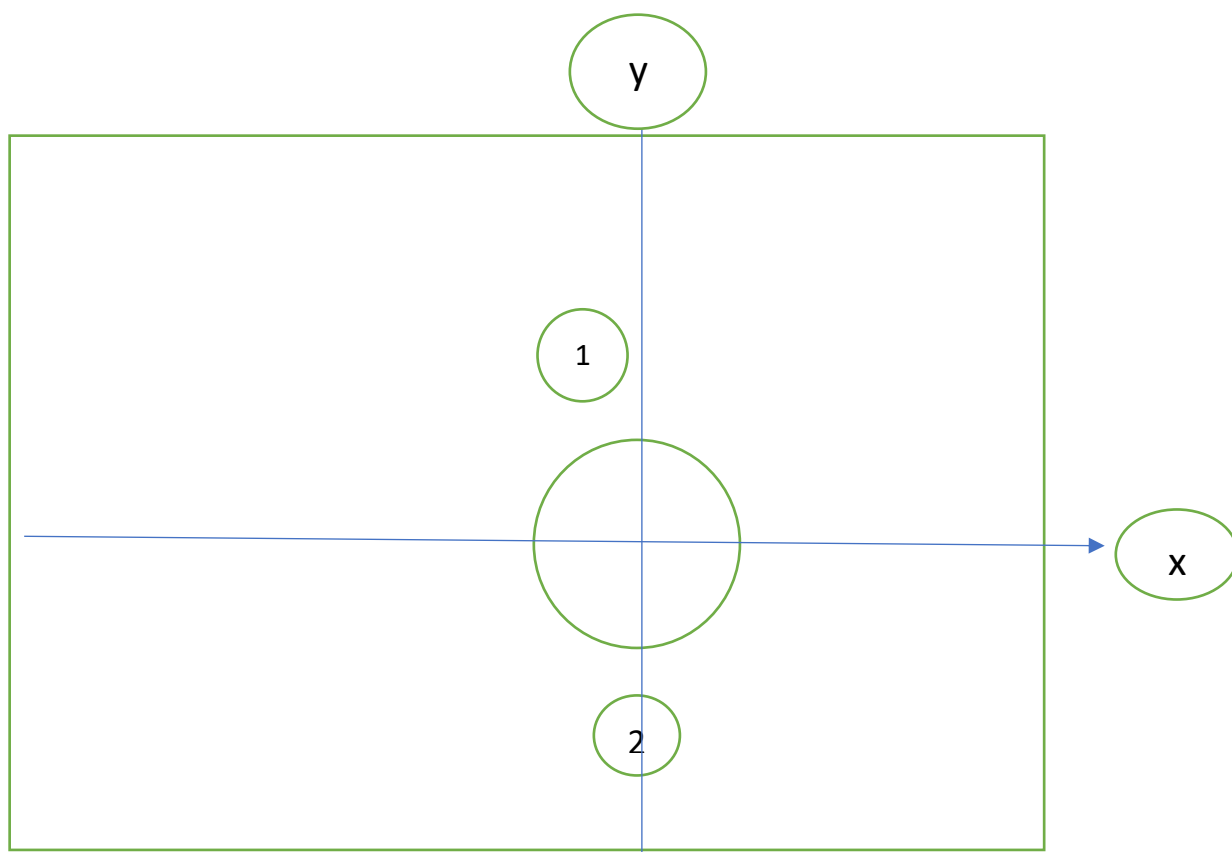


Рисунок 2.4 – Расположение микрофона относительно головы оператора (машиниста) (1 – слева, 2 – справа)

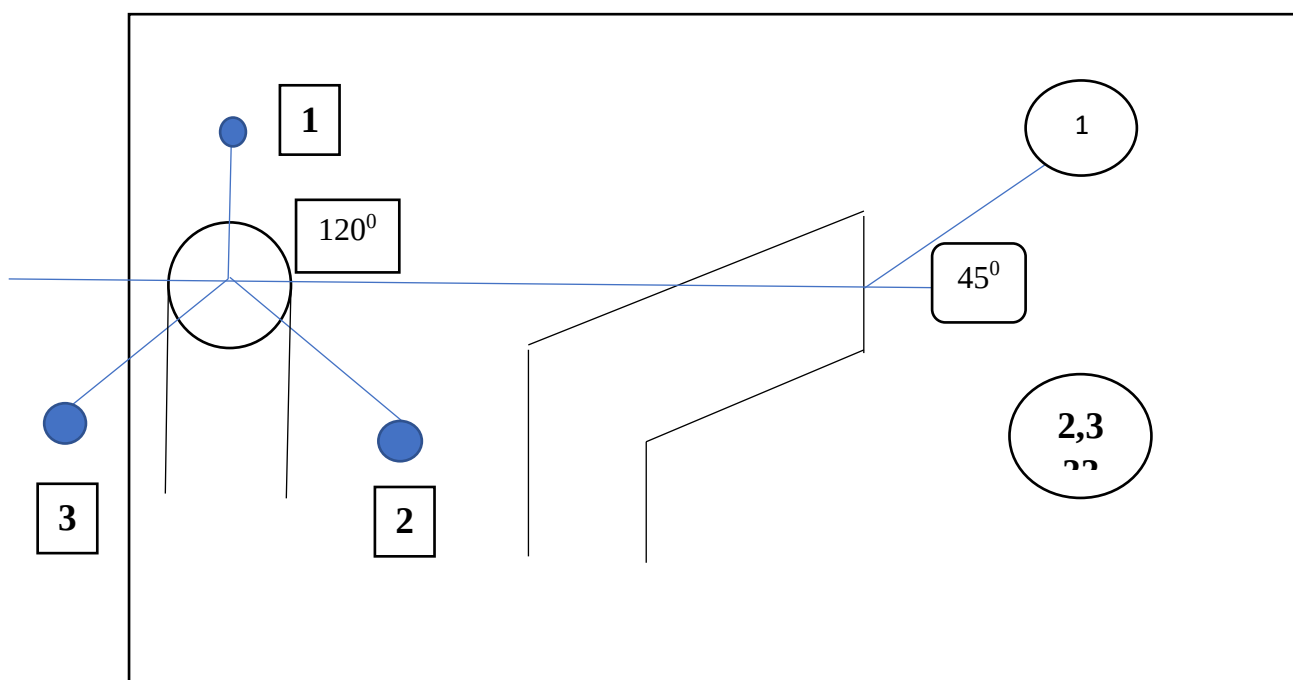


Рисунок 2.5 - Схема и точки измерений внутреннего шума у выхлопного отверстия исследуемой техники

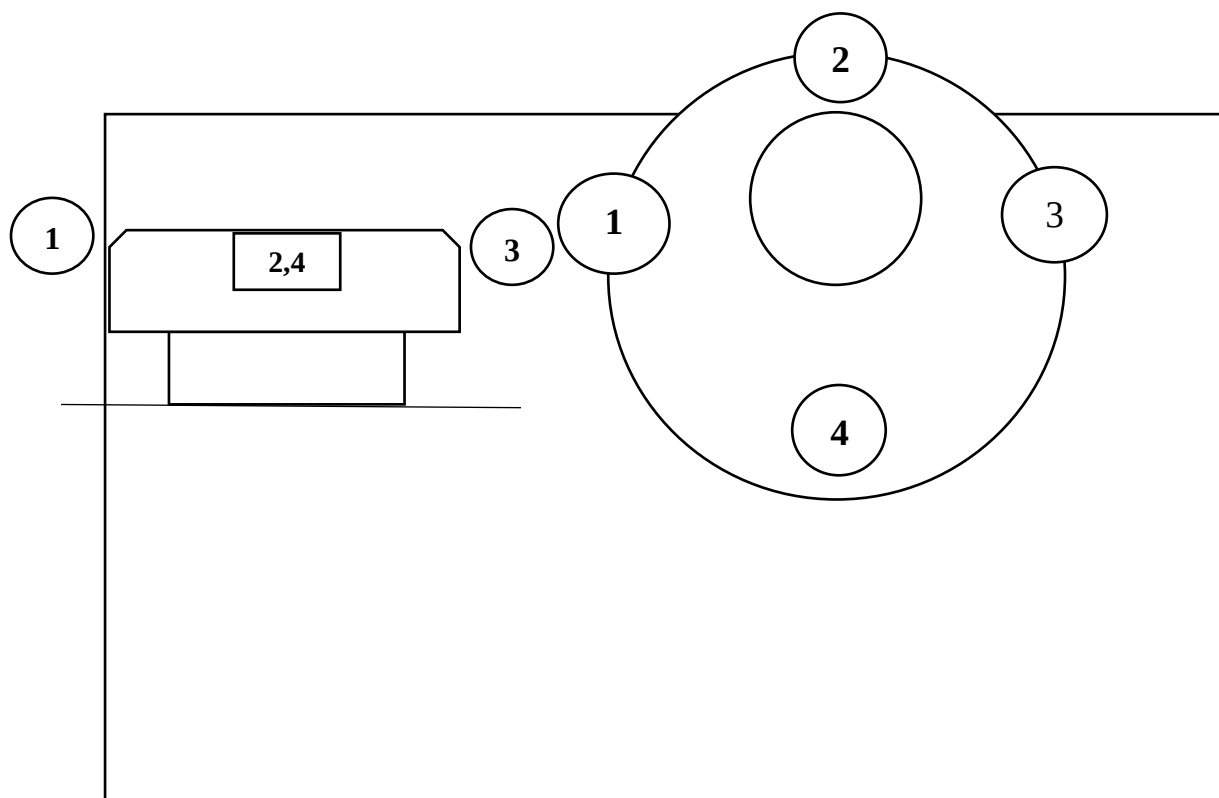


Рисунок 2.6 - Схема и точки измерений внутреннего шума у воздухозаборника исследуемой техники

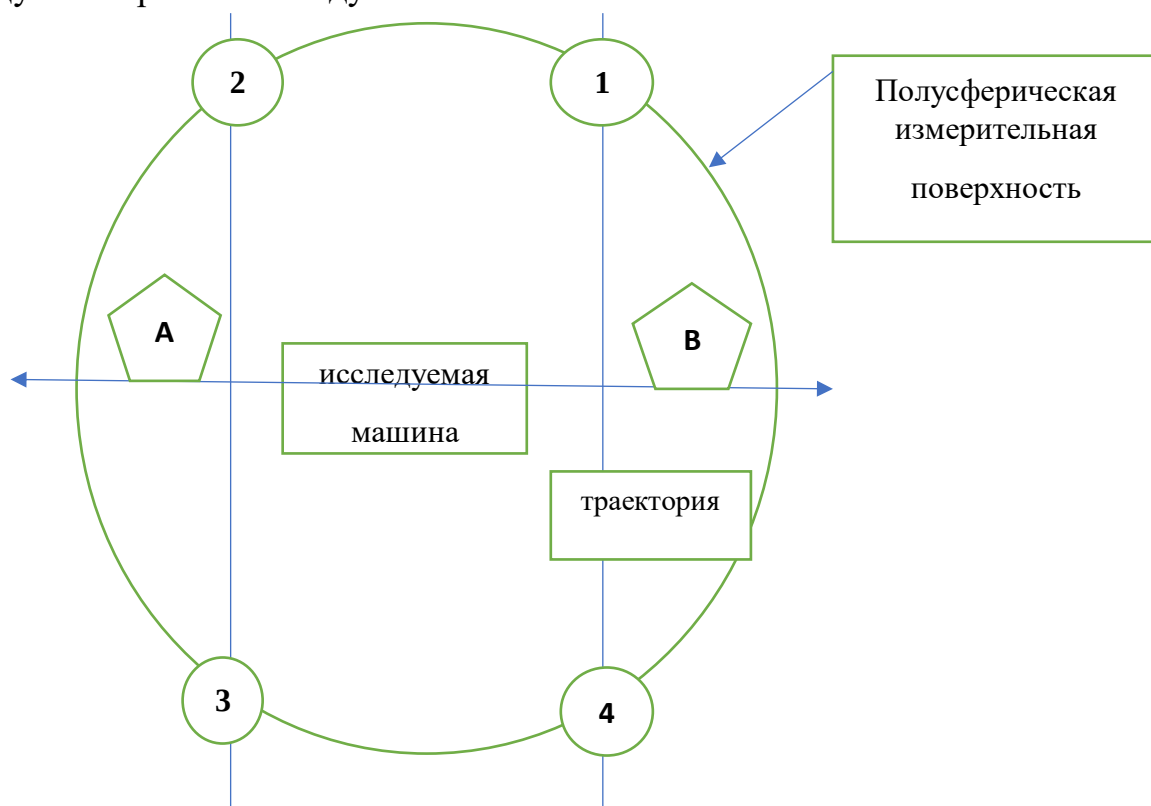


Рисунок 2.7 – Схема и точки измерений для внешнего шума исследуемой техники

Акустические характеристики основных источников шума выполненные в ближнем звуковом поле – рисунок 2.8.

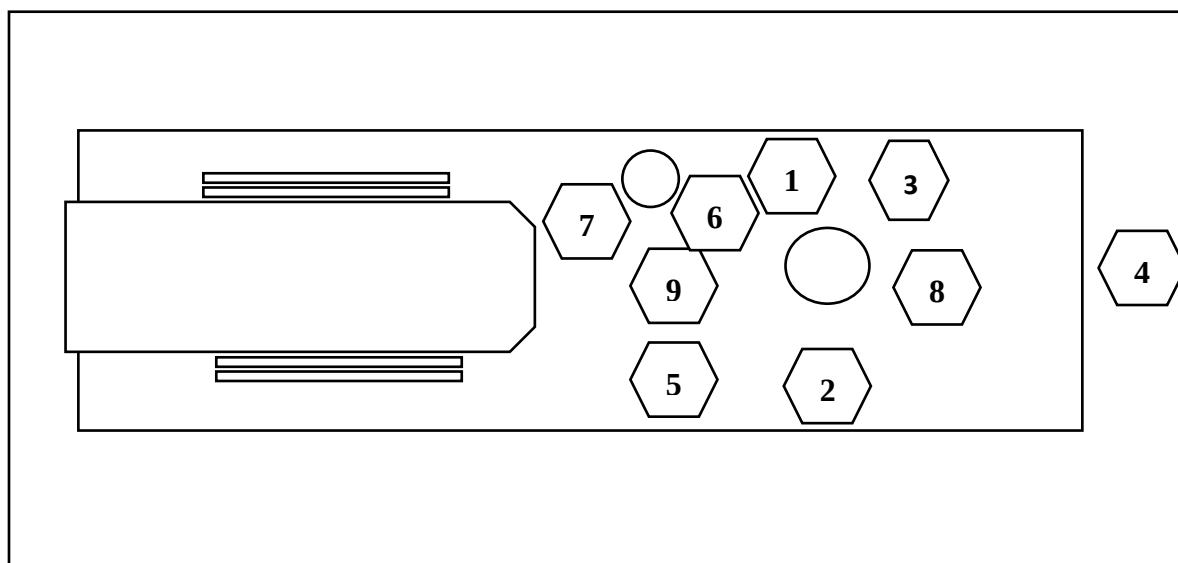


Рисунок 2.8 – Схема расположения точек измерений вблизи основных источников

На рисунке 2.9 показана схема измерения от двигателя (0,1 м) и при выхлопе (0,25 м)

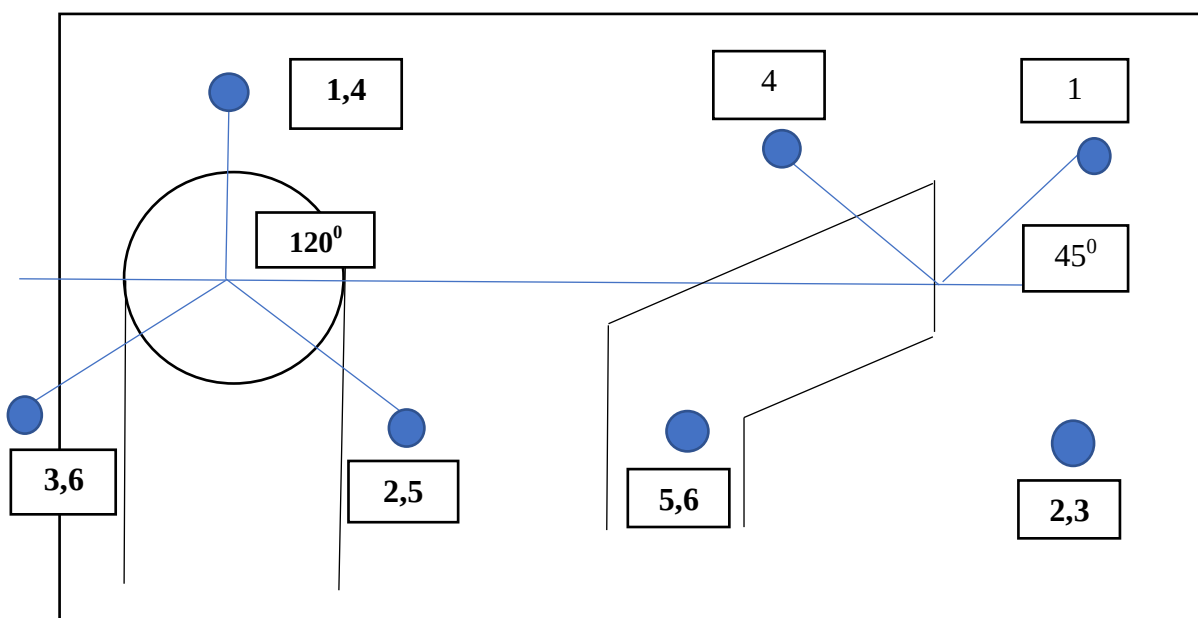


Рисунок 2.9 – Расположение точек измерений в районе среза выхлопной трубы

Расположение точек измерений вокруг воздухозаборника приведено на рисунке 2.10.

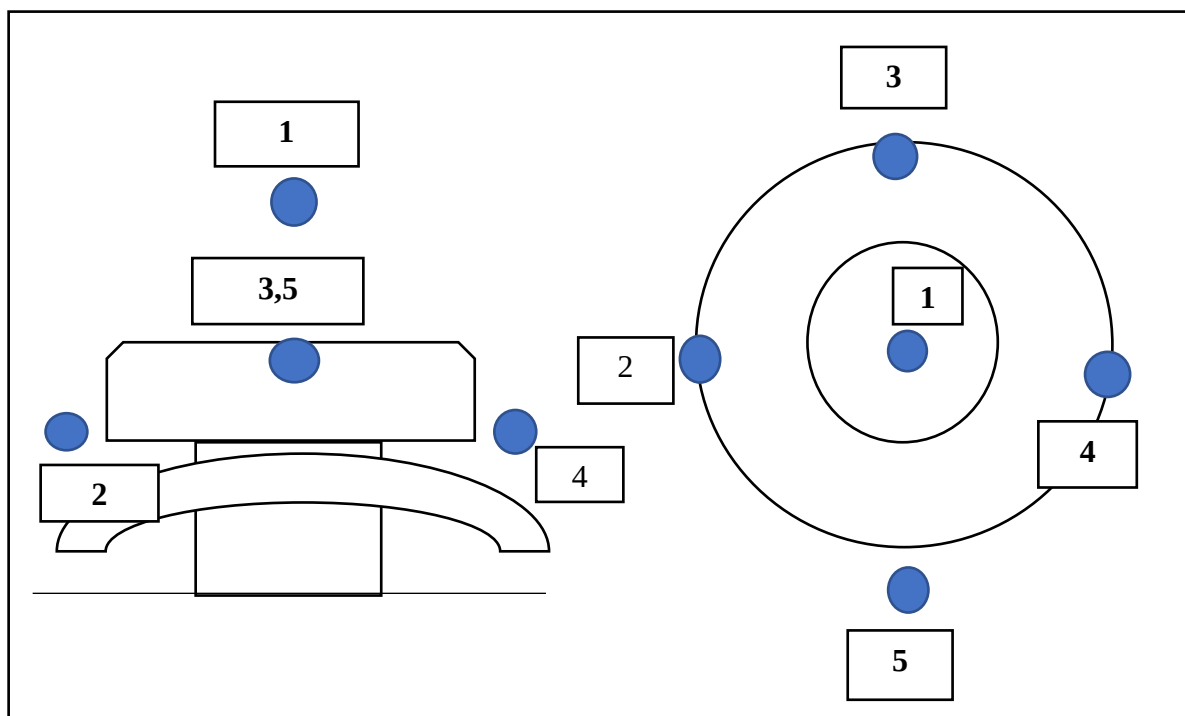


Рисунок 2.10 - Расположение точек измерений вокруг воздухозаборника

Расположение точек измерений в моторном отсеке приведено на рисунке 2.11.

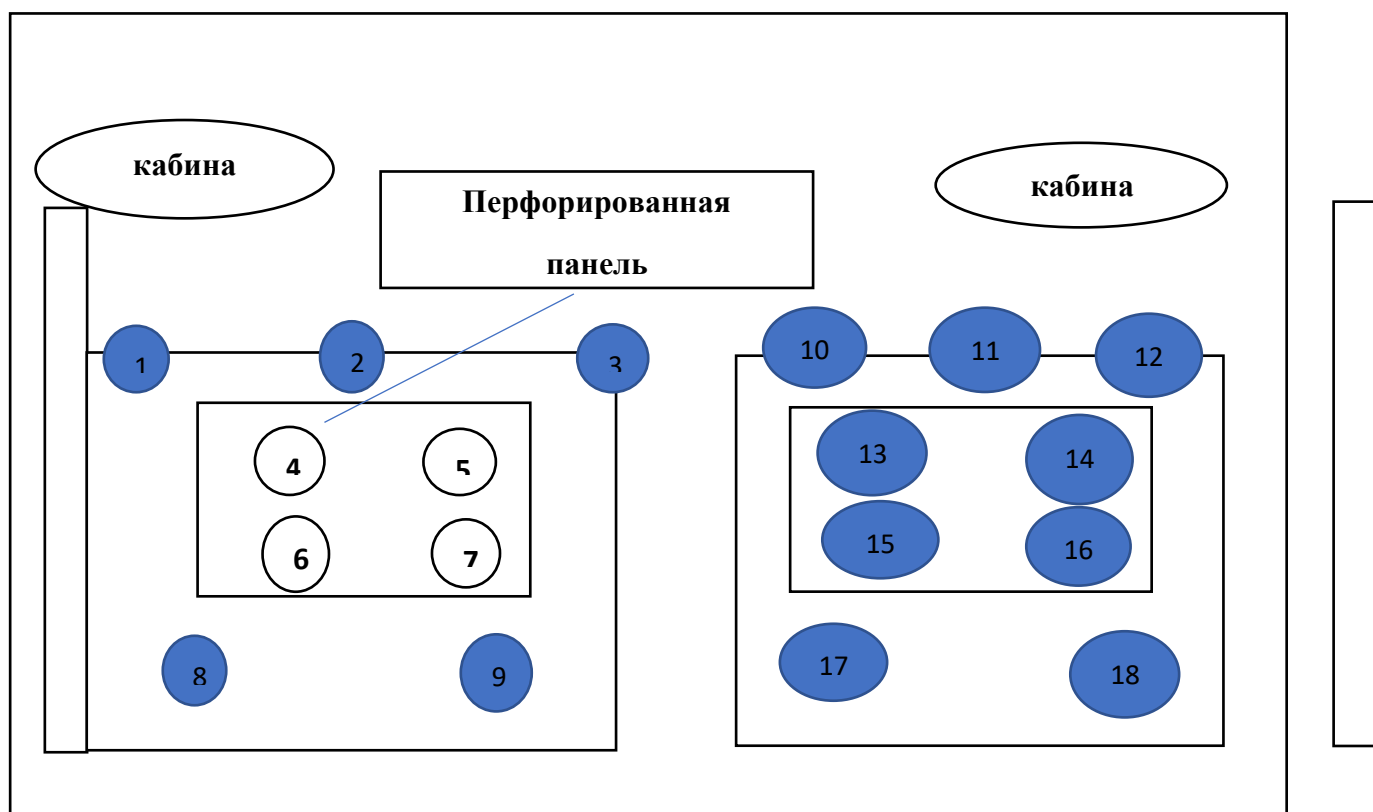


Рисунок 2.11 – Расположение точек измерений в моторном отсеке (под

капотом)

Схема точек измерения внешнего уровня шума на расстоянии 0,1 м от капота приведено на рисунке 2.12.

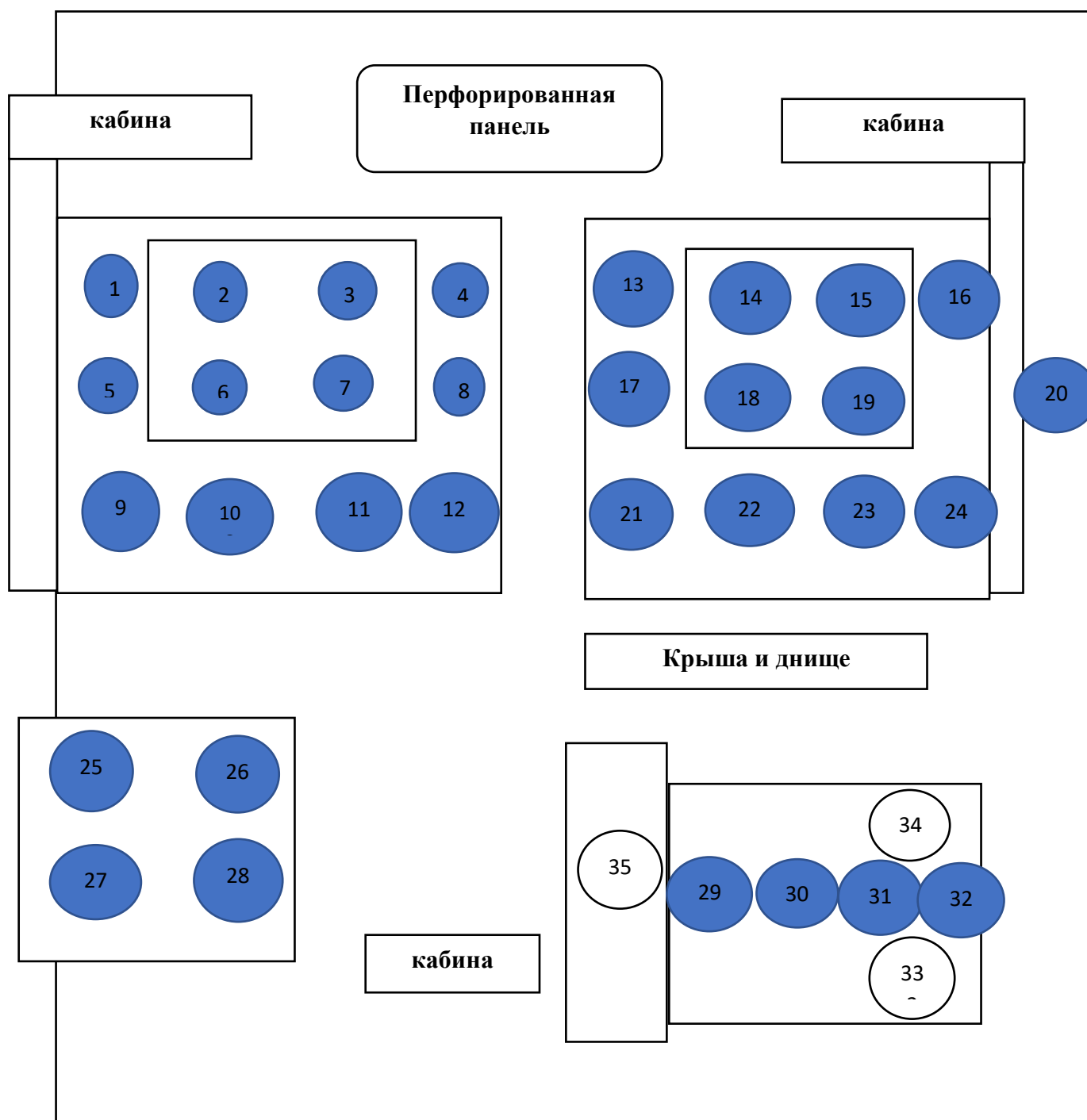


Рисунок 2.12 – Расположение точек измерений в 0,1 м от капота

На рисунке 2.13 приведена схема расположения точек измерений внешнего шума на расстоянии 8 м от источника.

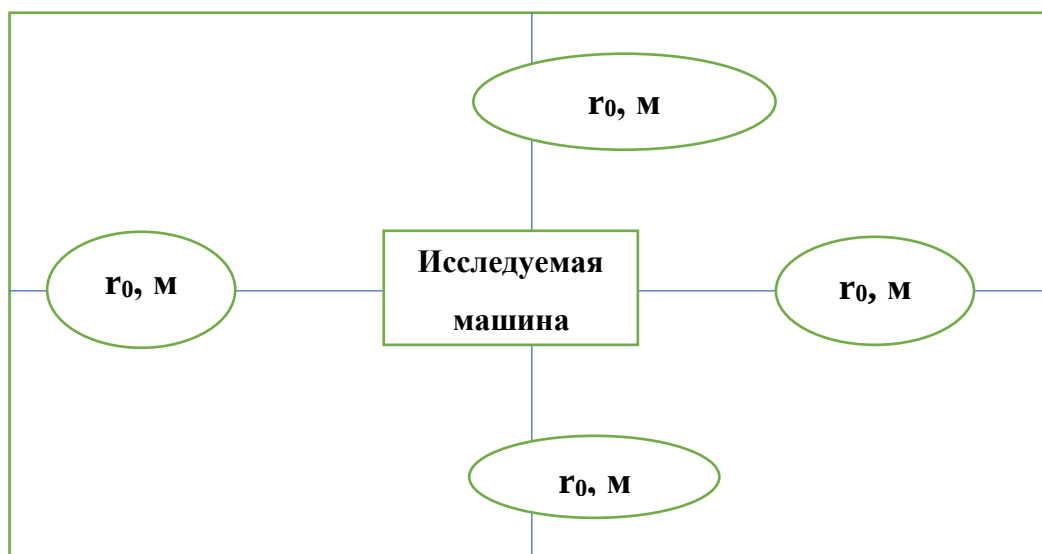


Рисунок 2.13 – Схема расположения точек измерений на базовом расстоянии $r_{0,М}$

Исходя из режимов работы установленных источников (машин и механизмов), выделялись составляющие интервалы.

Устанавливались типичные длительности интервалов T_m в течение периода оценки T_0 .

Для каждого интервала, в зависимости от продолжительности интервала и характера шума на интервале, выбиралось планируемое время однократного измерения УЗ. Если продолжительность интервала не превышало 5 минут, то время измерений полностью охватывало интервал, при этом начало и окончание измерений лежали внутри интервала. Время измерений могло быть уменьшено, если значение УЗ оставалось стабильным в пределах $\pm 0,3$ дБ в течение последних 30-ти секунд и изменение характера шума до конца интервала исключалось. Время измерений могло быть уменьшено, если ожидаемый УЗ интервала за время T_0 меньше, чем для любого из оставшихся интервалов, как минимум на 15 дБ.

Если характер изменения УЗ на интервале имел выраженные периоды, то время измерений было кратно периоду, включалось не менее трех периодов по 5-ти минут. Время измерений могло быть уменьшено, если после прохождения нескольких периодов значение УЗ оставался стабильным в пределах $\pm 0,3$ дБ в

течение последних 30-ти секунд и изменение характера шума до конца интервала исключалось.

Определение УЗ $L_{eq,m}$ для m -го интервала выполнялось по формуле:

$$L_{eq,m} = 10 \cdot \lg\left(\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0.1 \cdot L_{eq,m,i}}\right), \quad (2.10)$$

где, $L_{eq,m}$ – эквивалентный уровень звука интервала;

$L_{eq,m,i}$ – результаты однократных измерений УЗ для интервала;

N – количество измерений;

m – номер интервала;

i – номер измерения на интервале.

Определение УЗ L_{eq,T_0} за период оценки T_0 выполняется по результатам определения УЗ на m интервалах $L_{eq,m}$ и установленным продолжительностям интервалов T_m по формуле:

$$L_{eq,T_0} = 10 \cdot \lg\left(\sum_{m=1}^M \frac{T_m}{T_0} 10^{0.1 \cdot L_{eq,m}}\right), \quad (2.11)$$

Определение УЗ с учетом поправок на импульсный и тональный характер шума выполняется по формуле:

$$L_{eq,K,T_0} = 10 \cdot \lg\left(\sum_{i=1}^M \frac{T_m}{T_0} 10^{(0.1 \cdot L_{eq,m} + K_m)}\right), \quad (2.12)$$

Поправка K_m в 5 дБ на тональный или импульсный характер шума принимается, только если $L_{eq,m}$ превышает 75 дБ.

Расчет неопределенности измерений рассчитывается в соответствии с разделом С.3 Приложение С ГОСТ Р ИСО 9612 [79].

2.2.1.2. Результаты исследования

Шумовая характеристика техники, используемой для возведения ТПК приведена в таблице 2.11.

Таблица 2.11 – Шумовая характеристика техники, используемой для возведения ТПК

№	Тип, вид строительной, дорожной и железнодорожной техники	Полевые исследования. Экспериментальные значения			
		Внутренний уровень шума		Внешний уровень шума	
		Эквивалентный уровень звука, дБА	Максимальный уровень звука, дБА	Эквивалентный уровень звука, дБА	Максимальный уровень звука, дБА
1	Автобетоносмесители Транспортный режим Работа (при движении)	83-85	89-92	78-81	83-85
		87-89	92-94	80-82	85-87
2	Автогрейдеры Транспортный режим Работа	84-86	87-91	77-80	82-85
		87-89	92-94	73-77	80-83
3	Автогудронаторы (объемом 7500 л) Транспортный режим Работа	78-80	83-88	76-78	81-83
		75-77	81-84	72-74	79-81
4	Автомобили бортовые (самосвалы, грузоподъемностью 15 т) Транспортный режим Работа	84-86	89-91	79-81	84-86
		81-84	86-88	76-78	80-83
5	Автомобильные краны (20 т) Транспортный режим Работа	71-73	76-79	69-70	74-75
		68-70	72-74	66-69	70-73
6	Автомобильные краны (50 т) Транспортный режим Работа	77-79	82-84	73-75	78-80
		74-76	78-81	71-73	75-77
7	Асфальтоукладчики гусеничные Транспортный режим Работа	79-81	84-86	77-78	82-83
		76-78	81-83	74-77	79-81
8	Асфальтоукладчики колесные Транспортный режим Работа	78-80	83-85	75-77	80-82
		75-77	80-82	71-73	77-79

9	Бетоноукладчики Транспортный режим Работа	76-78	81-83	72-74	77-79
		73-76	79-81	69-71	73-76
10	Бульдозеры Транспортный режим Работа	74-78	79-83	73-75	78-80
		72-74	76-78	70-73	76-78
11	Бульдозеры с рыхлителем Транспортный режим Работа	75-79	80-84	74-76	79-81
		73-76	77-79	71-73	75-78
12	Буровые установки Транспортный режим Работа	71-74	75-79	66-68	71-73
		74-77	76-80	68-71	72-75
13	Вибрационные катки Транспортный режим Работа	88-92	93-98	79-84	84-89
		87-90	92-95	77-80	82-85
14	Выправочно- подбивочно- рихтовочные машины Транспортный режим Работа	78-80	83-85	79-91	82-85
		83-91	88-95	81-83	85-87
15	Дизель-молоты Работа	107-110	112-115	103-105	108-110
16	Дорожные фрезы Транспортный режим Работа	86-89	91-93	78-80	81-83
		89-92	94-97	80-83	85-88
17	Катки на пневмошинах (массой 11 т) Транспортный режим Работа	77-81	82-87	72-75	77-80
		78-82	85-88	74-76	79-81
18	Компрессоры (производительность 5 куб м/мин Работа	92-96	97-101	82-86	87-91
19	Коперы с грузовой стрелой (грузоподъемность 10 т)	90-92	95-97	86-88	91-93

	Транспортный режим Работа	89-91	92-94	83-85	87-90
20	Краны гусеничные (120 т) Транспортный режим Работа	76-79	81-84	74-76	79-81
		74-76	78-80	71-73	75-78
21	Краны на железнодорожном ходу Транспортный режим Работа	75-77	80-82	73-74	78-81
		73-75	77-80	69-72	75-77
22	Маневровые тепловозы Транспортный режим	81-83	86-88	67-73	72-78
23	Машины для подбивки шпал Транспортный режим Работа	81-83	83-86	79-82	83-85
		83-87	88-92	80-84	85-89
24	Пескоструйные аппараты Работа	85-89	90-94	82-84	87-89
25	Планировщики откосов Транспортный режим Работа	80-83	82-85	73-76	78-81
		78-82	83-87	75-77	80-82
26	Плитоукладчики Транспортный режим Работа	77-78	81-83	73-75	77-80
		79-82	84-87	77-78	82-83
27	Подметально-уборочные машины Транспортный режим Работа	75-77	80-83	70-72	74-77
		78-83	83-88	73-76	78-81
28	Поливомоечные машины Транспортный режим Работа	74-76	77-81	69-72	73-76
		74-77	79-82	71-72	76-78
29		77-80	82-84	74-76	79-81

	Путевые рельсо сварочные машины Транспортный режим Работа	74-77	80-82	70-73	75-77
30	Рельсосварочные поезда Транспортный режим Работа	78-82	83-87	76-78	81-83
		80-83	84-87	79-81	82-84
31	Рельсоукладочные машины Транспортный режим Работа	81-83	84-86	78-81	83-85
		83-87	88-92	80-82	85-87
32	Сваебойные установки Транспортный режим Работа	76-78	77-80	72-75	77-80
		92-95	97-100	86-89	91-94
33	Экскаваторы Транспортный режим Работа	71-75	76-82	70-73	76-79
		72-79	77-84	71-74	76-80
34	Электробал- ластеры Транспортный режим Работа	79-81	82-86	75-79	80-83
		80-84	85-89	80-83	84-87
35	Хоппер-дозаторы Транспортный режим Работа	70-73	75-78	68-70	73-76
		73-78	78-83	70-73	75-79

Графическая интерпретация полученных экспериментальных значений внутреннего шума (эквивалентного и максимального уровня звука) на рабочих местах строительной, дорожной и железнодорожной техники, в транспортном и технологическом режимах, используемых при возведении ТПК приведены на рисунках 2.14-2.15.

Графическая интерпретация полученных экспериментальных значений внешнего шума в транспортном и технологическом режимах (эквивалентного и максимального уровня звука), то есть шума в окружающей среде, являющегося рабочей зоной для монтажных, дорожных и иных видов рабочих, чья зона

функциональной ответственности находится на базовом расстоянии (слева и справа) за пределами кабин используемой техники приведена на рисунках 2.16-2.17.

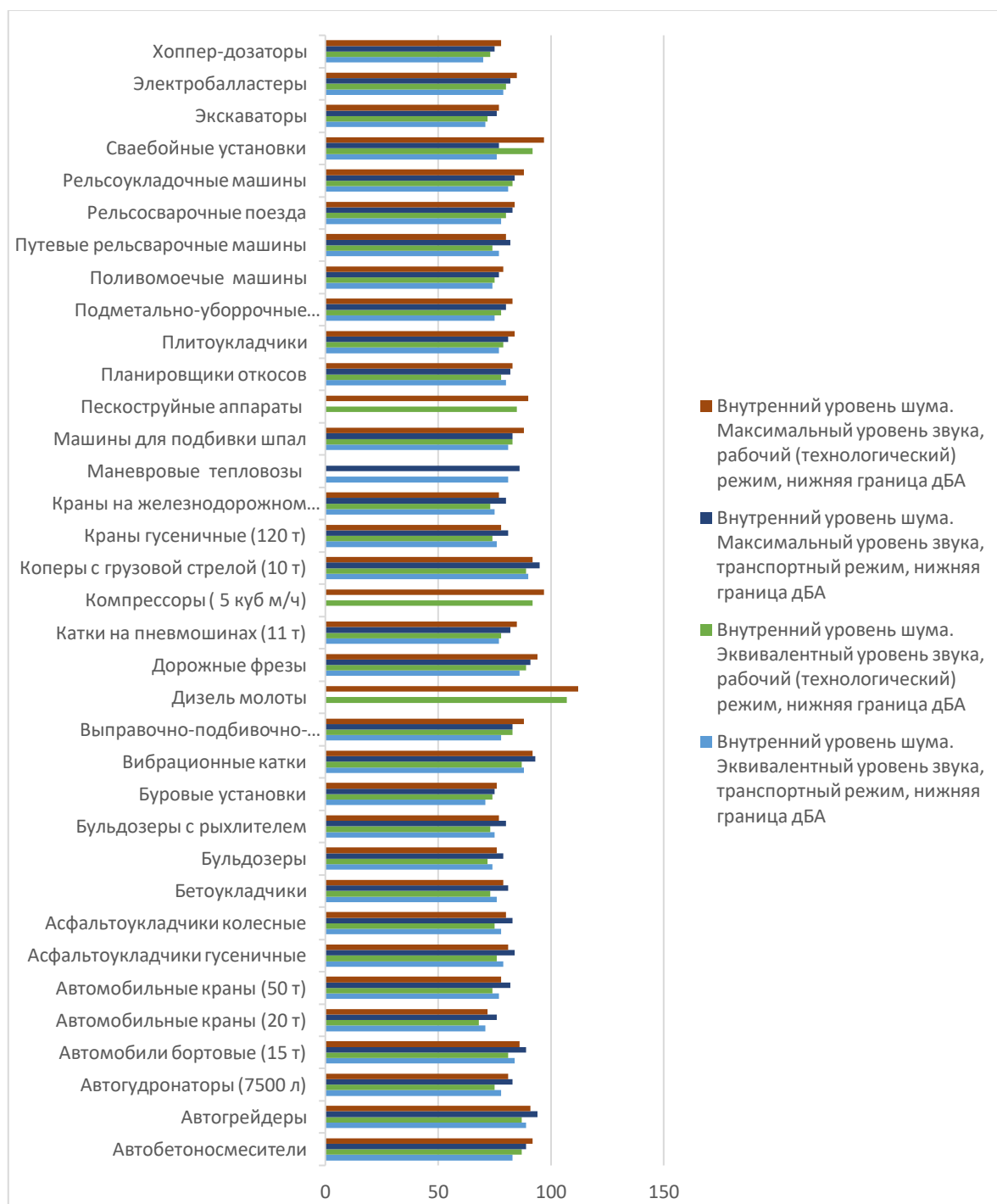


Рисунок 2.14 – Внутренний шум. Эквивалентный и максимальный уровни звука, транспортный и рабочий (технологический) режимы, нижняя граница, дБА

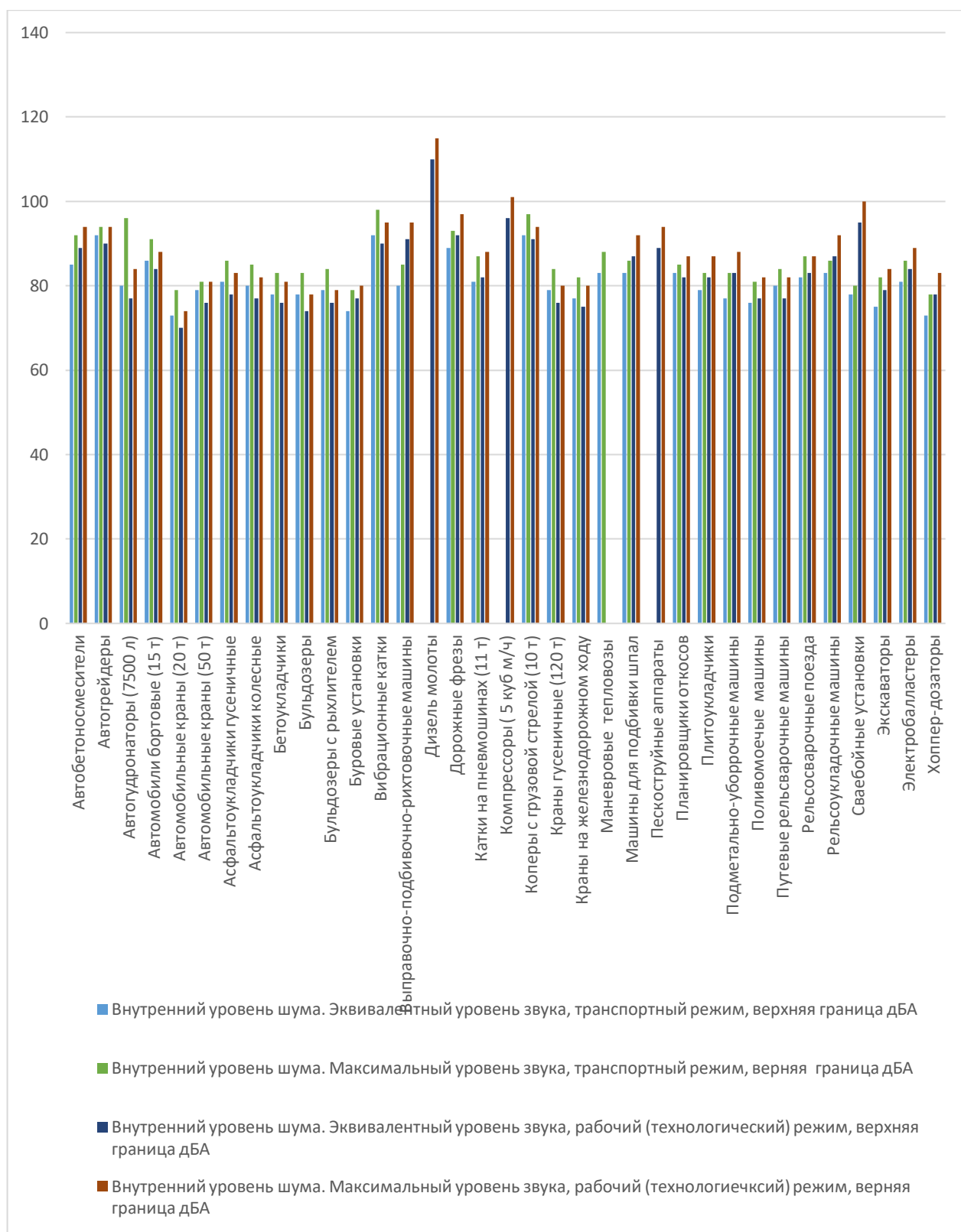


Рисунок 2.15 – Внутренний шум. Эквивалентный и максимальный уровни звука, транспортный и рабочий (технологический) режимы, верхняя граница, дБА

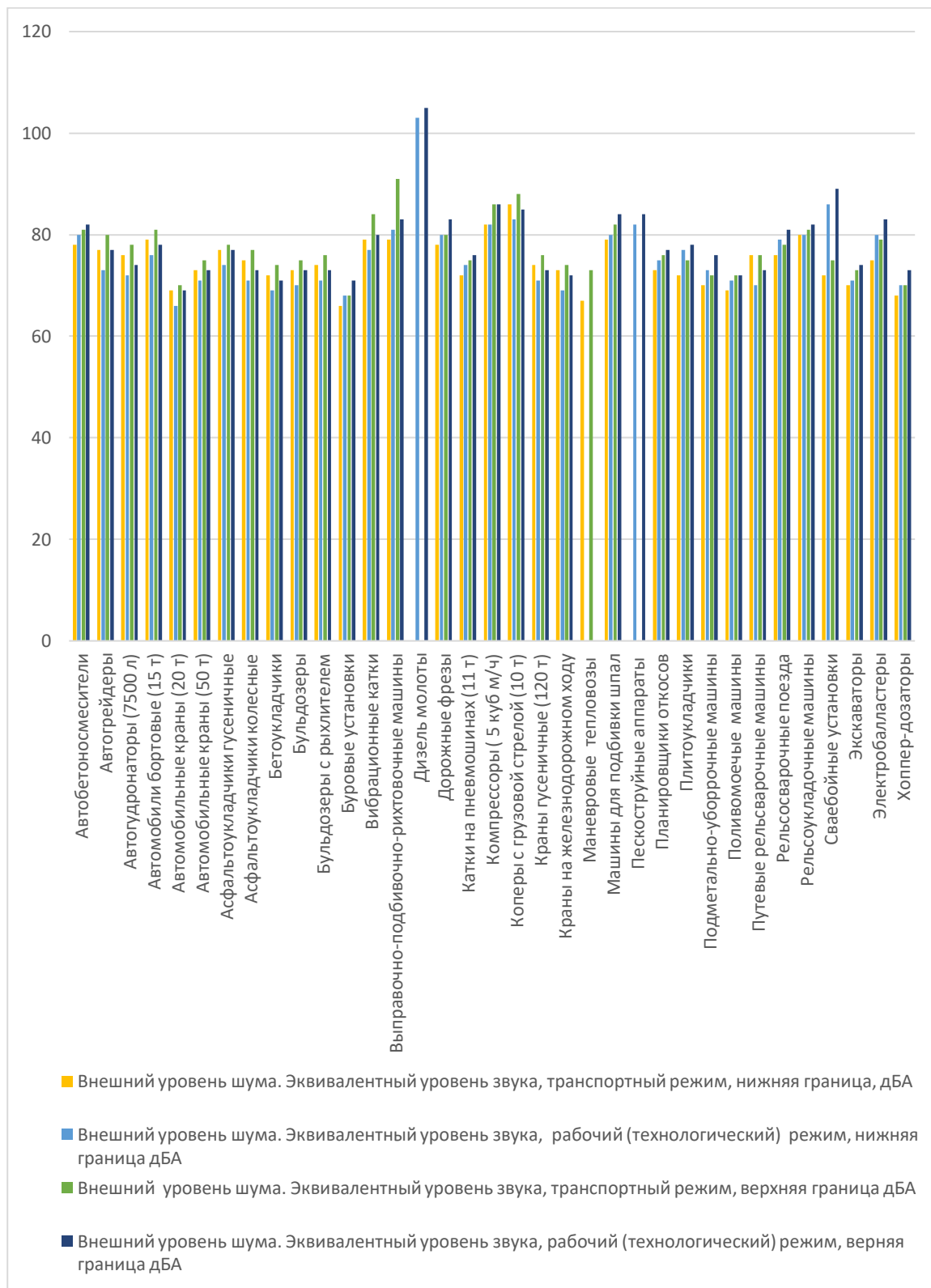


Рисунок 2.16 – Внешний шум. Эквивалентный уровень звука, транспортный и рабочий (технологический) режимы, нижняя и верхняя границы, дБА

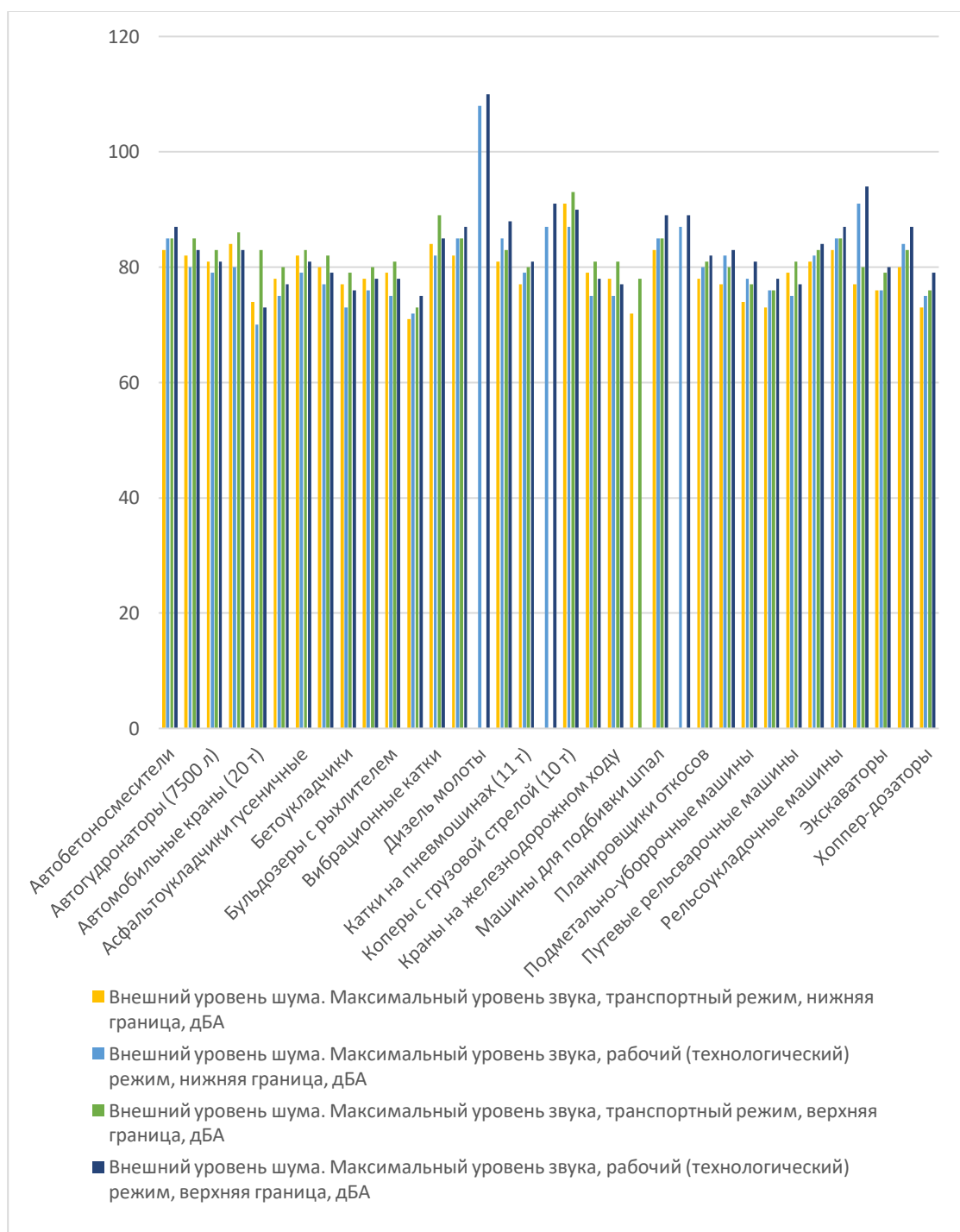


Рисунок 2.17 – Внешний шум. Максимальный уровень звука, транспортный и рабочий (технологический) режимы, нижняя и верхняя границы, дБА

2.2.1.3 Анализ и обсуждение

Выполнено исследование шумового воздействия на рабочих местах строительной, дорожной и железнодорожной техники, в транспортном и технологическом режимах для 35 видов техники.

С целью повышения эффективности, снижения затрат и скорости разработки корректирующих решений предлагается выделить (классифицировать) 6 групп машин по их акустической опасности на операторов (машинистов) – таблица 2.12. Поскольку большинство измеренной техники имеет максимальные уровни шума, соответствующие ПДУ, в качестве критерия шумности применяется эквивалентный уровень звука. При отнесении техники к той или иной категории учитывается наибольший измеренный эквивалентный УЗ.

Таблица 2.12– Рекомендуемое категорирование строительной, дорожной и железнодорожной техники, используемой для строительства ТПК по уровню шума

Категория (класс)	Наименование класса машин по степени шумности	Критерий шумности, дБА	
		Внутренний шум в рабочей зоне (кабине) оператора	Внешний шум (окружающей среде, рабочей зоне дорожных и строительных профессий)
1	Умеренно шумные (автогудронаторы, автомобильные краны, хоппер-дозаторы).	71-75	66-80
2	Допустимо шумные (асфальтоукладчики колесные, бульдозеры, краны гусеничные, подметально- уборочные машины, путевые рельсосварочные машины).	76-80	81-85
3	Шумные (автомобили бортовые, маневровые тепловозы, рельсосварочные поезда, электробалластеры).	81-85	86-90
4	Повышенной шумности (автобетоносмесители, автогрейдеры, пескоструйные аппараты, рельсоукладочные машины).	86-90	91-95
5	Высоко шумные	91-95	96-100

	(коперы с грузовой стрелой, компрессоры, сваебойные установки).		
6	Чрезвычайно высоко шумные (дизель-молоты).	96-105 и более	101-110 и более

Некоторые виды техники имеют, помимо превышения ПДУ по шуму, превышение ПДУ по вибрации, в этом случае возле цифры, обозначающей номер категории, ставится знак «*».

На рисунке 2.18 приведено распределение машин по степени шумности

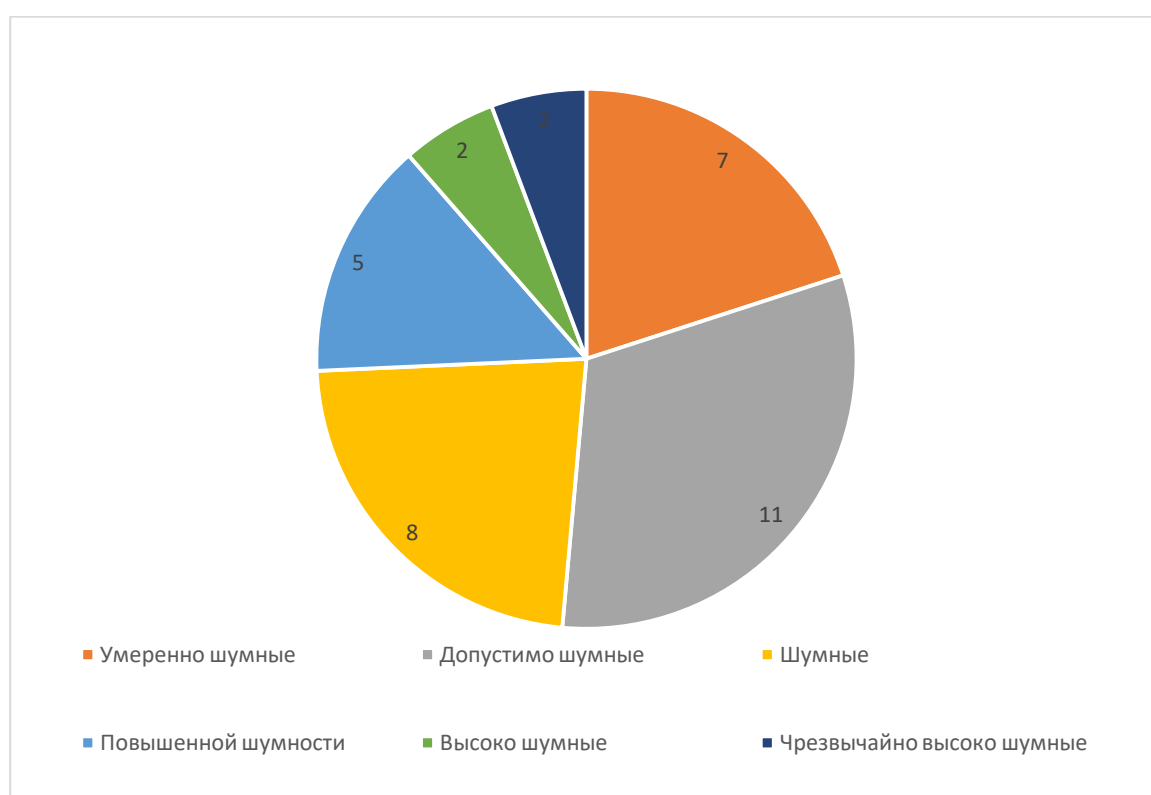


Рисунок 2.18 – Распределение строительной, дорожной и железнодорожной техники, используемой для строительства ТПК по степени уровня шумности (эквивалентный уровень звука, дБА)

На приведенной гистограмме видно, что приоритетными группами машин, явились - допустимо шумные (11 ед. или 31,43 %) и шумные (8 ед. или 22,86%).

Проанализируем полученные выше экспериментальные данные.

Так, приведенный на рисунке 2.14 эквивалентный уровень звука (нижняя и верхняя границы) внутреннего шума на рабочем месте (кабине) оператора / машиниста при движении (транспортный режим) и работе (технологический режим) превышает нормируемое значение в 80 дБА согласно СанПин 1.2.3685-21 [81] для 10 видов (типов) техники уровень звука выше в рабочем режиме и для 14 видов в рабочем (технологическом) режиме.

Наибольшее превышение действующих санитарно-гигиенических нормативов на 6-30 дБА приходится на дизель-молоты, компрессоры, вибрационные катки, дорожные фрезы и коперы с грузовой стрелой, согласно [54] по фактору уровня шума рабочие места относятся к классу условий труда 3.2 - 4.

Анализ эквивалентного уровня звука при движении (транспортный режим) и работе (технологический режим) – рисунок 2.16 (нижняя и верхняя границы) внешнего шума в окружающей среде, являющейся одновременно и рабочей зоной для монтажных, рабочих и иных профессий, находящихся в зоне его действия превышает установленный норматив в 80 дБА согласно СанПин 1.2.3685-21 [81] для 3-11 типов (видов) машин и техники соответственно.

Для транспортного режима работы техники по эквивалентному уровню звука превышение нормативов на 4-11 дБА характерно для: вибрационных катков, выправочно-подбивочно-рихтовочных машин и коперов с грузовой стрелой, по фактору уровня шума рабочие места относятся к классу условий труда 3.1 – 3.2.

Для технологического режима работы превышение нормативов установлено на 2-23 дБА: дизель-молоты, сваебойные установки, компрессоры, коперы с грузовой стрелой и др.

По фактору уровня шума рабочие места операторов относятся к классу условий труда 3.1 – 3.3.

2.2.2 Исследование воздействия вибрации

2.2.2.1. Методика оценки вибрации

С целью оценки вибрации на рабочих местах операторов (машинистов), был проведен натурный эксперимент по определению эквивалентного скорректированного уровня виброускорения.

В настоящее время в целях оценки уровней вибрации на рабочих для целей СОУТ используется аттестованная методика «МИ ОВ.ИНТ-05.01-2018» Виброускорение. Методика измерений уровней виброускорения (параметров общей вибрации) для целей специальной оценки условий труда» [82].

Методика устанавливает метод измерения нормируемых параметров общей вибрации, воздействующей на работника на его рабочем месте в течение нормативной продолжительности T_0 , основанного на измерении эквивалентного скорректированного уровня виброускорения за период оценки продолжительностью T_0 по составляющим интервалам в диапазонах значений 111-114 дБ. Методика применяется для измерений эквивалентного скорректированного уровня виброускорения на рабочих местах с целью определения значений нормируемых параметров общей вибрации при проведении СОУТ, если период оценки продолжительностью T_0 состоит из интервалов времени со следующими свойствами:

- эквивалентный скорректированный уровень виброускорения на интервале создается одним или несколькими источниками, характерными для этого интервала. В течение интервала генерация акустического воздействия источниками происходит в типичном (штатном) для интервала режиме или состоит из ограниченного набора таких режимов;

- продолжительность характерных интервалов за период оценки может быть измерена или установлена в результате анализа производственной деятельности работника на рабочем месте.

T_0 – нормативная продолжительность рабочей смены или рабочего дня, равная 8-ми часам при ежедневном режиме работы. При сменном режиме работы

T_0 рассчитывается из условия, что продолжительность рабочей недели не должна превышать 40 часов в неделю и в среднем не может превышать 8-ми часов за рабочей день.

Допускаемая расширенная неопределенность измерений эквивалентного среднеквадратического скорректированного виброускорения при доверительной вероятности $P=0,95$ с коэффициентом охвата K равным 2 не превышает 4 дБ

При проведении измерений УВ применялись СИ 1 класса точности, зарегистрированные в Государственном реестре средств измерений Российской Федерации, с действующими свидетельствами о поверке.

Измерения вибрации выполнялись виброметрами, удовлетворяющими требованиями межгосударственного стандарта ГОСТ ИСО 8041, и оснащенными октавными и третьоктавными фильтрами класса 1 по национальному стандарту ГОСТ Р 8.714.

Погрешность измерений для фильтров с любой шириной полосы и для линейной частотной характеристики, и для каждого диапазона уровней не превышала $\pm 0,4$ дБ в линейных рабочих диапазонах 60, 50 и 40 дБ.

При расчете неопределенности измерений учитывались дополнительные погрешности СИ (неопределенности), установленные для рабочих условий эксплуатации СИ.

Калибраторы по ГОСТ ИСО 8041.

Пределы измерений СИ используемых для проведения измерений УВ в рамках специальной оценки условий труда соответствовали значениям, 111-114 дБ.

Вспомогательные устройства, применяемые для проведения измерений параметров общей вибрации в рамках СОУТ, приведены в таблице 2.13.

Выбор точек измерения для каждого типа (вида) строительных, дорожных и железнодорожных машин был обусловлен технологическими особенностями и режимом работы техники. Во внимание принимались все источники, в том числе источники, не находящиеся непосредственно вблизи, но оказывающие влияние на УВ в точках измерений.

Таблица 2.13 – Вспомогательные устройства, применяемые для проведения измерений параметров общей вибрации

Наименование средств измерений и технических средств	Действующий стандарт, ТУ, метрологические характеристики
1 Лазерный измеритель расстояния Leica DISTO TM D2	IEC60825-1:2007 «Безопасность лазерных изделий», точность измерений $\pm 1,5$ мм
2 Секундомер СОПр-2а-2-010 кл. 2; цена деления секундной шкалы 0,2 с	ГОСТ 13045-81, допустимая погрешность за 30 мин $\pm 1,0$ с
3 Измеритель параметров микроклимата МЕТЕОСКОП	ТУ 43 1110-002-18446736-2006, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,2$ °C
4 Барометр-анероид	Пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 1 мм рт. ст.

Исходя из режимов работы установленных источников, были выделены составляющие интервалы.

Устанавливались типичные длительности интервалов T_m в течение периода оценки T_0 .

По результатам проведенных мероприятий, был составлен план измерений, в котором были определены число и расположение точек измерений, число и границы составляющих интервалов. Составляющие интервалы могли быть одинаковыми для разных точек измерений.

Для каждого интервала, в зависимости от продолжительности интервала, выбиралось планируемое время однократного измерения УВ. Если продолжительность интервала не превышало 5 минут, то время измерений полностью охватывало интервал, при этом начало и окончание измерений лежало внутри интервала. Время измерений могло быть уменьшено, если значение УВ оставалось стабильным в пределах $\pm 0,3$ дБ в течение последних 30-ти секунд.

В случае когда характер изменения УВ на интервале имел выраженные периоды, то время измерений было кратно периоду, включающее не менее трех

периодов и составляло не менее 5-ти минут. Время измерений уменьшалось, если после прохождения нескольких периодов значение УВ оставалось стабильным в пределах $\pm 0,3$ дБ в течение последних 30-ти секунд.

Для каждого составляющего интервала времени проводилось не менее 3-х однократных измерений УВ $L_{Aw,m,i}$, равномерно распределенных по продолжительности интервала.

Если результаты 3-х измерений в одной выборке различались не более чем на 3 дБ, измерение УВ составляющего интервала считалось завершенным.

Разница между наибольшим и наименьшим результатами измерений УВ одной и той же рабочей операции не превышала ± 3 дБ.

Величина поправки и порядок ее применения устанавливался в соответствие с действующими нормативными документами.

Определение УВ $L_{Aw,m}$ для m -го интервала выполнялось по формуле:

$$L_{Aw,m} = 10 \cdot \lg\left(\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0.1 \cdot L_{Aw,m,i}}\right), \quad (2.13)$$

где, $L_{Aw,m}$ – эквивалентный скорректированный уровень виброускорения интервала;

$L_{Aw,m,i}$ – результаты однократных измерений УВ для интервала;

N – количество измерений;

m – номер интервала;

i – номер измерения на интервале.

Определение УВ L_{Aw,T_0} за период оценки T_0 выполнялся по результатам определения УВ на m интервалах $L_{Aw,m}$ и установленным продолжительностям интервалов T_m по формуле:

$$L_{Aw,T_0} = 10 \cdot \lg\left(\sum_{m=1}^M \frac{T_m}{T_0} 10^{0.1 \cdot L_{Aw,m}}\right), \quad (2.14)$$

Определялось отношение рассчитанных значений $L_{Aw,T0}$ к установленному нормативному значению (предельно-допустимому уровню) УВ.

2.2.2.2 Результаты исследования

Уровни вибрации на рабочих местах операторов машин, используемых для возведения ТПК приведена в таблице 2.14.

Таблица 2.14 – Уровни вибрации на рабочих местах операторов машин, используемой для возведения ТПК

№	Тип, вид строительной, дорожной и железнодорожной техники	Эквивалентный корректированный уровень виброускорения, дБ			Нормируемое значение, дБ, СанПин 1.2.3685-21		
		ось X	ось Y	ось Z	ось X	ось Y	ось Z
1	Автобетоносмесители	92-95	90-93	95-98	112	112	115
	Транспортный режим						
	Технологический режим						
2	Автогрейдеры	91-95	89-92	93-97	112	112	115
	Транспортный режим						
	Технологический режим						
3	Автогудронаторы (объемом 7500 л)	84-88	83-86	89-94	112	112	115
	Транспортный режим						
	Технологический режим						
4	Автомобили бортовые (самосвалы, грузоподъемностью 15 т)	89-92	91-93	93-97	112	112	115
	Транспортный режим						
	Технологический режим						
5	Автомобильные краны (20 т)	78-81	80-83	81-85	112	112	115
	Транспортный режим						
	Технологический режим						
6	Автомобильные краны (50 т)	84-87	82-86	88-90	112	112	115
	Транспортный режим						

	Технологический режим	81-84	80-83	83-87			
7	Асфальтоукладчики гусеничные	109-113	107-111	112-116	112	112	115
	Транспортный режим						
	Технологический режим	110-113	109-113	114-119			
8	Асфальтоукладчики колесные	100-102	99-103	102-105	112	112	115
	Транспортный режим						
	Технологический режим	102-104	100-102	104-107			
9	Бетоноукладчики	102-105	100-103	109-113	112	112	115
	Транспортный режим						
	Технологический режим	103-107	101-106	111-116			
10	Бульдозеры	81-84	80-83	85-89	112	112	115
	Транспортный режим						
	Технологический режим	79-82	78-81	82-84			
11	Бульдозеры с рыхлителем	83-86	81-83	86-90	112	112	115
	Транспортный режим						
	Технологический режим	79-82	77-81	82-85			
12	Буровые установки	79-83	78-82	80-85	112	112	115
	Транспортный режим						
	Технологический режим	80-84	79-81	81-86			
13	Вибрационные катки	112-114	109-111	114-118	112	112	115
	Транспортный режим						
	Технологический режим	112-116	110-113	118-122			
14	Выправочно-подбивочно-рихтовочные машины	84-88	82-85	89-91	112	112	115
	Транспортный режим						
	Технологический режим	89-93	88-92	94-102			
15	Дизель-молоты	115-119	112-116	120-123	112	112	115
	Технологический режим						
16	Дорожные фрезы	92-96	91-94	97-99	112	112	115
	Транспортный режим						
	Технологический режим	97-100	96-99	101-105			
17	Катки на пневмошинах (массой 11 т)	83-86	81-85	88-93	112	112	115
	Транспортный режим						

	Технологический режим	88-91	86-90	91-94			
18	Компрессоры (производительность 5 куб м/мин)	108-113	107-112	113-117	112	112	115
	Технологический режим						
19	Коперы с грузовой стрелой (грузоподъемность 10 т)	98-101	96-100	102-104	112	112	115
	Транспортный режим	94-97	92-96	98-101			
	Технологический режим						
20	Краны гусеничные (120 т)	103-106	102-105	105-111	112	112	115
	Транспортный режим						
	Технологический режим	95-98	93-96	98-102			
21	Краны на железнодорожном ходу	82-85	80-83	86-88	112	112	115
	Транспортный режим	79-82	77-81	82-86			
	Технологический режим						
22	Маневровые тепловозы	88-92	86-90	92-94	112	112	115
	Транспортный режим						
23	Машины для подбивки шпал	86-89	84-87	89-92	112	112	115
	Транспортный режим	99-104	98-101	100-105			
	Технологический режим						
24	Пескоструйные аппараты	92-95	91-94	96-101	112	112	115
	Технологический режим						
25	Планировщики откосов	84-87	83-88	88-91	112	112	115
	Транспортный режим	85-89	83-87	89-93			
	Технологический режим						
26	Плитоукладчики	84-87	82-86	87-89	112	112	115
	Транспортный режим	89-92	87-90	90-93			
	Технологический режим						
27	Подметально-уборочные машины	83-86	82-85	86-89	112	112	115
	Транспортный режим	85-89	83-88	89-92			
	Технологический режим						
28	Поливомоечные машины	79-81	77-82	82-87			

	Транспортный режим				112	112	115
	Технологический режим	81-84	79-83	85-88			
29	Путевые рельсо-сварочные машины	84-87	82-86	88-90	112	112	115
	Транспортный режим						
	Технологический режим	82-85	81-86	86-88			
30	Рельсосварочные поезда	86-89	84-88	89-91	112	112	115
	Транспортный режим						
	Технологический режим	87-90	85-89	90-93			
31	Рельсоукладочные машины	88-91	86-90	91-93	112	112	115
	Транспортный режим						
	Технологический режим	89-91	87-90	92-99			
32	Сваебойные установки	79-82	78-83	83-87	112	112	115
	Транспортный режим						
	Технологический режим	101-103	100-104	104-107			
33	Экскаваторы	78-81	77-80	81-88	112	112	115
	Транспортный режим						
	Технологический режим	80-83	79-82	83-90			
34	Электробалластеры	85-88	83-87	88-92	112	112	115
	Транспортный режим						
	Технологический режим	88-91	86-89	92-96			
35	Хоппер-дозаторы	76-79	75-79	80-84	112	112	115
	Технологический режим	81-84	80-83	84-89			

Графическая интерпретация полученных экспериментальных значений эквивалентного скорректированного уровня виброускорения, транспортный режим, оси X, Y, Z нижняя и верхняя границы, дБ приведены на рисунках 2.19-2.20.

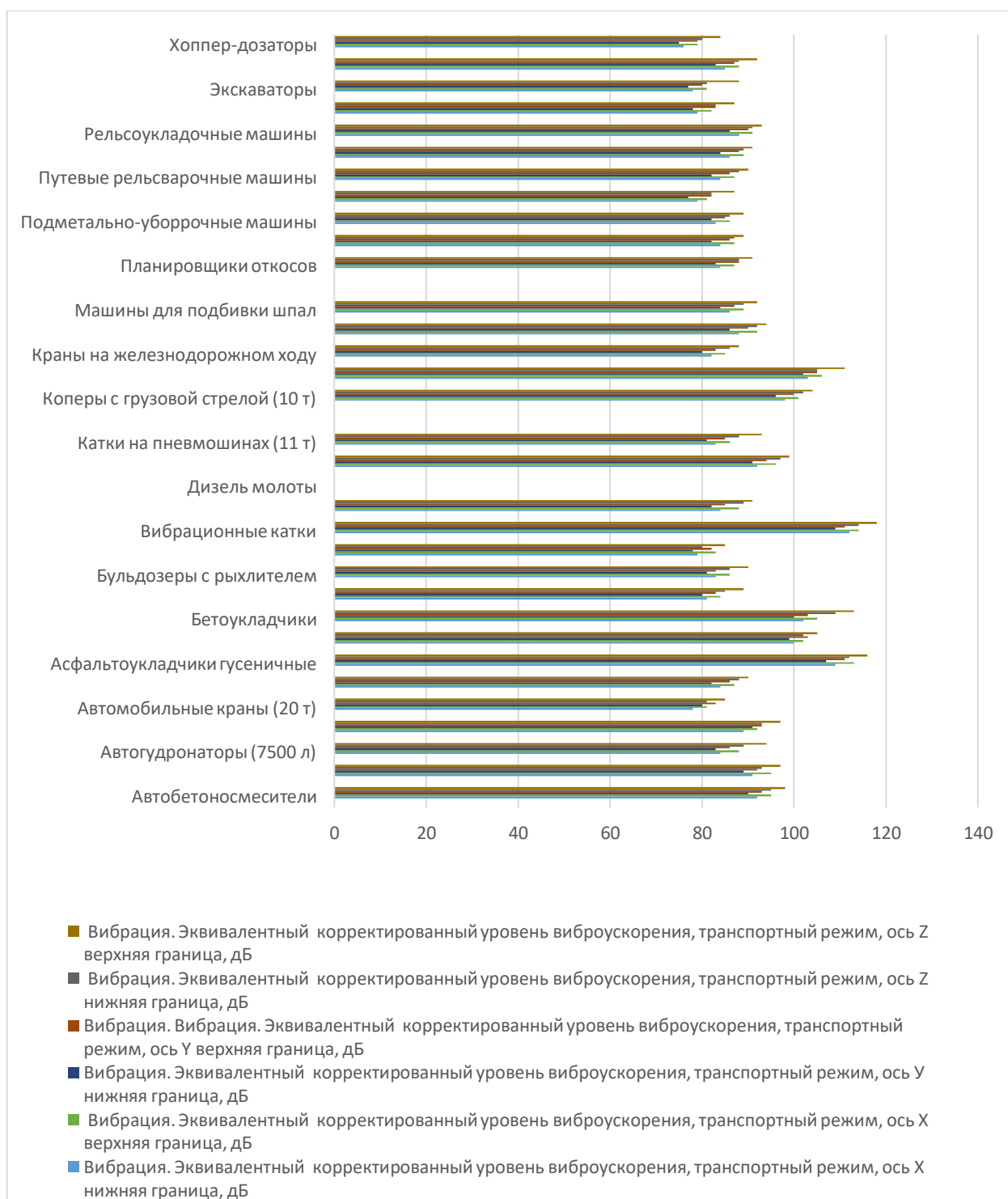


Рисунок 2.19 – Экспериментальная оценка уровня вибрации на рабочих местах техники, используемой при создании ТПК в транспортном режиме

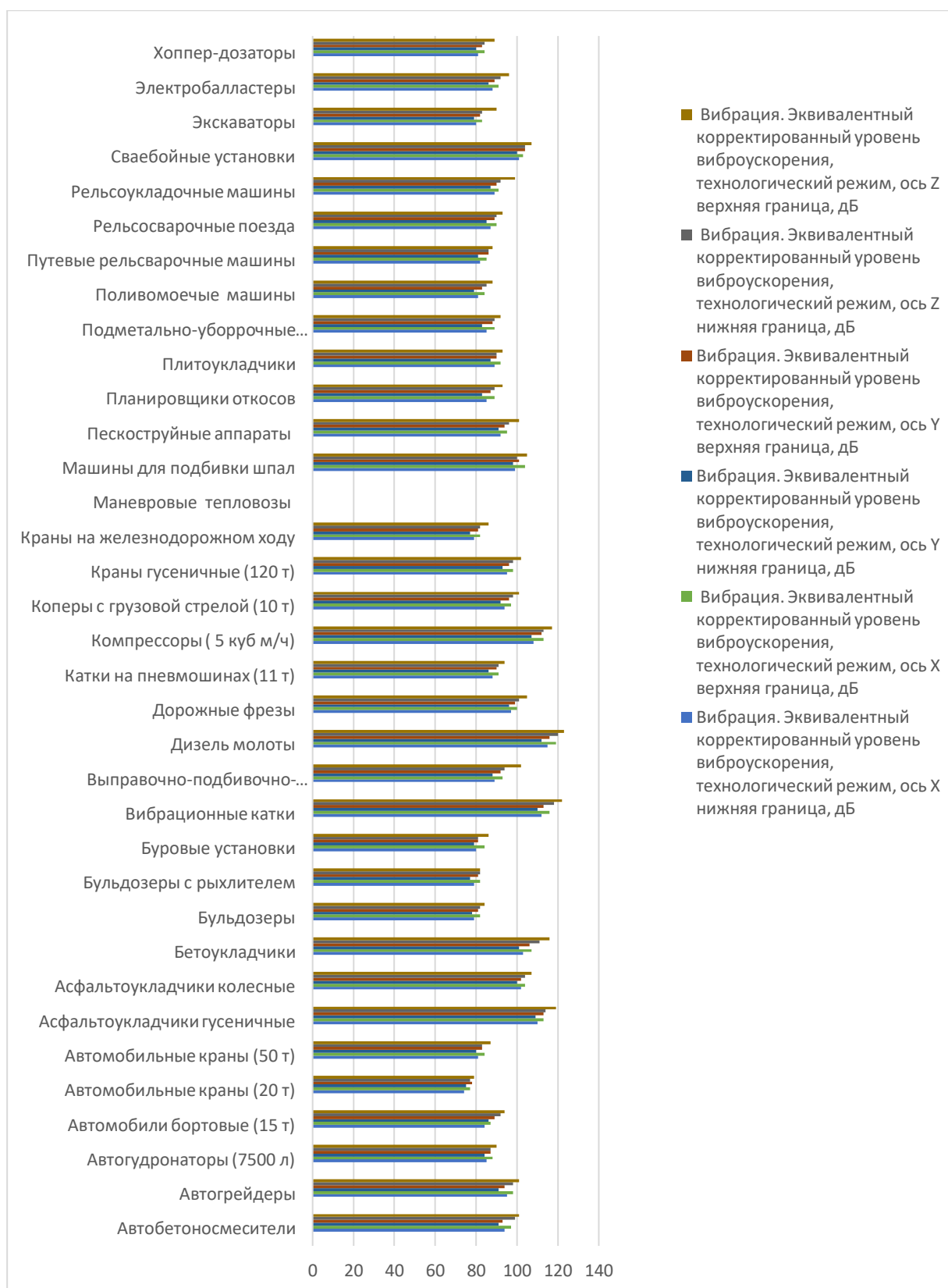


Рисунок 2.20 – Экспериментальная оценка уровня вибрации на рабочих местах техники, используемой при создании ТПК в технологическом режиме

2.2.2.3 Анализ и обсуждение

Выполнено экспериментальное исследование уровня вибрации на рабочих местах операторов (машинистов) 35 видов техники, используемой при создании ТПК в транспортном и технологических режимах [74].

Установлено, что превышение действующих санитарно-гигиенических норм согласно СанПин 1.2.3685-21 [81] имеет место для 5 видов техники (14,28 %) применяемых на строительной площадке.

Превышения для транспортного и технологического режима соответственно составили:

- гусеничные асфальтоукладчики 1-2 / 1-4 дБ;
- вибрационные катки 2-3 / 4-7 дБ.

В технологическом режиме работы:

- бетоноукладчики (оси Y, Z) 1 дБ;
- дизель молоты 4-7 дБ;
- компрессоры 1-2 дБ.

Ранжирование рабочих мест операторов (машинистов) к классу (подклассу) условий труда согласно [54] составило:

- гусеничные асфальтоукладчики – класс 3.1;
- вибрационные катки – класс 3.2;
- бетоноукладчики – класс 3.1;
- дизель молоты – класс 3.2;
- компрессоры – класс 3.1.

2.2.3. Исследование воздействия химического фактора

2.2.3.1 Методика оценки химического фактора в воздухе рабочей зоны

С целью оценки химического фактора на работников, был проведен натурный эксперимент по определению приоритетных вредных веществ в воздухе рабочей зоны операторов (машинистов) 33 видов (типов техники), имеющей ДВС.

Оценивались концентрации пяти (наиболее типичных и нормируемых) вредных веществ: (оксид углерода (II), диоксида азота, суммарные углеводороды, непредельные углеводороды, акролеин).

2.2.3.2 Измерение концентрации оксида углерода (II)

Исследование концентрации оксида углерода (II) в воздухе рабочей зоны операторов (машинистов) проводилось по аттестованной методике «МИ ХВ-19.01-2018» Углерода оксид. Методика измерений массовой концентрации углерода оксида с помощью комплекта индикаторных трубок для целей специальной оценки условий труда [83].

Массовую концентрацию углерода оксида в воздухе рабочей зоны по данной методике измерений определялась с помощью комплекта линейно-колористических индикаторных трубок с непосредственным отсчетом показаний по шкале и ускоренным отбором проб.

Отбор проб воздуха осуществлялся в непосредственной близости от человека, в зоне дыхания, а также в рабочей зоне.

Методика применима при массовой концентрации углерода оксида в диапазоне от 5,8 до 290 мг/м³ в пробах воздуха рабочей зоны с использованием не менее 3-х индикаторных трубок.

Сущность метода заключается в пропускании пробы воздуха рабочей зоны через индикаторную трубку с помощью воздухозаборного устройства. При этом

происходит окрашивание индикаторного порошка вследствие реакции, возникающей между исследуемым компонентом воздуха и реактивом, осажденным на носителе.

Методика предназначена/применима для контроля воздуха рабочей зоны и применяется при проведении специальной оценки условий труда в целях отнесения условий труда к классу (подклассу) по показателю «массовая концентрация углерода оксида», воздействующей на работника на его рабочем месте в течение нормативной продолжительности времени T_0^1 (нормативная продолжительность рабочей смены или рабочего дня, равная 8-ми часам при ежедневном режиме работы).

При сменном режиме работы T_0 рассчитывается из условия, что продолжительность рабочей недели не должна превышать 40 часов в неделю и в среднем не может превышать 8-ми часов за рабочий день.

При этом период оценки продолжительностью T_0 состоит из интервалов времени со следующими свойствами:

- наличие в воздухе рабочей зоны углерода оксида создается одним или несколькими источниками, характерными для этого интервала;
- продолжительность характерных интервалов за период оценки может
- быть измерена или установлена в результате анализа производственной деятельности работника на рабочем месте.

При проведении анализа на содержание углерода оксида в воздухе рабочей зоны в соответствии с данной методикой, значение неопределенности измерений не превышает значений, приведенных в таблице 2.15.

Таблица 2.15 – Значение неопределенности измерений

Объект измерений	Определяемый компонент	Диапазоны измерений массовой концентрации, мг/м ³	Относительная допустимая расширенная неопределенность измерений при доверительной вероятности $P=0,95$ с коэффициентом охвата K равным 2, %
Воздух рабочей зоны	Углерода оксид	от 5,8 до 290	±35

Суммарная дополнительная погрешность от влияния неизмеряемых компонентов в долях от пределов допускаемой основной относительной погрешности не более 1,5. Максимально допустимые значения концентраций неизмеряемых компонентов приведены в таблице 2.16.

Таблица 2.16 – Максимально допустимые значения концентраций неизмеряемых компонентов

Измеряемый компонент	Неизмеряемый компонент		
	Допускаемые примеси		
	Наименование	С, мг/ м ³	δ в долях
Углерода оксид	NY ₃	1000	0,9
	H ₂ S	1500	0,5
	NO ₂	20	0,1
	NO _x	1000	0,6
	C ₆ H ₅ OH	60	0,6

При выполнении измерений применяли средства измерений, вспомогательные устройства и материалы, приведенные в таблице 2.17.

Таблица 2.17 – Используемые средства измерений, вспомогательные устройства и материалы

Наименование средств измерений и технических средств	Обозначение стандарта, ТУ или их метрологические характеристики
1 Трубки индикаторные для определения углерода оксид ИТ-СО/3,0	ТУ 4321-002-16625682-2010 Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения концентрации $\pm 25 \%$
2 Аспиратор сильфонный	РЮАЖ.413543.010 ТУ Объем всасываемого воздуха за один рабочий ход, $100 \pm 5 \text{ см}^3$
3 Секундомер типа СОПр-2а-2-010	ГОСТ 13045 Класс точности 2, цена деления секундной шкалы 0,2 с. Допустимая погрешность за 30 минут - $\pm 1,0 \text{ с}$
4 Термометр лабораторный	ГОСТ 28498-90 Класс точности 2, диапазон измерений (от 0 до 100) °С, цена деления 0,1 °С. Предел допускаемой погрешности $\pm 0,5$
5 Барометр-анероид	Пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 1 \text{ мм рт. ст. } (\pm 0,2 \text{ кПа})$
6 Лазерный измеритель расстояния Leica DISTO TM D2	1ЕС60825-1:2007 «Безопасность лазерных изделий», точность измерений $\pm 1,5 \text{ мм}$

Метод основан на измерении длины слоя индикаторной массы, изменившего окраску в результате его взаимодействия с определяемым компонентом при просасывании исследуемой газовой среды через индикаторную трубку (при помощи аспиратора). Длина окрашенного слоя в индикаторной трубке зависит от содержания вредного компонента в газовой среде. Значение содержания определяемого компонента в анализируемой пробе определяется по шкале, нанесенной на индикаторную трубку. В случае неровной или размытой границы раздела окрасок слоев исходного и прореагировавшего индикаторного порошка, за длину окрашенного столбика принимают среднее арифметическое значение максимальной и минимальной длин

Контроль метрологических параметров воздуха рабочей зоны проводится с помощью термометра лабораторного и барометра-анероида, и осуществляется параллельно с измерениями концентраций углерода оксида индикаторными трубками.

Условия эксплуатации индикаторных трубок:

- температура окружающей среды - от 10 до 35 °С;
- относительная влажность - от 30 до 95 % при температуре 35 °С;
- атмосферное давление от 84,6 до 106,7 кПа.

Влияние на пределы допускаемой дополнительной погрешности от изменения относительной влажности, температуры, атмосферного давления:

- для относительной влажности воздуха на каждые 10 %, не более $\pm 0,55$;
- для температуры воздуха на каждые 10 °С, не более $\pm 0,55$;
- для атмосферного давления на каждые 3,3 кПа, не более $\pm 0,65$.

Пределы допускаемого времени просасывания номинального объема газовой среды равного 100 см³, составляют от 10 до 120 с. Значения пределов допускаемого относительного отклонения объема пробы от номинального значения не превышает 0,5 %.

При контроле содержания вредных веществ измерения производят при установившемся штатном технологическом режиме работы оборудования.

Выбор точек измерения осуществляется по результатам анализа наличия источников углерода оксида в воздухе рабочей зоны.

Исходя из режимов работы установленных источников, выделяются составляющие интервалы, соответствующие действующим требованиям. Устанавливаются типичные длительности интервалов T_m в течение периода оценки T_0 .

2.2.3.3 Измерение концентрации диоксида азота

Исследование концентрации диоксида азота в воздухе рабочей зоны операторов (машинистов) проводилось по аттестованной методике «МИ ХВ-37.01-2018». Азота диоксид. Методика измерений концентраций азота диоксида с помощью комплекта индикаторных трубок для целей специальной оценки условий труда [84].

Массовую концентрацию азота диоксида в воздухе рабочей зоны по указанной методике измерений определялась с помощью комплекта линейно-колористических индикаторных трубок с непосредственным отсчетом показаний по шкале и ускоренным отбором проб.

Отбор проб воздуха осуществляют в непосредственной близости от человека, в зоне дыхания, а также в рабочей зоне.

Применимость методики измерения массовой концентрации азота диоксида в пересчете на NO_2 в диапазоне от 1 до 50 mg/m^3 и от 1 до 250 mg/m^3 в пробах воздуха рабочей зоны с использованием не менее 3-х индикаторных трубок. Сущность метода заключается в пропускании пробы воздуха рабочей зоны через индикаторную трубку с помощью воздухозаборного устройства. При этом происходит окрашивание индикаторного порошка вследствие реакции, возникающей между исследуемым компонентом воздуха и реактивом, осажденным на носителе.

При этом период оценки продолжительностью T_0 состоит из интервалов времени со следующими свойствами:

- наличие в воздухе рабочей зоны азота диоксида создается одним или несколькими источниками, характерными для этого интервала;
- продолжительность характерных интервалов за период оценки может быть измерена или установлена в результате анализа производственной деятельности работника на рабочем месте.

В случае, если диапазоны измерений индикаторных трубок меньше диапазонов измерений, необходимых для отнесения к классам условий труда в рамках СОУТ, или требуется большая прецизионность или независимость от мешающих веществ, то рекомендуется использовать другие химические методы химического анализа.

В случае, если диапазон измерения массовой концентрации азота диоксида в воздухе рабочей зоны по данной методике меньше диапазона, который требуется для целей отнесения условий труда к классу (подклассу) в рамках СОУТ, или необходимо проводить измерения с более высокой точностью и исключить влияние мешающих определению веществ, рекомендуется использовать методики с лучшими метрологическими характеристиками.

При проведении анализа на содержание диоксида азота в воздухе рабочей зоны в соответствии с данной методикой, значение неопределенности измерений не превышает значений, приведенных в таблице 2.18.

Таблица 2.18 – Значение неопределенности измерений

Объект измерений	Определяемый компонент	Диапазоны измерений массовой концентрации, мг/м ³	Относительная допустимая расширенная неопределенность измерений при доверительной вероятности P=0,95 с коэффициентом охвата K равным 2, %
Воздух рабочей зоны	Азота диоксид (в пересчете на NO ₂)	от 1,0 до 250,0	±35

Суммарная дополнительная погрешность от влияния неизмеряемых компонентов в долях от пределов допускаемой основной относительной погрешности не более 1,5. Максимально допустимые значения концентраций неизмеряемых компонентов приведены в таблице 2.19.

Таблица 2.19 – Максимально допустимые значения концентраций неизмеряемых компонентов

Измеряемый компонент	Неизмеряемый компонент		
	Допускаемые примеси		
	Наименование	С, мг/ м ³	δ в долях
Диоксида азот (в пересчете на NO ₂)	NH ₃	45	0,8
	H ₂ S	19	1,0
	SO ₂	10	0,4

При выполнении измерений применяли средства измерений, вспомогательные устройства и материалы, приведенные в таблице 2.20.

Таблица 2.20 – Используемые средства измерений, вспомогательные устройства и материалы

Наименование средств измерений и технических средств	Обозначение стандарта, ТУ или их метрологические характеристики
1 Трубки индикаторные для определения диоксида азота (в пересчете на NO ₂) ИТ- NO ₂ /0,05 и ИТ- NO ₂ /0,25	ТУ 4215-008-80517332-2013 Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения концентрации $\pm 25 \%$
2 Аспиратор сильфонный	РЮАЖ.413543.010 ТУ Объем всасываемого воздуха за один рабочий ход, $100 \pm 5 \text{ см}^3$
3 Секундомер типа СОПр-2а-2-010	ГОСТ 13045 Класс точности 2, цена деления секундной шкалы 0,2 с. Допустимая погрешность за 30 минут - $\pm 1,0 \text{ с}$
4 Термометр лабораторный	ГОСТ 28498-90 Класс точности 2, диапазон измерений (от 0 до 100) °С, цена деления 0,1 °С. Предел допускаемой погрешности $\pm 0,5$
5 Барометр-анероид	Пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 1 \text{ мм рт. ст. } (\pm 0,2 \text{ кПа})$
6 Лазерный измеритель расстояния Leica DISTO TM D2	1ЕС60825-1:2007 «Безопасность лазерных изделий», точность измерений $\pm 1,5 \text{ мм}$

Принцип действия индикаторных трубок и метеорологические особенности для возможности их применения в «полевых» условиях идентичны, требованиям, указанным при определении диоксида азота.

2.2.3.4 Измерение концентрации углеводородов и непредельных углеводородов

Исследование концентрации углеводородов и непредельных углеводородов в воздухе рабочей зоны операторов (машинистов) проводилось по аттестованной методике «ПНД Ф 13.1:2:3.25-99» Количественный химический анализ атмосферного воздуха и выбросов в атмосферу. Методика выполнения измерений массовых концентраций предельных углеводородов C_1 - C_{10} (суммарно, в пересчете на углерод), непредельных углеводородов C_2 - C_5 (суммарно, в пересчете на углерод) и ароматических углеводородов (бензола, толуола, этилбензола, ксилолов, стирола) при их совместимом присутствии в атмосферном воздухе, воздухе рабочей зоны в промышленных выбросах методом газовой хроматографии [85].

Методика предназначена для измерения массовой концентрации предельных углеводородов C_1 - C_{10} (суммарно, в пересчете на углерод), непредельных углеводородов C_2 - C_5 (суммарно, в пересчете на углерод) и ароматических углеводородов (бензола, толуола, этилбензола, ксилолов, стирола) при их совместном присутствии в атмосферном воздухе, в воздухе рабочей зоны и в источниках промышленных выбросов.

Наименование определяемых показателей приведено в таблице 2.21.

Таблица 2.21 - Определяемые показатели

Наименование определяемых показателей	Диапазон измерений мг/ м ³
предельные углеводороды C_1 - C_{10} (суммарно, в пересчете на углерод)	0,2-1000 вкл.
непредельные углеводороды C_2 - C_5 (суммарно, в пересчете на углерод)	1,0-1000 вкл.
ароматические углеводороды (бензол, толуол, этилбензол, ксилол, стирол)	0,2-1000 вкл.

Определению не мешают кислородсодержащие органические соединения.

Применяемая методика обеспечивает получение результатов измерений с погрешностью, не превышающей значений, приведённых в таблице 2.22.

Таблица 2.22 – Значение неопределенности измерений

Показатель повторяемости (относительное среднеквадратичное отклонение повторяемости), σ_r , %	Показатель воспроизводимости (относительное среднеквадратичное отклонение воспроизводимости), σ_R , %	Показатель правильности (границы относительной систематической погрешности при вероятности $P=0,95$), $\pm\delta$, %	Показатель точности (границы относительной погрешности при вероятности $P=0,95$), $\pm\delta$, %
4	10,5	9	23

Средства измерений, вспомогательные устройства, реактивы и материалы:

- Газовый хроматограф с пламенно-ионизационным детектором (предел детектирования по пропану $2,5 \times 10^{-11}$ г/с).
- Хроматографическая колонка из нержавеющей стали длиной 1 метр и внутренним диаметром 3 мм.
- Система обработки данных. (При отсутствии - допускается применять линейку измерительную, металлическую с ценой деления 1 мм, ГОСТ 427-75 [86]; лупу измерительную, ГОСТ 25706-83 [87]).
- Микрокалькулятор.
- Секундомер, кл-3, цена деления 0,2 сек.
- Комплект поверочных газовых смесей метан/воздух, ТУ 6-16- 2356-92 для градуировки хроматографа – таблица 2.23.

Таблица 2.23 - Градуировки хроматографа

№	Номер по реестру ГОСТ	Номинальное значение и отклонения объемной доли масс. Концентрации метана млн^{-1} (%) или метана		Пределы допускаемой абсолютной погрешности
1	3896-87	$7,5 \pm 1,0 \text{ млн}^{-1}$	$5,0 \pm 0,7$	0,5 / 0,4
2	3901-87	$36,0 \pm 4,0 \text{ млн}^{-1}$	$24,0 \pm 3,0$	1,5 / 1,0
3	3903-87	$120 \pm 10 \text{ млн}^{-1}$	80 ± 7	6 / 4
4	4445-88	$0,08 \pm 0,01 \%$	530 ± 70	0,002/ 13
5	4446-88	$0,20 \pm 0,02 \%$	1330 ± 140	0,004 /30

Необходимые материалы и приборы:

- ГСО № 5316-90, этилен/азот, объёмная доля этилена $30,0 \pm 3,0$ млн⁻¹, погрешность $\pm 1,5$ млн⁻¹ или ГСО № 5317-90, этилен/азот, объёмная доля этилена $45,0 \pm 5,0$ млн⁻¹, погрешность $\pm 2,5$ млн⁻¹ или эталон сравнения ВНИИМ бензол/азот (воздух) № ЭС 59 с молярной долей бензола от 30 до 70 млн⁻¹, относительная погрешность не более $\pm 5 \%$.
- Весы лабораторные типа ВЛР - 200, ГОСТ 24104-2001. Аспиратор для отбора проб воздуха, модель 822, ТУ 64-1-862-77. Пипетки газовые, вместимостью 250-500 см³.
- Шприцы цельностеклянные, вместимостью 50-100 см³, ТУ 64-1-1279-75.
- Термопара хромель-алюмель, с милливольтметром с пределом измерений до 1000 °С, ГОСТ 9736-81.
- Печь муфельная, обеспечивающая нагрев до 1000 °С. Шкаф сушильный, ТУ 64-1-909-80.
- Печь обогрева реактора от газоанализатора ГХЛ-1. Автотрансформатор лабораторный регулировочного типа ЛАТР - 1М, ТУ 16-671.025-84.
- Реактор каталитической очистки газа-носителя из нержавеющей стали объемом 70 см³.
- Фильтрующий патрон для улавливания кислородсодержащих органических соединений.
- Фильтрующий патрон для улавливания непредельных и ароматических углеводородов.
- Набор сит «Физприбор» или сит аналогичного типа.
- Баня водяная, ТУ-64-1-2850-76. Стекловолокно, ГОСТ 10727-74.
- Вата гигроскопическая, ГОСТ 5556-81. Сетка проволоочная.
- Эксикатор, ГОСТ 25336-82.
- Колба круглодонная типа КГП-3 вместимостью 250 см³, ГОСТ 25336-82.
- Посуда лабораторная фарфоровая, ГОСТ 9147-80.
- Цветохром ЗК, фр. 0,14 - 0,25 мм и 0,315 - 0,46 мм, ТУ 6-09-26-219-75.

- 3,3', 3"- Нитрилоттрипропионитрил для хроматографии, ТУ 6-09-06-683-75.
- Азотнокислый никель 6-водный, ГОСТ 4055-78. Магний хлорнокислый 6-водный, ТУ 6-09-2735-73. Натрий хлористый, ГОСТ 4233-77.
- Вода дистиллированная, ГОСТ 6709-72.
- Ртуть (I) сернокислая.
- Нитрат серебра, ГОСТ 1277-75.
- Серная кислота, ГОСТ 4204-77. Соляная кислота, ГОСТ 3118-77.
- Ацетон для хроматографии, ТУ 6-09-1707-77.
- Этанол для хроматографии, ТУ 6-09-1710-77.
- Гексан для хроматографии, ТУ 6-09-3375-78.
- Водород технический, ГОСТ 3022-80, сортность Б.
- Воздух, ГОСТ 11882-73.
- Шамот, фр. 0,86-1,6 мм, ТУ 390-83.

Определение содержания предельных углеводородов C_1 - C_{10} (суммарно), непредельных углеводородов C_2 - C_5 (суммарно) и ароматических углеводородов (бензола, толуола, этилбензола, ксилолов, стирола) основано на газохроматографическом разделении компонентов пробы на насадочной колонке, заполненной 10% нитрилоттрипропионитрила на цветохроме ЗК, с последующей их регистрацией пламенно-ионизационным детектором. Предельные углеводороды регистрируются суммарно после улавливания на фильтр непредельных и ароматических углеводородов. Индивидуальные ароматические углеводороды регистрируются отдельно. Содержание непредельных углеводородов вычисляется по разности выходного сигнала, полученного до и после применения фильтрующего патрона.

При проведении измерений в лаборатории должны быть соблюдены следующие условия:

- Температура воздуха $20 \pm 5^\circ\text{C}$;
- Атмосферное давление 84,0-106,7 кПа (630-800 мм рт.ст.);
- Влажность воздуха не более 80% при температуре 25°C ;

- Напряжение в сети 220 ± 22 В;
- Частота переменного тока 50 ± 1 Гц.

2.2.3.5 Измерение концентрации акролеина

Исследование концентрации акролеина в воздухе рабочей зоны операторов (машинистов) проводилось по аттестованной методике «МИ ХВ-40.01-2018» Акролеин. методика измерений массовой концентрации акролеина с помощью комплекта индикаторных трубок для целей специальной оценки условий труда [88].

Массовую концентрацию акролеина в воздухе рабочей зоны по данной методике измерений определяли с помощью комплекта линейно колористических индикаторных трубок с непосредственным отсчетом показаний по шкале и ускоренным отбором проб.

Отбор проб воздуха осуществлялся в непосредственной близости от человека, в зоне дыхания, а также в рабочей зоне оператора (машиниста).

Методика применима для измерений массовой концентрации акролеина в диапазоне от 0,1 до 1,0 мг/м³ в пробах воздуха рабочей зоны с использованием не менее 3-х индикаторных трубок. Сущность метода заключается в пропускании пробы воздуха рабочей зоны через индикаторную трубку с помощью воздухозаборного устройства. При этом происходит окрашивание индикаторного порошка вследствие реакции, возникающей между исследуемым компонентом воздуха и реактивом, осажденным на носителе.

Указанная методика предназначена для контроля воздуха рабочей зоны и может применяться при проведении специальной оценки условий труда в целях отнесения условий труда к классу (подклассу) по показателю «массовая концентрация акролеина», воздействующей на работника на его рабочем месте в течение нормативной продолжительности времени T_0 .

При этом период оценки продолжительностью T_0 состоит из интервалов времени со следующими свойствами:

- наличие в воздухе рабочей зоны акролеина создается одним или несколькими источниками, характерными для этого интервала;
- продолжительность характерных интервалов за период оценки может быть измерена или установлена в результате анализа производственной деятельности работника на рабочем месте.

В случае, если диапазоны измерений индикаторных трубок меньше диапазонов измерений, необходимых для отнесения к классам условий труда в рамках СОУТ, или требуется большая прецизионность или независимость от мешающих веществ, то рекомендуется использовать другие химические методы химического анализа.

В случае, если диапазон измерения массовой концентрации акролеина в воздухе рабочей зоны по данной методике меньше диапазона, который требуется для целей отнесения условий труда к классу (подклассу) в рамках СОУТ, или необходимо проводить измерения с более высокой точностью и исключить влияние мешающих определению веществ, рекомендуется использовать методики с лучшими метрологическими характеристиками.

При проведении анализа на содержание акролеина в воздухе рабочей зоны в соответствии с данной методикой, значение неопределенности измерений не превышает значений, приведенных в таблице 2.24

Таблица 2.24 – Значение неопределенности измерений

Объект измерений	Определяемый компонент	Диапазоны измерений массовой концентрации, мг/м ³	Относительная допустимая расширенная неопределенность измерений при доверительной вероятности $P=0,95$ с коэффициентом охвата K равным 2, %
Воздух рабочей зоны	Акролеин	от 0,1 до 1,0	±35

Определению суммы акролеина не мешают аммиак, оксиды углерода, оксиды азота, кетоны.

При выполнении измерений применяли средства измерений, вспомогательные устройства и материалы, приведенные в таблице 2.25

Таблица 2.25 – Используемые средства измерений, вспомогательные устройства и материалы

Наименование средств измерений и технических средств	Обозначение стандарта, ТУ или их метрологические характеристики
1 Трубки индикаторные для определения акролеина ГХ-Е С ₃ Н ₄ О-1,0	ТУ 4321-002-1665682-2010 Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения концентрации $\pm 25 \%$
2 Аспиратор сильфонный	РЮАЖ.413543.010 ТУ Объем всасываемого воздуха за один рабочий ход, $100 \pm 5 \text{ см}^3$
3 Секундомер типа СОПрр-2а-2-010	ГОСТ 13045 Класс точности 2, цена деления секундной шкалы 0,2 с. Допустимая погрешность за 30 минут - $\pm 1,0 \text{ с}$
4 Термометр лабораторный	ГОСТ 28498-90 Класс точности 2, диапазон измерений (от 0 до 100) °С, цена деления 0,1 °С. Предел допускаемой погрешности $\pm 0,5$
5 Барометр-анероид	Пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 1 \text{ мм рт. ст. } (\pm 0,2 \text{ кПа})$
6 Лазерный измеритель расстояния Leica DISTO TM D2	1ЕС60825-1:2007 «Безопасность лазерных изделий», точность измерений $\pm 1,5 \text{ мм}$

Принцип действия индикаторных трубок и метеорологические особенности для возможности их применения в «полевых» условиях идентичны, требованиям, указанным при определении оксида углерода и диоксида азота.

2.2.3.6 Результаты исследования

Исследования по определению вредных веществ в воздухе рабочей зоны операторов (машинистов) проводились в летний период времени июнь-июль 2024

г, температура воздуха 23,5-24,8⁰С, относительная влажность воздуха 46-54% и приведены в таблице 2.26.

Таблица 2.26 – Оценка концентрации химических веществ в кабинах операторов (машинистов) машин, использующихся при строительстве ТПК

№	Тип, вид строительной, дорожной и железнодорожной техники / режим работы	Усредненные концентрации поллютанта в кабине оператора (серия опытов), мг/ м ³				
		Оксида углерод	Диоксид азот	Углеводороды	Непредельные углеводороды	Акролеин
1	Автобетоносмесители	21,8-23,7	2,49-2,54	1002,3-1053,2	329,7-351,2	0,227-0,231
	Транспортный режим					
	Технологический режим	24,9-26,9	2,54-2,76	1198,1-1224,7	389,2-413,8	0,245-0,273
2	Автогрейдеры	22,5-24,3	2,51-2,65	1045,9-1059,4	341,6-361,2	0,229-0,235
	Транспортный режим					
	Технологический режим	25,8-27,2	2,71-2,91	1213,1-1225,1	402,1-421,4	0,249-0,271
3	Автогудронаторы (объемом 7500 л)	20,7-24,0	2,52-2,68	1690,7-1725,4	458,3-487,1	0,23-0,25
	Транспортный режим					
	Технологический режим	22,5-24,1	2,69-2,73	1819,1-1910,0	505,1-524,9	0,224-0,25
4	Автомобили бортовые (самосвалы, грузоподъемностью 15 т)	21,2-23,5	2,34-2,59	1049,1-1102,3	347,8-363,0	0,234-0,30
	Транспортный режим					
	Технологический режим	23,9-24,8	2,35-2,75	1198,3-1212,7	399,0-413,8	0,29-0,34
5	Автомобильные краны (20 т)	22,9-23,9	2,38-2,47	1065,1-1098,7	361,2-374,9	0,231-0,239
	Транспортный режим					
	Технологический режим	24,1-26,9	2,51-2,78	1189,1-1250,1	399,1-412,9	0,31-0,32
6	Автомобильные краны (50 т)	23,7-24,0	2,43-2,50	1086,1-1109,0	373,8-398,1	0,315-0,32
	Транспортный режим					
	Технологический режим	24,0-26,6	2,52-2,74	1153,0-1287,1	398,9-413,0	0,32-0,331
7	Асфальтоукладчики гусеничные	21,05-23,56	2,20-2,34	978,8-1053,0	339,8-351,0	0,22- 0,234
	Транспортный режим					
	Технологический режим	23,8- 24,8	2,41-2,76	1089,2-1241,8	489,8 - 539,8	0.25-0,276
8	Асфальтоукладчики колесные	19,9-21,9	2,02-2,25	902,3-989,6	314,7-338,2	0,21-0,22
	Транспортный режим					
	Технологический режим	22,9-23,0	2,29-2,56	999,1-1168,6	387,2-427,8	0,23-0,25
9	Бетоноукладчики	22,9-24,25	2,39-2,49	959,4-1044,6	329,5-348,9	0,20-0,215
	Транспортный режим					
	Технологический режим	24,9-26,0	2,53-2,80	1001,5-1157,4	493,1-521,9	0,22-0,245
10	Бульдозеры	22,6-24,02	2,23- 2,47	984,6-1026,8	343,12-361,0	0,22-0,239
	Транспортный режим					

	Технологический режим	25,1-25,9	2,53-2,81	1075,9-1158,1	398,1-424,4	0,235-0,248
11	Бульдозеры с рыхлителем	23,0-24,6	2,25-2,41	1002,8-1059,7	341,5-352,4	0,22-0,241
	Транспортный режим					
	Технологический режим	24,1-25,0	2,48-2,79	1022,7-1055,1	341,3-356,5	0,23-0,241
12	Буровые установки	24,0-25,9	2,51-2,81	1087,2-1112,9	379,2-389,6	0,23-0,245
	Транспортный режим					
	Технологический режим	26,8-28,1	2,76-2,90	1159,8-1241,3	398,6-415,1	0,249-0,251
13	Вибрационные катки	24,2-25,4	2,47-2,79	1053,4-1099,8	352,2-369,1	0,23-0,248
	Транспортный режим					
	Технологический режим	26,9-27,6	2,77-2,83	1198,2-1239,7	389,8- 417,3	0,24-0,252
14	Выправочно-подбивочно-рихтовочные машины	27,1-31,2	2,58-2,92	1236,5-1314,7	387,6-421,4	0,231-0,251
	Транспортный режим					
	Технологический режим	31,4-32,9	2,99-3,52	1298,1-1345,0	451,2-471,8	0,234-0,26
15	Дизель-молоты	23,7-25,8	2,51-2,75	1229,8-1268,2	385,5-409,0	0,23-0,264
	Технологический режим					
16	Дорожные фрезы	22,8-23,5	2,30-2,49	1049,7-1089,1	332,5-355,8	0,22-0,241
	Транспортный режим					
	Технологический режим	25,8-26,9	2,69-2,81	1214,2-1251,6	403,9-414,1	0,234-0,269
17	Катки на пневмошинах (массой 11 т)	21,9-22,8	2,35-2,47	1039,2-1078,2	329,1-348,8	0,21-0,239
	Транспортный режим					
	Технологический режим	23,9-24,7	2,56-2,66	1102,3-1114,8	379,3-399,9	0,22-0,23
18	Компрессоры (производительность 5 куб м/мин)	22,5-23,8	2,47-2,53	1103,1-1123,2	359,1-380,4	0,23-0,251
	Технологический режим					
19	Коперы с грузовой стрелой (грузоподъемность 10 т)	22,6-23,4	2,39-2,54	1068,7-1099,8	347,8-369,8	0,22-0,238
	Транспортный режим					
	Технологический режим	23,8-24,5	2,49-2,63	1101,3-1139,1	379,8-386,2	0,238-0,265
20	Краны гусеничные (120 т)	23,6-25,1	2,57-2,91	1098,1-1112,1	381,3-398,4	0,23-0,245
	Транспортный режим					
	Технологический режим	25,0-26,9	2,78-2,92	1154,1-1184,7	399,1-412,3	0,24-0,265
21	Краны на железнодорожном ходу	24,9-26,2	2,82-2,99	1175,4-1198,1	402,3-429,1	0,234-0,247
	Транспортный режим					
	Технологический режим	25,1-26,8	2,89-2,96	1169,8-1192,3	414,7-431,0	0,234-0,249
22	Маневровые тепловозы	27,5-29,3	3,01-3,17	1184,0-1196,3	424,0-456,8	0,248-0,278
	Транспортный режим					
23	Машины для подбивки шпал	25,8-26,7	2,34-2,71	1154,2-1176,2	416,8-429,7	0,234-0,331
	Транспортный режим					

	Технологический режим	26,9-27,3	2,40-2,73	1168,8-1192,2	425,4-434,6	0,238-0,337
24	Планировщики откосов	22,9-23,5	2,19-2,34	1029,5-1052,1	334,9-351,8	0,224-0,236
	Транспортный режим					
	Технологический режим	23,5-24,7	2,23-2,42	1048,9-1061,2	342,1-352,3	0,234-0,239
25	Плитоукладчики	23,0-24,8	2,25-2,36	1053,0-1072,2	347,9-369,1	0,228-0,312
	Транспортный режим					
	Технологический режим	25,1-26,0	2,39-2,71	1067,5-1074,9	359,6-271,3	0,239-0,276
26	Подметально-уборочные машины	22,0-23,2	2,18-2,34	1012,3-1044,9	339,1-348,2	0,20-0,22
	Транспортный режим					
	Технологический режим	23,1-24,8	2,30-2,51	1021,5-1038,3	346,1-356,1	0,21-0,23
27	Поливомоечные машины	21,5-22,8	2,14-2,38	1012,1-1023,0	329,1-338,7	0,22-0,24
	Транспортный режим					
	Технологический режим	22,9-23,7	2,44-2,52	1042,3-1052,1	334,8-340,2	0,23-0,245
28	Путевые рельсо-сварочные машины	23,4-24,9	2,34-2,78	1053,8-1078,9	351,2-368,9	0,232-0,235
	Транспортный режим					
	Технологический режим	21,1-22,2	2,19-2,30	1025,8-1049,2	345,1-352,1	0,21-0,222
29	Рельсосварочные поезда	25,1-26,8	2,48-2,61	1068,9-1087,0	367,4-379,2	0,24-0,264
	Транспортный режим					
	Технологический режим	22,1-22,8	2,31-2,42	1048,4-1056,1	349,3-354,2	0,22-0,238
30	Рельсоукладочные машины	26,9-27,3	2,64-2,71	1089,2-1114,2	369,5-378,1	0,237-0,244
	Транспортный режим					
	Технологический режим	27,8-28,5	2,72-2,82	1103,7-1136,8	384,8-399,1	0,242-0,245
31	Сваебойные установки	22,4-25,3	2,26-2,35	1023,5-1052,3	338,9-348,5	0,21-0,22
	Транспортный режим					
	Технологический режим	20,5-21,1	2,12-2,39	1001,2-1010,8	328,7-334,5	0,19-0,21
32	Экскаваторы	23,5-24,6	2,19-2,35	1027,4-1056,5	316,9-352,1	0,22-0,236
	Транспортный режим					
	Технологический режим	25,8-26,2	2,61-2,78	1069,1-1078,9	336,2-378,0	0,231-0,241
33	Электробалласты	24,8-25,2	2,58-2,71	1099,8-1101,8	374,2-379,2	0,23-0,235
	Транспортный режим					
	Технологический режим	26,2-27,5	2,70-2,79	1125,2-1145,5	384,8-399,4	0,238-0,241

Графическая интерпретация полученных экспериментальных значений приведена на рисунках 2.21-2.25.

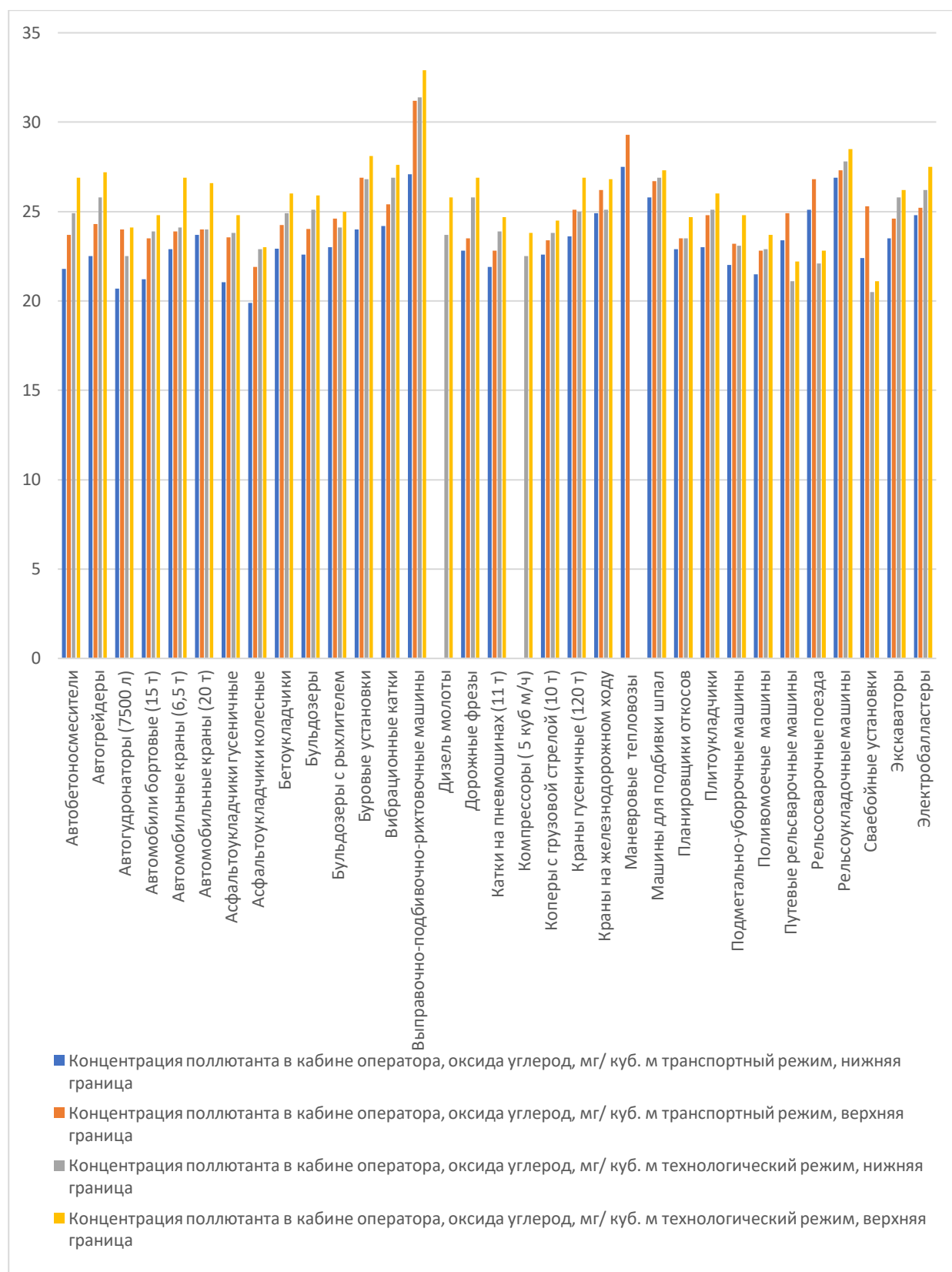


Рисунок 2.21 – Создаваемая концентрация оксида углерода в кабине оператора, мг/м^3 транспортный и технологический режимы, нижняя и верхние границы

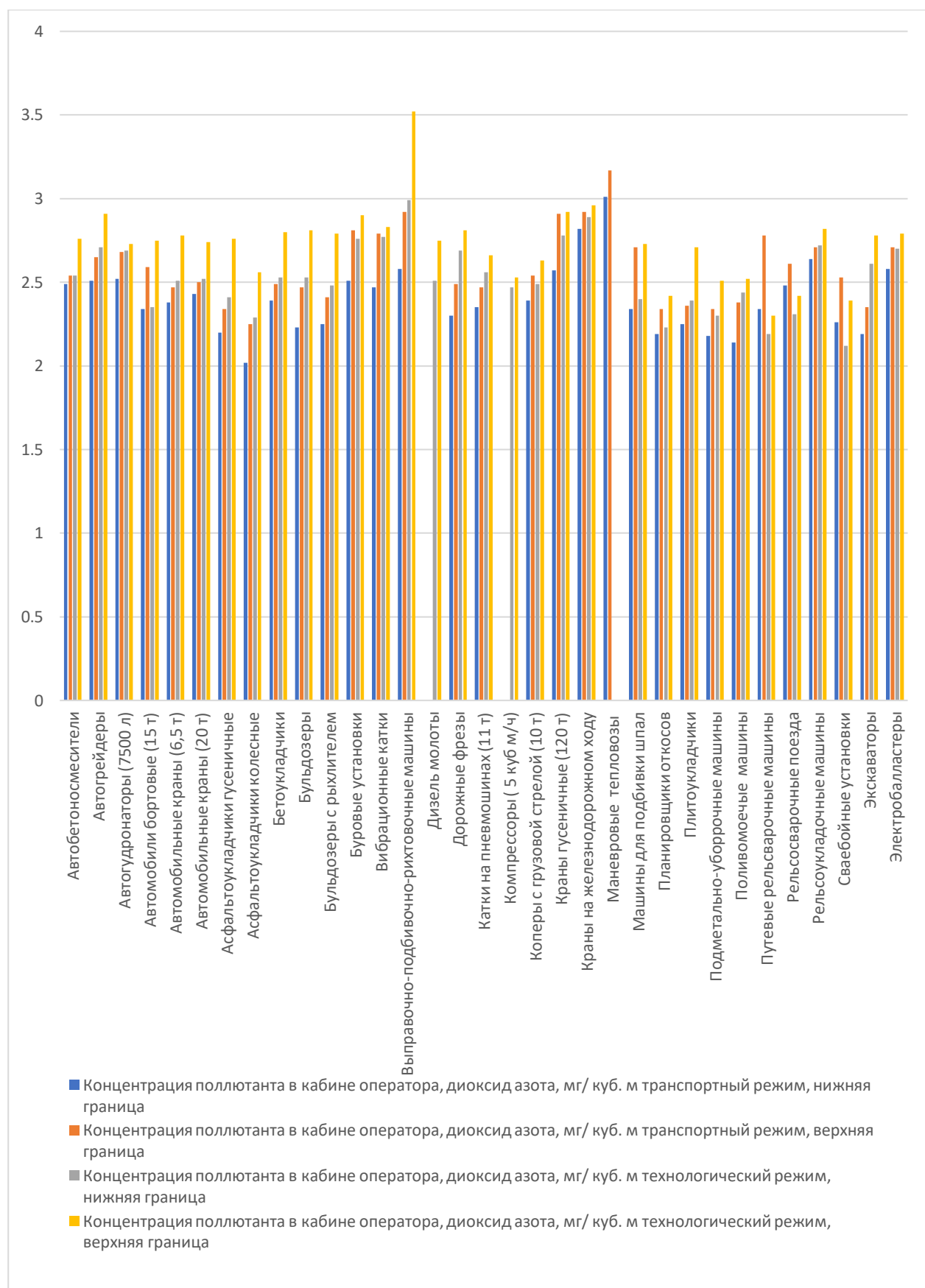


Рисунок 2.22 – Создаваемая концентрация диоксида азота в кабине оператора, мг/м³ транспортный и технологический режимы, нижняя и верхняя границы

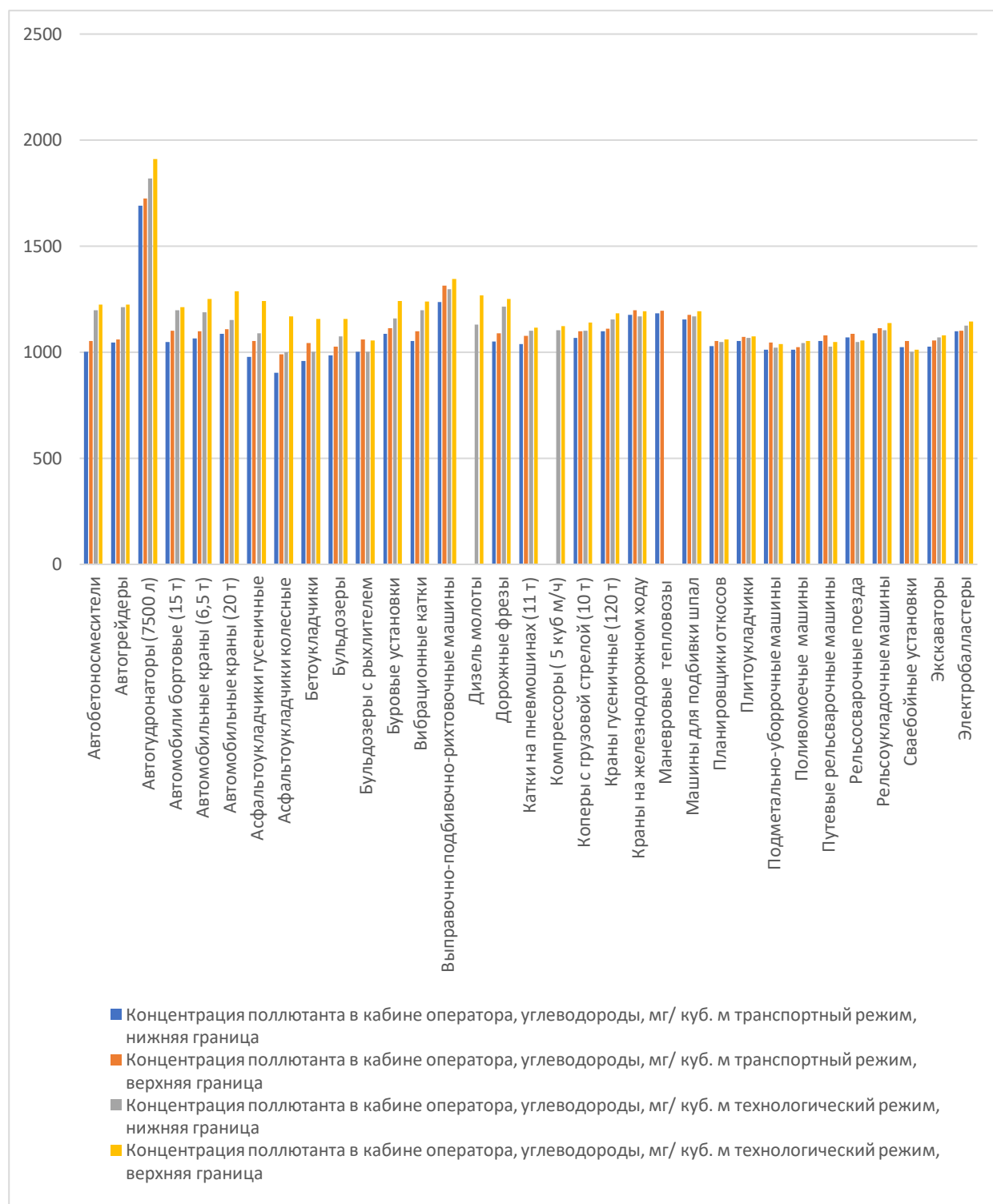


Рисунок 2.23 – Создаваемая концентрация углеводородов в кабине оператора, мг/ м³ транспортный и технологический режимы, нижняя и верхние границы

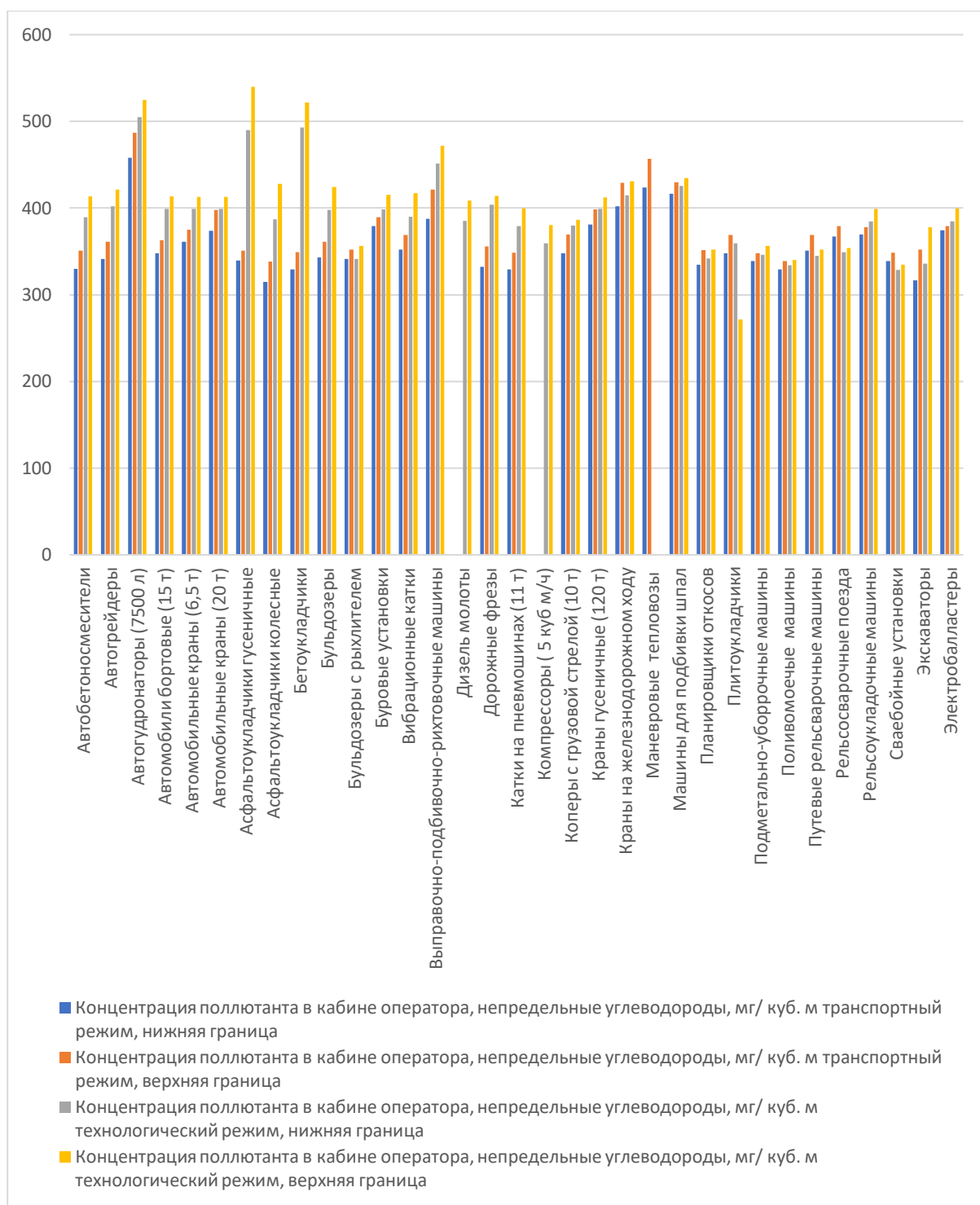


Рисунок 2.24 – Создаваемая концентрация непредельных углеводородов в кабине оператора, мг/ м³ транспортный и технологический режимы, нижняя и верхние границы

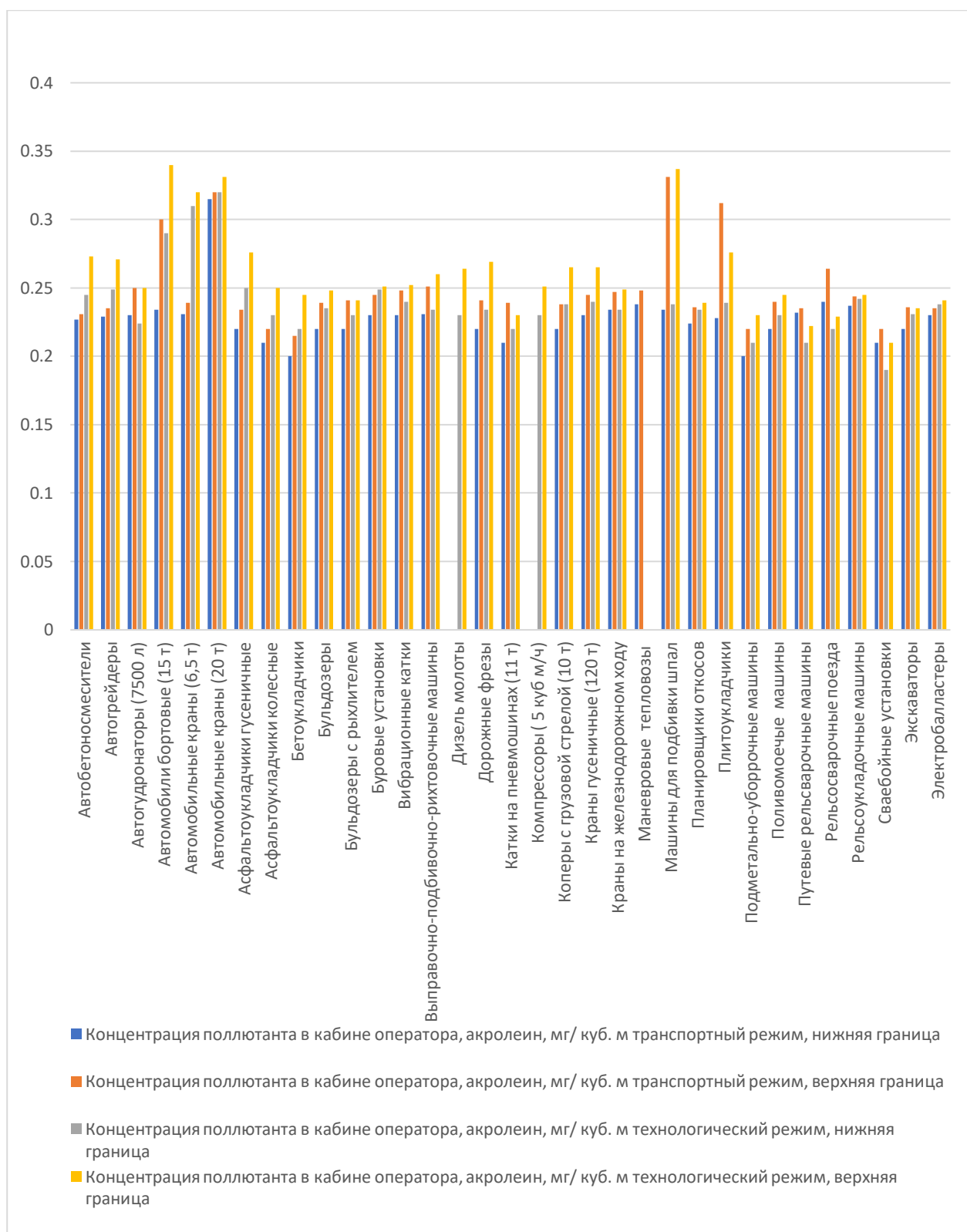


Рисунок 2.25 – Создаваемая концентрация акролеина в кабине оператора, мг/ м³ транспортный и технологический режимы, нижняя и верхние границы

2.2.3.7 Анализ и обсуждение

Выполнено экспериментальное исследование химического фактора на рабочих местах операторов (машинистов) 33 видов (тяговой, самоходной) техники, используемой при создании ТПК в транспортном и технологических режимах [89].

Анализируя гистограмму распределения концентрации оксида углерода (II) – рисунок 2.21 установлено, что наибольшее превышение действующих санитарно-гигиенических норм согласно СанПин 1.2.3685-21[81] имеет место для 3 видов дорожно-строительных машин: автомобильные краны (50 т), буровые установки, вибрационные катки; из тяжелых путевых машин: выправочно-подбивочно-рихтовочные, маневровые тепловозы, рельсоукладочные и др.

Установлено превышение нормативов в 1,14-1,39 раза, таким образом рабочие места по создаваемой концентрации СО (II) относятся к вредным условиям труда (класс 3), первой степени вредности (3.1).

Анализируя гистограмму распределения концентрации диоксида азота – рисунок 2.22 установлено, что наибольшее превышение действующих санитарно-гигиенических норм в транспортном и технологических режимах согласно СанПин 1.2.3685-21[81] имеет место для 4 видов дорожно-строительных машин: автогрейдеры, автомобильные краны (50 т), буровые установки, вибрационные катки и 5 видов тяжелых путевых машин: краны на железнодорожном ходу, выправочно-подбивочно-рихтовочные, маневровые тепловозы, рельсоукладочные.

Рабочие места операторов (машинистов) по создаваемой концентрации диоксида азота относятся к вредным условиям труда (класс 3), первой степени вредности (3.1).

Анализируя гистограмму распределения концентрации углеводородов – рисунок 2.23 установлено, что наибольшее превышение действующих санитарно-гигиенических норм в транспортном и технологических режимах согласно СанПин 1.2.3685-21[81] имеет место для 6 видов (типов) дорожно-строительных машин: автогудронаторов, автогрейдеров, дизель молотов, дорожных фрез,

буровых установок, вибрационные катков и 3 видов (типов) тяжелых путевых машин: выправочно-подбивочно-рихтовочных, подбивочных, маневровых тепловозов.

Рабочие места операторов (машинистов) по создаваемой концентрации углеводородов относятся к вредным условиям труда (класс 3), первой степени вредности (3.1).

Анализируя гистограмму распределения концентрации непредельных углеводородов – рисунок 2.24 установлено, что наибольшее превышение действующих санитарно-гигиенических норм в транспортном и технологических режимах согласно СанПин 1.2.3685-21[81] имеет место для 6 видов (типов) дорожно-строительных машин: автогудронаторов, автогрейдеров, гусеничных асфальтоукладчиков, бетоноукладчиков, вибрационных катков и гусеничных кранов (120 т), а также ряда видов (типов) тяжелых путевых машин: выправочно-подбивочно-рихтовочных, подбивочных, маневровых тепловозов, электробалластеров.

Рабочие места операторов (машинистов) по создаваемой концентрации непредельных углеводородов относятся к вредным условиям труда (класс 3), первой степени вредности (3.1).

Анализируя гистограмму распределения концентрации акролеина – рисунок 2.25 установлено, что наибольшее превышение действующих санитарно-гигиенических норм в транспортном и технологических режимах согласно СанПин 1.2.3685-21[81] имеет место для 6 видов (типов) дорожно-строительных машин: автогрейдеров, гусеничных асфальтоукладчиков, вибрационных катков, гусеничных кранов (120т), дизель-молотов и дорожных фрез, а также ряда видов (типов) тяжелых путевых машин: выправочно-подбивочно-рихтовочных, подбивочных и маневровых тепловозов [89].

Рабочие места операторов (машинистов) по создаваемой концентрации акролеина относятся к вредным условиям труда, первой степени вредности.

Для всех 33 видов техники установлено превышение нормативов, причем для большей части объектов – наибольшее поступление вредных веществ в воздух

рабочей зоны оператора (машиниста) характерно для технологического режима (1,12-1,41 раза), сопровождающегося повышенной и/или максимальной мощностью работы двигателя. Для ряда машин (автогудронаторы, асфальтоукладчики) повышенное содержание углеводородов в воздухе рабочей зоны является сочетанным, за счет поступления этих веществ и от строительных материалов.

2.2.4 Исследование воздействия аэрозолей преимущественно фиброгенного типа

2.2.4.1 Методика оценки аэрозолей преимущественно фиброгенного типа в воздухе рабочей зоны

В настоящее время оценка аэрозолей преимущественно фиброгенного действия (АПФД) осуществляется по аттестованной методике МИ АПФД-18.01.2018 «Методика измерений массовой концентрации пыли гравиметрическим методом для целей специальной оценки условий труда» [90].

Массовую концентрацию пыли в воздухе рабочей зоны АПФД определяют гравиметрическим методом.

Данный метод применим для отбора проб в непосредственной близости от человека, в зоне дыхания, а также при отборе проб в рабочей зоне, для определения массовой концентрации пыли (дисперсной фазы аэрозолей) в воздухе рабочей зоны в диапазонах массовых концентраций от 1 до 250 мг/м³ (в зависимости от отобранного объема воздуха).

Методика может применяться при проведении специальной оценки условий в целях отнесения условий труда к классу (подклассу) по показателю массовой концентрации пыли (АПФД), воздействующей на работника на его рабочем месте в течение нормативной продолжительности T_0 , в случае, если период оценки продолжительностью T_0 состоит из интервалов времени со следующими свойствами:

- наличие пыли (АПФД) в воздухе рабочей зоны создается одним или несколькими источниками, характерными для этого интервала;
- продолжительность характерных интервалов за период оценки может быть измерена или установлена в результате анализа производственной деятельности работника на рабочем месте.

При соблюдении всех регламентированных условий и проведении анализа в точном соответствии с методикой анализа значение погрешности (и её составляющих) результатов анализа не превышает значений, приведенных в таблице 2.27.

Таблица 2.27 – Показатели прецизионности

Диапазон измерений массовых концентраций пыли, мг/м ³	Показатели прецизионности	
	Показатель повторяемости (относительное среднеквадратическое отклонение повторяемости), σ_r , %	Показатель точности (границы относительной погрешности при вероятности $P=0,95$), $\pm\delta$, %
От 1 до 250 мг/м ³	15	25

Все методы и средства измерений запыленности воздуха должны обеспечивать определение массовой концентрации пыли в диапазоне от 1 до 10 ПДК с основной относительной погрешностью, не превышающей 25 % при доверительной вероятности 0,95. При концентрации более 10 ПДК погрешность не нормируется.

При выполнении измерений применяли средства измерений, вспомогательные устройства и материалы, приведенные в таблице 2.28.

Таблица 2.28 – Средства измерений, вспомогательные устройства и материал, применяемые для оценки АПФД

Наименование средств измерений и технических средств	Обозначение стандарта, ТУ или их метрологические характеристики
1. Аспиратор ПУ	ТУ 4215-000-11696625-2003. Предел допускаемой основной относительной погрешности расхода (объема) отбираемого воздуха ± 5 %.

2. Весы лабораторные аналитические ВЛ-210	ТУ 4274-003-00226394-2002, ГОСТ 24104-2001 Класс точности 1, цена деления не более 0,1 мг Пределы допускаемой в интервалах взвешивания от 10 мг до 50 г включ. ± 1 мг
3 Секундомер типа СОПпр-2а-2-010	ГОСТ 13045ГОСТ 13045 Класс точности 2, цена деления секундной шкалы 0,2 с. Допустимая погрешность за 30 минут $\pm 1,0$ с
4.Термометр лабораторный, ТЛ-4	ГОСТ 28498 Класс точности 2, диапазон измерений от 0 до 100 °С, цена деления 0,1 °С. Предел допускаемой погрешности $\pm 0,5$
5.Барометр-анероид любого типа	Пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 1 мм. рт. ст. ($\pm 0,2$ кПа.)
6. Фильтр типа АФА-ВП-10, АФА-ВП-20	ТУ 95-1892-89
7. Фильтр типа АФА-ХП-20, АФА-ХП-10	ТУ 95-1021-82
8. Фильтродержатель открытый ИРА-10-1, ИРА-20-1	ГОСТ 25336
9. Фильтродержатель закрытый ИРА-10-2, ИРА-20-2	ГОСТ 21241
10. Эксикатор	ГОСТ 25336-82
11. Пинцет медицинский	ГОСТ 21241-89
12. Кальций хлористый	ГОСТ 450-77

Измерение массовых концентраций пыли основано на гравиметрическом (весовом) определении массы пыли (дисперсной фазы аэрозолей), уловленной из измеренного объема исследуемого воздуха.

Весовой или гравиметрический метод определения массы частиц пыли, отобранных на фильтр, является основным прямым методом измерений, при котором взвешиванием определяется масса частиц, а по результатам измерений расхода воздуха и продолжительности отбора пробы определяется ее объем.

Отбор проб воздуха рабочей зоны осуществляют в соответствии с ГОСТ 12.1.005 на фильтры типа АФА-ВП или АФА-ХП.

Нижний предел измерения массовой концентрации пыли в воздухе зависит от точности применяемых аналитических весов ($\pm 0,1$ мг) и от объема аспирируемого воздуха.

При проведении измерений соблюдают выполнение внешних условий, указанных в руководстве по эксплуатации применяемого аспиратора.

При отборе проб воздуха рабочей зоны соблюдают выполнение следующих условий:

- температура воздуха от 2 до 40 °С;
- относительная влажность воздуха не более 80%;
- атмосферное давление 84-106 кПа.

Контроль метрологических параметров воздуха рабочей зоны должен осуществляться параллельно с отбором проб.

Массовую концентрацию пыли в пробе (K_n , мг/м³) рассчитывают по формуле:

$$K_n = \frac{(m_n - m_0) \cdot 1000}{V_{20}}, \quad (2.15)$$

где K_n - концентрация всей витающей в воздухе пыли в отдельной пробе, мг/м³;

m_0 - масса фильтра до отбора пробы, мг;

m_n - масса фильтра (накопителя) с пылью, мг;

V_{20} - объем воздуха, отобранный для анализа и приведенный к стандартным условиям, дм³

$$V_0 = \frac{V_t \cdot 273 \cdot P}{(t_H + t) \cdot P_H}, \quad (2.16)$$

где V_t – объем воздуха, отобранный для анализа, дм³;

P – измеренное в день отбора барометрическое давление, мм рт.ст. (или Па);

t – температура воздуха в месте отбора пробы, °С.

Нормальные условия (t_n , P_n), определенные ИУРАС (Международным союзом практической и прикладной химии):

$$t_n = 273,15 \text{ K (0}^\circ\text{C)}$$

$$P_n = 760 \text{ мм рт. ст. (101325 Па).}$$

Среднее арифметическое значение результатов измерений рассчитывают по формуле:

$$K_m = K_1 + K_2 + K_3 / 3, \quad (2.17)$$

Результат анализа представляют в виде:

$$K_m \pm 0,01 \cdot \delta \cdot K_m, \text{ при } P = 0,95 \quad (2.18)$$

где K_m - среднее арифметическое значение результатов 3-х определений, мг/м³;

δ - границы относительной погрешности, %.

Результат измерений округляют до одной значащей цифры после запятой в диапазоне измерений (1-50) мг/м³ и до целых единиц - в диапазоне более (50-250) мг/м³.

По результатам средних концентраций (K_m) на интервале T_m с учетом его продолжительности рассчитывают среднесменную концентрацию (K_{cc}) как средневзвешенную по времени величину за смену T_0 по формуле:

$$K_{cc} = K_{m1} \cdot T_{m1} + K_{m2} \cdot T_{m2} + \dots + K_{mi} \cdot T_{mi}, \quad (2.19)$$

где K_{m1} K_{m2} K_{mi} - средневзвешенная концентрация на интервале (за операцию), мг/м³;

T_{m1} , T_{m2} , T_{mi} - продолжительность интервала (операции), мин;

$\sum T$ - продолжительность всех интервалов (операций), соответствующая продолжительности рабочей смены T_0 (480 мин).

2.2.4.2 Результаты исследования

Результаты полевых исследований по определению концентрации АПФД (пыль 10-70% SiO₂) (летний период) июль-август 2024 г, температура воздуха 22-25,5⁰С, относительная влажность воздуха 45-49% приведены в таблице 2.29.

Таблица 2.29 – АПФД на рабочих местах операторов техники, используемой для возведения ТПК

№	Тип, вид строительной, дорожной и железнодорожной техники, технологический режим работы	Полевые исследования. Экспериментальные значения концентрации АПФД (пыль 10-70% SiO ₂), мг/м ³	
		Кабина оператора (машиниста)	Рабочая зона строительного персонала (окружающая среда, 8 м от источника)
1	Автобетоносмесители	2,1-2,7	5,3-6,7
2	Автогрейдеры	3,9-4,3	8,9-12,0
3	Автогудронаторы (объемом 7500 л)	2,2-3,1	5,2-6,4
4	Автомобили бортовые (самосвалы, грузоподъемностью 15 т)	2,9-4,2	7,9-9,2
5	Автомобильные краны (20 т)	2,2-2,9	4,9-5,8
6	Автомобильные краны (50 т)	2,3-3,4	5,2-6,5
7	Асфальтоукладчики гусеничные	2,7-3,8	7,9-8,6
8	Асфальтоукладчики колесные	2,6-3,3	7,7-8,5
9	Бетоноукладчики	3,1-4,3	8,5-12,5
10	Бульдозеры	3,9-5,1	14,2-15,9
11	Бульдозеры с рыхлителем	4,3-6,5	14,5-17,6
12	Буровые установки	3,8-4,7	11,5-13,3
13	Вибрационные катки	3,5-4,9	6,3-7,9
14	Выправочно-подбивочно- рыхтовочные машины	2,9-4,1	5,2-7,8

15	Дизель-молоты	3,6-5,1	4,2-5,9
16	Дорожные фрезы	4,5-5,9	6,2-8,0
17	Катки на пневмошинах (массой 11 т)	4,4-5,6	10,5-14,0
18	Компрессоры (производительность 5 куб м/мин)	-	2,3-4,1
19	Коперы с грузовой стрелой (грузоподъемность 10 т)	3,9-4,9	9,1-10,2
20	Краны гусеничные (120 т)	2,4-3,3	3,4-4,6
21	Краны на железнодорожном ходу	2,3-3,9	3,9-4,8
22	Маневровые тепловозы	1,7-2,3	2,9-4,0
23	Машины для подбивки шпал	2,5-3,4	4,9-6,5
24	Пескоструйные аппараты	-	17,9-22,1
25	Планировщики откосов	4,3-6,0	7,9-11,2
26	Плитокладчики	2,2-3,4	3,9-4,8
27	Подметально-уборочные машины	2,5-3,8	8,9-12,8
28	Поливомоечные машины	1,8-2,2	3,8-4,7
29	Путевые рельсо сварочные машины	2,2-2,5	4,2-5,7
30	Рельсосварочные поезда	2,3-2,9	3,8-5,4
31	Рельсоукладочные машины	3,4-4,1	7,5-10,8
32	Сваебойные установки	4,3-6,1	8,1-11,5
33	Экскаваторы	6,4-7,6	14,8-16,3
34	Электробалластеры	3,9-4,3	4,9-7,8
35	Хоппер-дозаторы	-	6,8-10,5

Графическая интерпретация полевых исследований приведена в виде гистограммы на рисунке 2.26.

(рисунок 2.26), самыми дискомфортными АПДФ машинами (зона кабины, воздух рабочей зоны) явились: экскаваторы, бульдозеры с рыхлителем, сваебойные установки, планировщики откосов и дорожные фрезы, а в рабочей зоне иного строительного персонала (окружающая среда): пескоструйные аппараты, бульдозеры с рыхлителем, экскаваторы, бульдозеры и подметально-уборочные машины.

Образование пыли обуславливают недостаточная влажность грунта и других материалов, наличие в грунтах дисперсных пылеватых и глинистых частиц, деятельность ветра.

Пылевая нагрузка на иной строительный персонал выше, чем на операторов (машинистов) техники в 1,35-1,82 раза по нижней границе и в 1,82-2,9 раза по верхней границе концентраций, что можно объяснить герметизирующими свойствами кабин операторов, рельефом местности и направлением воздушных потоков.

Из 32 видов (имеющих кабину) строительной, дорожной и железнодорожной техники в технологическом режиме работы, ПДК воздуха рабочей зоны не превышена лишь у 2х типов машин, у остальных имеет место превышение действующих санитарно-гигиенических нормативов в 0,95-3,8 раза, согласно [54, 81] условия труда относятся к 3 классу условий труда – вредные, степень 3.1-3.2.

В рабочей зоне иного строительного персонала (удаление 8,0 от источника выделения) превышения гигиенических норм имели место для всех исследованных типов (видов) машин и составили 1,15-11,1 раза, согласно [54,81] условия труда относятся к 3 классу условий труда – вредные, степень 3.1-3.3.

2.2.5. Исследование показателей напряженности трудового процесса

2.2.5.1 Методика оценки показателей напряженности трудового процесса

Оценка показателей напряженности трудового процесса осуществлялась по аттестованной методике МИ НТП.ИНТ-17.01-2018 «Методика измерений

показателей напряженности трудового процесса для целей специальной оценки условий труда» [91-92].

Методика измерений позволяет получать результаты измерений показателей напряженности трудового процесса, воздействующих на работника на его рабочем месте в течение нормативной продолжительности T^1_0 по составляющим временным интервалам T_m .

Результаты измерений показателей напряженности трудового процесса используют для целей специальной оценки условий труда, предусмотренной действующим законодательством [54, 81].

Требования к получению значений показателей напряженности трудового процесса путем оценивания в рамках опосредованного наблюдения за работником на рабочем месте (изучение полученного хронометража, опрос работников и их непосредственных руководителей) и анализа документации

Методика применяется для измерений следующих показателей напряженности трудового процесса для цели специальной оценки условий труда:

а) сенсорные нагрузки:

- плотность сигналов и сообщений (световых, звуковых) и сообщений в среднем за 1 час работы;
- число производственных объектов одновременного наблюдения;
- работа с оптическими приборами (% времени смены);
- нагрузка на голосовой аппарат (суммарное количество часов, наговариваемое в неделю);
- нагрузка на слуховой анализатор (при производственной необходимости восприятия речи или дифференцированных сигналов);
- длительность сосредоточенного наблюдения (% времени рабочего дня (смены)).

б) монотонность нагрузок:

- число элементов (приемов), необходимых для реализации простого задания или многократно повторяющихся операций;
- монотонность производственной обстановки (время пассивного наблюдения за ходом технологического процесса в % от времени смены);
- время активного наблюдения за ходом производственного процесса.

Методика применима в случае, если период оценки продолжительностью T_0 состоит из интервалов времени со следующими свойствами:

- в течение интервала осуществляется типичная (штатная) работа, для которой характерны определенные для проведения измерений показатели напряженности трудового процесса;
- продолжительность характерных интервалов за период оценки может быть измерена или установлена в результате анализа производственной деятельности работника на рабочем месте.

Требования к точности применяемых средств измерений в соответствии с [93].

Показатели неопределенности результатов измерений за установленный временной интервал T_m или временной интервал нормативной продолжительности T_0 оцениваются в рамках первичной и периодической верификации методики измерения согласно алгоритму оценивания приписанных (типичных) значений неопределенности. При этом значения расширенной неопределенности при уровне доверия $p=95\%$ не должны превышать значений допускаемой (целевой) неопределенности измерений, приведенных в [93].

Возможные источники дополнительной неопределенности измерений, не связанные с математической моделью процесса измерений, которые следует исключить при выполнении измерений.

Все средства измерения были поверены в установленном порядке [94-95].

Для фиксирования количества событий (сигналов) применяют вспомогательное устройство: счетчик нажатий механический или электронный (например, Tally Counter).

Методика измерений показателей напряженности трудового процесса в

течение установленных временных интервалов, базируется на методе прямого визуального подсчета, а также предусматривает использование средства измерений времени утвержденного типа.

Метод прямого визуального подсчета предусматривает непосредственное наблюдение за работником на рабочем месте и подсчет (счет) оператором количества событий, движений, операций, сигналов и т.п. с использованием счетчика нажатий.

Измерение отдельных показателей напряженности трудового процесса заключается в разбиении периода оценки T_0 , который составляет рабочую смену, на составляющие интервалы T_m , проведении одного или более единичных измерений (наблюдений) на составляющих интервалах и последующего получения результата измерений показателя напряженности трудового процесса за период оценки T_0 .

При измерении показателей напряженности трудового процесса на составляющем интервале T_m для повышения точности измерений могут использоваться результаты многократных единичных измерений (наблюдений).

При проведении измерений показателей напряженности трудового процесса в отдельном взятом временном интервале применяется непосредственное наблюдение за работником на рабочем месте (включая, при необходимости, хронометраж с использованием СИ времени, прямой визуальный подсчет количества событий, движений, операций, сигналов и т.п.);

При проведении оценивания показателей напряженности трудового процесса в отдельном взятом временном интервале используются следующие способы:

- опосредованное (косвенное) наблюдение (изучение отчетов о проведенном хронометраже, опрос);
- анализ документации (технологической, эксплуатационной, например: фотография рабочего дня, технолого-нормировочные карты, технологические карты, нормы выработки, схем помещений и пр.).

При выполнении измерений выполняются следующие операции:

Измерения показателей напряженности трудового процесса проводятся на

каждом из составляющих интервалах T_m в ходе осуществления штатных производственных (технологических) процессов и (или) штатной деятельности работодателя с учетом используемого работником производственного оборудования, оснастки, инструментов и приспособлений, предметов труда (заготовок, материалов, сырья и т.п.).

Прямые однократные измерения составных элементов для дальнейшего расчета показателей напряженности трудового процесса проводятся в соответствие с эксплуатационной документацией на СИ.

При измерении показателей напряженности трудового процесса на составляющем интервале T_m для повышения точности измерений могут использоваться результаты многократных единичных измерений (наблюдений).

Все измеренные величины вносятся в рабочий бланк (первичный протокол обследования, акт, рабочий журнал и т.п.) для дальнейшей их обработки из расчета на рабочую смену (рабочий день).

Сенсорные нагрузки. Плотность сигналов (световых, звуковых) и сообщений в среднем за 1 (один) час работы.

Количество всех сигналов (сообщений, распоряжений), воспринимаемых и передаваемых работником за один час, измеряется методом прямого визуального подсчета за временной интервал T_m продолжительностью один час, либо за составляющий временной интервал T_m иной продолжительности с последующим пересчетом на один час.

Для осуществления прямого подсчета числа производственных объектов одновременного наблюдения выделяется наиболее представительный с точки зрения отражения характерного технологического (рабочего) процесса составляющий интервал T_m . Количество производственных объектов одновременного наблюдения измеряется методом прямого визуального подсчета за временной интервал T_m .

Нагрузка на слуховой анализатор.

Степень напряжения слухового анализатора определяется по зависимости разборчивости слов (сигналов) в процентах от соотношения между уровнем

интенсивности речи и «белого» шума.

Показателем «нагрузка на слуховой анализатор» необходимо характеризовать такие работы, при которых работник в условиях повышенного уровня шума должен воспринимать на слух речевую информацию или другие звуковые сигналы, которыми он руководствуется в процессе работы.

Оценивание показателя «нагрузка на слуховой анализатор» производится на основании экспертной позиции оператора с учетом действующих критериев и (или) алгоритма оценки.

Длительность сосредоточенного наблюдения.

Длительность сосредоточенного наблюдения (% от времени рабочего дня (смены)) показывает, что чем больше процент времени отводится в течение смены на сосредоточенное наблюдение, тем выше напряженность трудового процесса.

В основе этого процесса, характеризующего напряженность труда, лежит сосредоточение, или концентрация внимания на каком-либо реальном (водитель) или идеальном (переводчик) объекте, поэтому данный показатель следует трактовать шире, как "длительность сосредоточения внимания", которое проявляется в углубленности в деятельность. Определяющей характеристикой здесь является именно сосредоточение внимания в отличие от пассивного характера наблюдения за ходом технологического процесса, когда работник периодически, время от времени контролирует состояние какого-либо объекта.

Монотонность нагрузок.

Число элементов (приемов), необходимых для реализации простого задания или многократно повторяющихся операций.

Для осуществления подсчета выделяется наиболее представительный с точки зрения отражения характерного технологического (рабочего) процесса составляющий интервал T_m .

Число элементов (приемов), необходимых для реализации простого задания или многократно повторяющихся операций, измеряется методом

прямого визуального подсчета за временной интервал T_m .

Оценивание числа элементов (приемов), необходимых для реализации простого задания или многократно повторяющихся операций, проводится способом хронометражных наблюдений.

Монотонность производственной обстановки (время пассивного наблюдения за ходом технологического процесса; % от времени смены).

Необходимо провести измерения времени пассивного наблюдения за ходом технологического процесса с использованием соответствующего СИ за все составляющие интервалы T_m .

Оценивание монотонности производственной обстановки проводится способом хронометражных исследований всех составляющих интервалов T_m .

2.2.5.2 Результаты исследования

Исследования по определению сенсорных и монотонных нагрузок на операторов (машинистов) проводились в летний период август 2024 г, температура воздуха 20-23,8⁰ С, относительная влажность воздуха 47-56% и приведены в таблице 2.30.

Графическая интерпретация полевых исследований по сенсорным нагрузкам приведена в виде гистограмм на рисунке 2.27 и монотонности труда на рисунке 2.28.

Таблица 2.30 – Исследования условий труда операторов (машинистов) техники, используемой для возведения ТПК по показателям фактора напряженность труда

№	Тип, вид и строительной, дорожной и железнодорожной техники, технологический режим работы	Сенсорные нагрузки		Монотонность труда	
		Плотность сигналов (световых и звуковых) и сообщений в среднем за 1 час работы, ед.	Число производственных объектов одновременного наблюдения, ед.	Число элементов (приемов), необходимых для реализации простого задания или многократно повторяющихся операций, ед	Монотонность производственной обстановки (время пассивного наблюдения за ходом технологического процесса в % от времени смены), час.
1	Автобетоносмесители	10-12	8-11	2-3	87-90
2	Автогрейдеры	14-20	10-13	6-8	72-74
3	Автогудронаторы (объемом 7500 л)	10-15	8-10	3-5	88-91
4	Автомобили бортовые (самосвалы, грузоподъемностью 15 т)	18-21	5-10	3-6	20-24
5	Автомобильные краны (20 т)	11-18	7-9	6-9	58-63
6	Автомобильные краны (50 т)	8-12	5-11	5-9	55-60
7	Асфальтоукладчики гусеничные	54-76	9-10	3-6	88-92
8	Асфальтоукладчики колесные	58-77	9-11	3-5	87-91
9	Бетоноукладчики	64-76		3-6	86-90
10	Бульдозеры	89-92	6-9	6-9	72-80
11	Бульдозеры с рыхлителем	80-86	7-10	7-9	67-72
12	Буровые установки	60-71	3-4	3-5	80-84
13	Вибрационные катки	89-93	5-8	6-9	84-87
14	Выправочно-подбивочно-рихтовочные машины	66-78	2-4	6-9	80-86
15	Дизель-молоты	14-19	3-4	3-5	83-85
16	Дорожные фрезы	71-82	4-6	5-8	88-94

17	Катки на пневмошинах (массой 11 т)	52-75	3-7	3-5	85-89
18	Компрессоры (производительность 5 куб м/мин)	5-10	1-2	1-2	90-93
19	Коперы с грузовой стрелой (грузоподъемность 10 т)	10-19	2-3	5-8	74-78
20	Краны гусеничные (120 т)	12-21	3-5	6-9	82-86
21	Краны на железнодорожном ходу	20-28	4-6	5-8	80-83
22	Маневровые тепловозы	21-32	2-3	3-5	85-88
23	Машины для подбивки шпал	18-24	1-2	5-8	89-93
24	Пескоструйные аппараты	4-6	2-2	3-4	89-91
25	Планировщики откосов	10-18	3-4	5-8	78-82
26	Плитоукладчики	13-15	2-3	6-9	81-84
27	Подметально-уборочные машины	60-77	8-10	5-8	68-71
28	Поливомоечные машины	18-22	6-10	4-5	72-75
29	Путевые рельсо-сварочные машины	8-10	3-5	10-14	65-68
30	Рельсосварочные поезда	60-79	2-4	10-15	68-72
31	Рельсоукладочные машины	68-80	2-3	8-11	74-78
32	Сваебойные установки	10-15	1-3	3-5	88-92
33	Экскаваторы	21-25	3-6	6-8	74-77
34	Электробалластеры	57-76	2-4	8-12	87-90
35	Хоппер-дозаторы	8-10	3-4	2-3	92-95

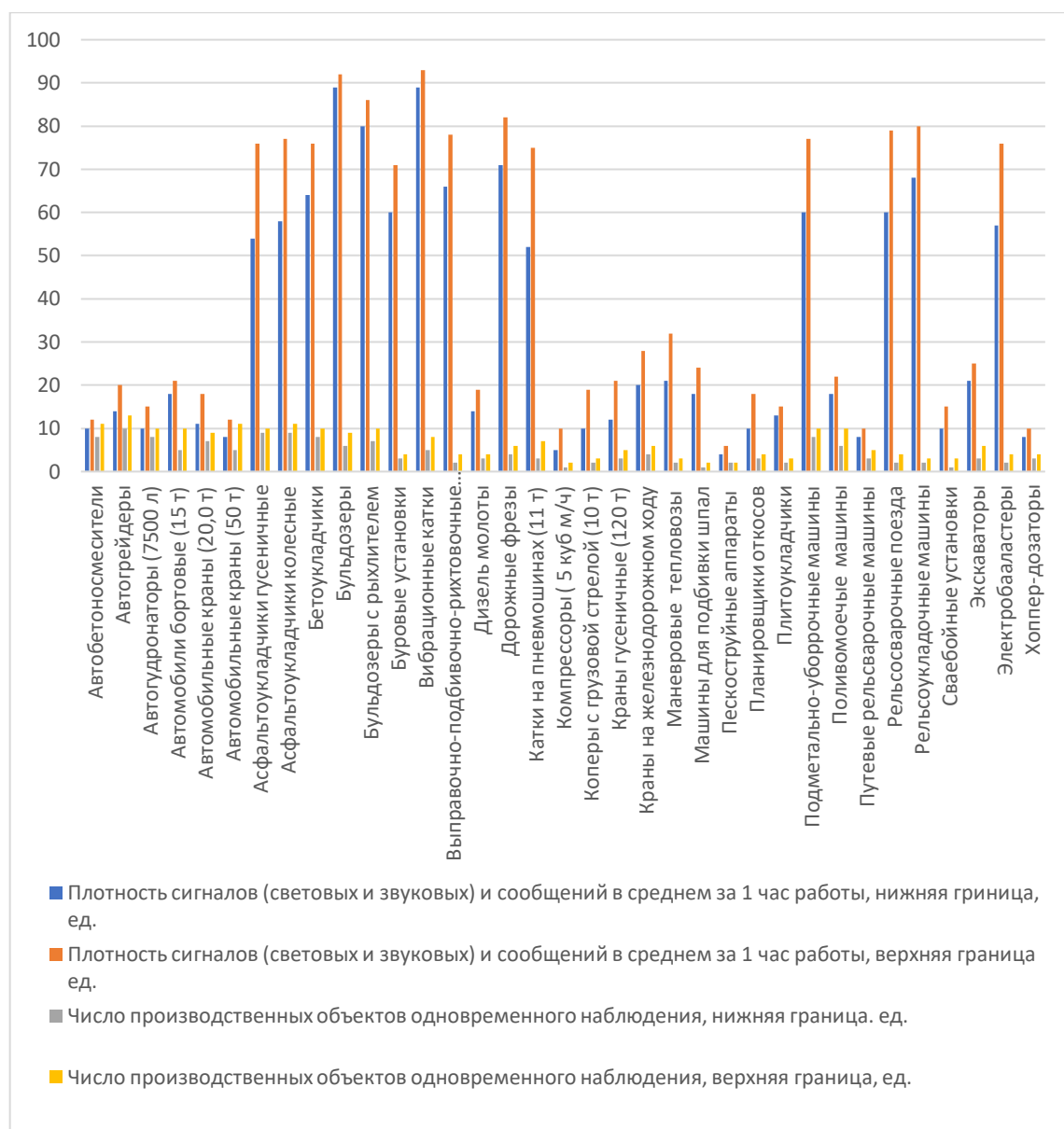


Рисунок 2.27 – Возникающие сенсорные нагрузки у операторов (машинистов) машин, участвующих в строительстве ТПК

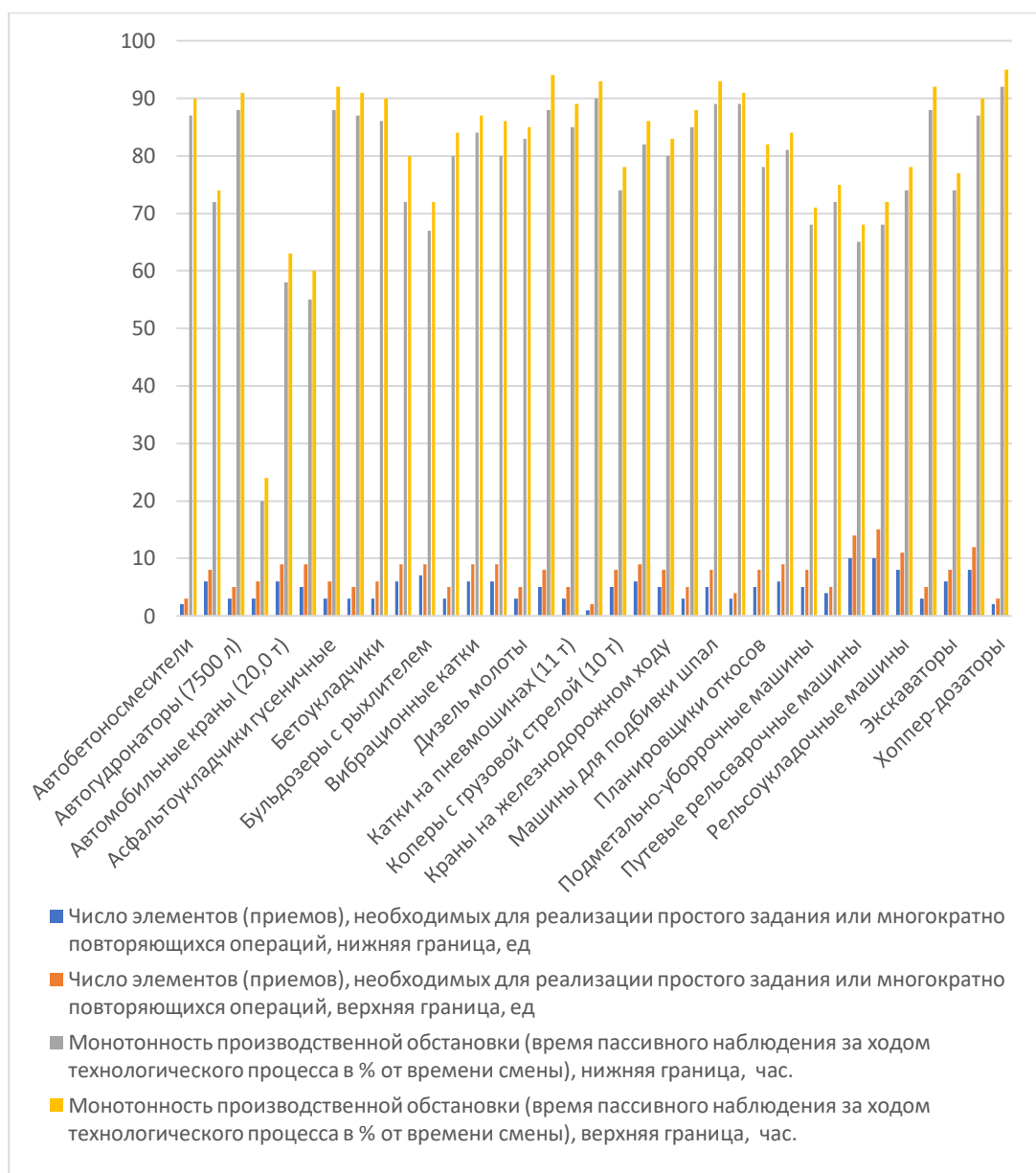


Рисунок 2.28 – Монотонность труда у операторов (машинистов) машин, участвующих в строительстве ТПК

2.2.5.3 Анализ и обсуждение

Проанализируем полученные экспериментальные данные по результатам проведенных исследований.

Анализ возникающих сенсорных нагрузок у операторов (машинистов) машин, участвующих в строительстве ТПК (рисунок 2.27) показывает, что плотность звуковых сигналов и сообщений наиболее высока для бульдозеров,

бульдозеров с рыхлителем, дорожных фрез, рельсоукладочных машин и выправочно-подбивочно-рихтовочных машин, санитарно-гигиенические значения которых согласно [54] позволяют отнести условия труда ко второму, допустимому классу условий труда (безопасные условия труда).

По показателю «число производственных объектов одновременного наблюдения» наименее безопасными видами техники явились: автогрейдеры, колесные асфальтоукладчики автобетоносмесители и автомобильные краны (50 т), санитарно-гигиенические значения которых согласно [54] позволяют отнести условия труда к третьему, вредному классу условий труда, первой степени вредности.

Анализ возникающей монотонности труда у операторов (машинистов) машин, участвующих в строительстве ТПК (рисунок 2.28) показывает, что по «числу элементов (приемов), необходимых для реализации простого задания или многократно повторяющихся операций» наименее безопасными видами техники явились: компрессоры (производительностью 5 куб м/мин), автобетоносмесители, хоппер-дозаторы, пескоструйные аппараты и сваебойные установки. Условия труда работников, эксплуатирующих (обслуживающих) эти машины относятся к третьему, вредному классу условий труда (подклассы 3.1-3.2).

По показателю «монотонность производственной обстановки (время пассивного наблюдения за ходом технологического процесса в % от времени смены)» наименее безопасными видами техники явились: хопер-дозаторы, дорожные фрезы, компрессоры (производительностью 5 куб м/мин). машины для подбивки шпал и сваебойные установки. Условия труда работников, эксплуатирующих (обслуживающих) эти машины относятся к третьему, вредному классу условий труда (подклассы 3.1-3.2).

2.3 Создание интегрального показателя условий труда приоритетных профессий дорожного строительства

Целью настоящего исследования явилось изучение условий труда, выявление специфичных ОВПФ для работников дорожного строительства, обеспечивающих строительство «автомобильной части» ТПУ; создание методического подхода для интегральной оценки безопасности персонала при укладке нежестких дорожных покрытий с применением различной технологии укладки АБС.

Проведенный анализ результатов карт СОУТ и профессиональных рисков в рамках действующих процедур [96-104] позволил выявить приоритетные профессии подверженные воздействию ОВПФ – это асфальтобетонщики и дорожные рабочие.

На асфальтобетонщика воздействуют: ароматические углеводороды, пыль щебня (10-70% SiO_2), повышенный уровень шума и вибраций, тяжесть трудового процесса.

При выполнении технологических операций на дорожного рабочего оказывают воздействие ароматические углеводороды, пыль щебня 10-70% SiO_2 , повышенный уровень шума и вибраций, тяжесть и напряженность трудового процесса.

С целью проведения санитарно-гигиенической оценки условий труда приоритетных профессий был выполнен натурный эксперимент, включающий непосредственное измерение уровня воздействия вредных и опасных производственных факторов на строительной площадке при использовании различной технологии укладки (горячей, холодной).

На рисунке 2.29 приведены результаты измерений концентрации аэрозолей преимущественно фиброгенного действия (пыль щебня 10-70% SiO_2) и ароматических углеводородов (фенол, бензол, толуол, ксилол) [81,102 83-85, 88-91].

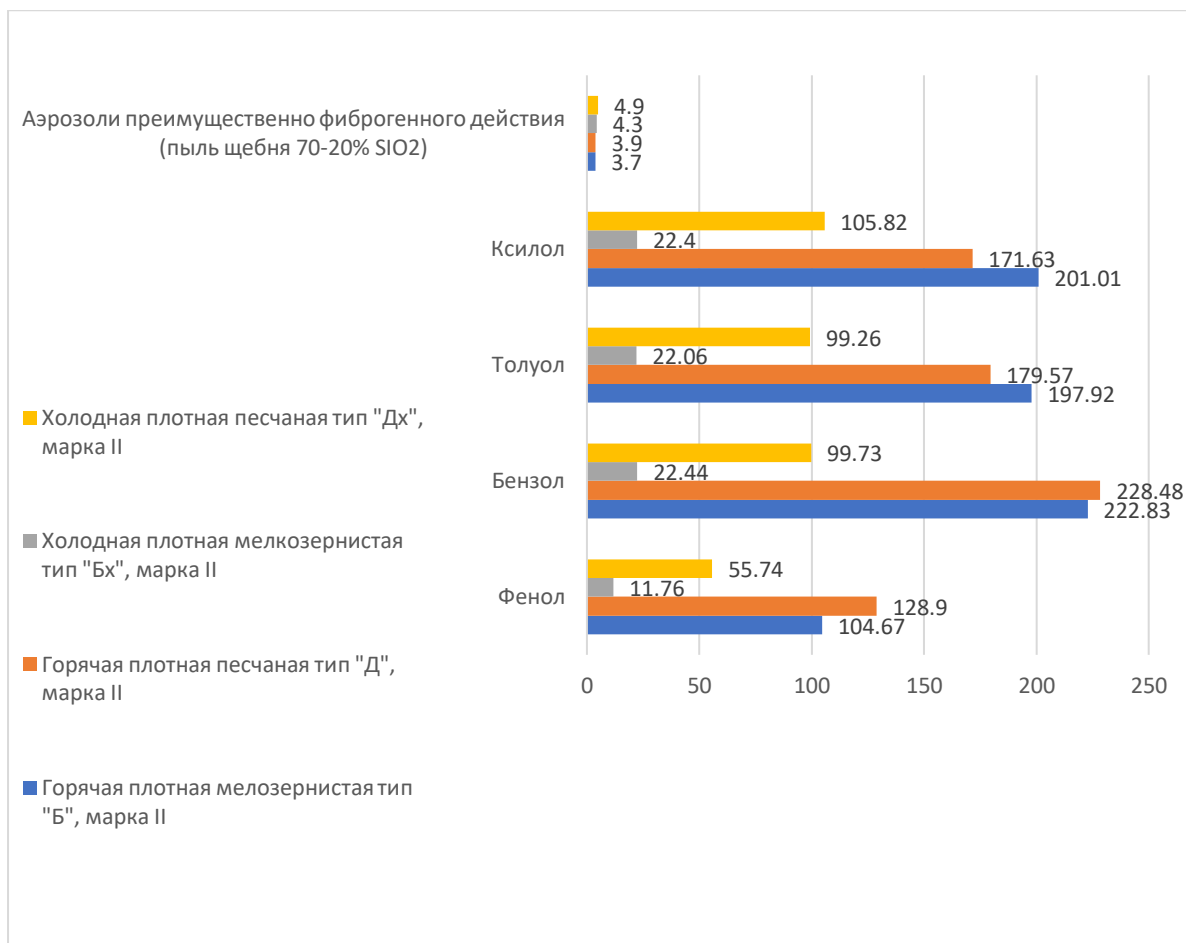


Рисунок 2.29 – Создаваемые концентрации аэрозолей преимущественно фиброгенного действия и ароматических углеводородов в воздухе рабочей зоне при использовании АБС разных типов и марок

Полученные данные свидетельствуют о значительном превышении действующих санитарно-гигиенических нормативов по химическому фактору.

Наибольшая ингаляционная нагрузка наблюдается при использовании горячей плотной песчаной АБС типа «Д» марки II, а наименьшая характерна для холодной плотной мелкозернистой типа «Бх», марки II.

С целью изучения виброакустического воздействия на персонал [104], задействованный в укладке нежестких дорожных покрытий была проведена экспериментальная оценка уровня шума и вибрации на рабочих местах – таблицы 2.31-2.32.

Таблица 2.31 – Измеренные показатели уровня шума на рабочих местах приоритетных профессий

Рабочее место, профессия	Используемая технология укладки	Эквивалентный уровень звука за операцию и экспозиция (дБА / мин)	Фактическое значение эквивалентного уровня звука, дБА	Нормируемое значение, дБА, согласно СанПин 1.2.3685-21
Дорожный рабочий	Горячая, холодная	75,9 / 384	74,9	80
Асфальтобетонщик	Горячая, холодная	83,6 / 384	82,6	80

Таблица 2.32 – Измеренные показатели уровня вибрации на рабочих местах приоритетных профессий

Рабочее место, профессия	Использ. зующая технология укладки	Корректированный уровень виброускорения (фактическое значение / экспозиция), дБ / %			Эквивалентный корректированный уровень виброускорения (фактическое значение / нормируемое значение), дБ, СанПин 1.2.3685-21		
		(ось X)	(ось Y)	(ось Z)	ось X	ось Y	ось Z
Дорожный рабочий	Горячая, холодная	<u>121,7</u> 80	<u>121,5</u> 80	<u>127,2</u> 80	<u>117</u> 126	<u>118</u> 126	<u>118</u> 126
Асфальтобетонщик	Горячая, холодная	<u>117,9</u> 80	<u>119,2</u> 80	<u>118,9</u> 80	<u>121</u> 126	<u>121</u> 126	<u>126</u> 126

Анализ полученных экспериментальных данных по виброакустической нагрузке показывает, что превышение действующих нормативов имеет место лишь по уровню шуму на рабочем месте асфальтобетонщика.

Для оценки психофизиологических показателей напряженности и тяжести трудового процесса был выполнен аудит безопасности, выявивший превышение существующих санитарно-гигиенических норм [54,58,81,91]. Так, для дорожного рабочего это: подъем и перемещение тяжести постоянно в течение рабочей смены более 15 кг, вынужденные наклоны корпуса за смену составили более 100; плотность звуковых сигналов за один час работы превышает 175, а количество объектов наблюдения составило более 10.

Для асфальтобетонщика это: подъем и перемещение (разовое) тяжести при чередовании с другой работой при ручном перемещении АБС (при невозможности использования асфальтоукладчиков) – более 30 кг; рабочая поза, стоя – более 25%

времени; монотонность нагрузок, число элементов или повторяющихся движений свыше 9.

Полученные экспериментальные данные позволили разработать интегральный показатель условий труда приоритетных профессий дорожного строительства (K), определяемый по формуле:

$$K = \sum_{j=1}^m (\beta \cdot \alpha) / 100\% \quad (2.20)$$

где, β - относительная величина негативного воздействия ОВПФ на работника при использовании различной технологии укладки АБС, определяемая согласно СанПиН 1.2.3685-21 (ингаляционная нагрузка, виброакустические и психофизиологические факторы).

α - коэффициент весомости каждой группы ОВПФ, доли единицы. Для группы показателей ингаляционной нагрузки – 0,5; виброакустических факторов – 0,15 и психофизиологических показателей напряженности и тяжести трудового процесса – 0,35. Числовая характеристика коэффициента определяется по результатам измерения воздействия фактора (ов) на конкретно взятом рабочем месте методом экспертной оценки, при превышении установленных санитарно-гигиенических норм, коэффициент приближается к значению единицы.

Более безопасным (предпочтительным) является вариант $K \leq 0$ [18,102,105].

Графическая интерпретация интегрального показателя условий труда приоритетных профессий дорожного строительства приведена на рисунке 2.30.

Полученный интегральный показатель условий труда K приоритетных профессий при создании нежестких покрытий составил:

1. при использовании холодной технологии укладки:

- для плотной песчаной тип «Дх» марки II – 0,34 (для дорожных рабочих 0,343; для асфальтобетонщиков 0,343);
- для плотной мелкозернистой тип «Бх» марки II – 0,09 (для дорожных рабочих 0,09; для асфальтобетонщиков 0,08).

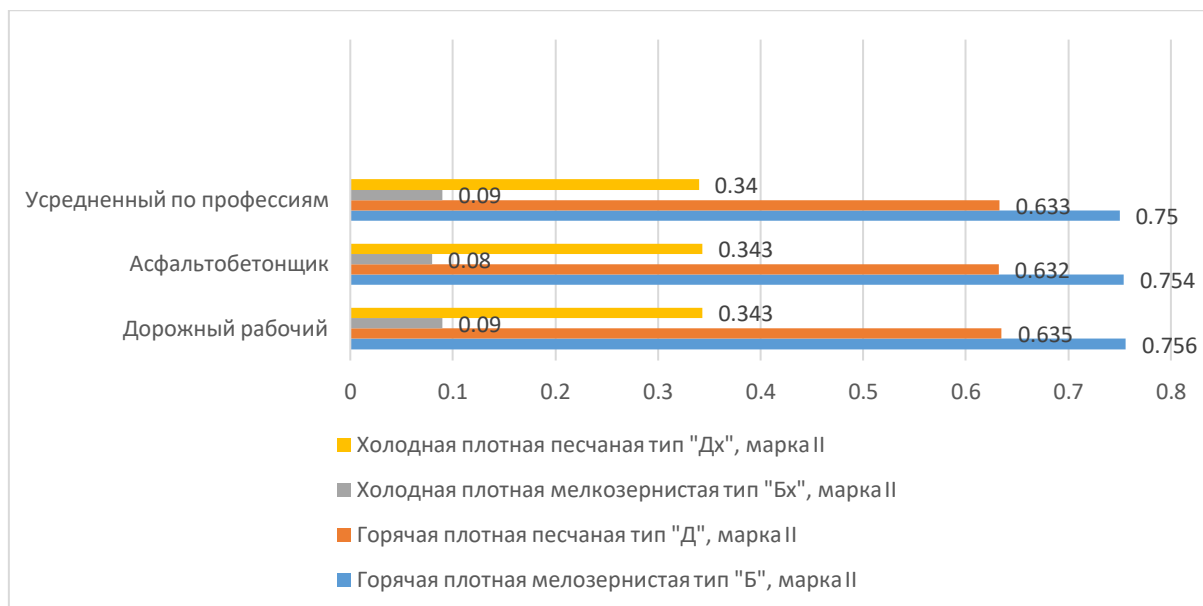


Рисунок 2.30 – Значения интегрального показателя условий труда при укладке нежестких дорожных одежд с использованием различной технологии укладки АБС

2. при использовании горячей технологии укладки:

- для плотной песчаной тип «Д» марки II – 0,75 (для дорожных рабочих 0,756; для асфальтобетонщиков 0,754);
- для плотной мелкозернистой тип «Б» марки II – 0,633 (для дорожных рабочих 0,635; для асфальтобетонщиков 0,632).

Наиболее предпочтительной для безопасности персонала при создании нежестких дорожных покрытий является использование холодной технологии укладки, в частности, мелкозернистой АБС тип «Бх» марки II, а наиболее опасной – горячей (плотной песчаной АБС тип «Д» марки II).

Оценивая условия труда приоритетных профессий работников можно сделать вывод, что уровень профессионального риска, выше у дорожных рабочих.

Выбор конкретной технологии укладки АБС при создании нежестких дорожных покрытий зависит от специфики строящегося ТПК (интенсивности движения, создаваемых нагрузок), климатических и региональных особенностей, времени года, метеорологических условий, доступности материалов, немаловажное значение должно отводиться и вопросам охраны и безопасности труда.

Существовавшая и ранее обязанность работодателей по результатам СОУТ осуществлять защитные и профилактические мероприятия получила новый вектор развития в связи с введением в действие СП 2.2.3670-20 [30].

Традиционно предприятия дорожного строительства имеют достаточно мощную лабораторную базу и кадровый потенциал, позволяющий в минимальные сроки разработать (скорректировать) и (или) внедрить номенклатуру, объем и периодичность мероприятий производственного контроля условий труда работников [103].

Разработанный методический подход для интегральной оценки безопасности персонала сферы дорожного строительства ТПУ при создании нежестких дорожных одежд с использованием различной технологии укладки АБС позволяет в рамках уже существующих процедур СОУТ и производственного контроля условий труда использовать более безопасные материалы, сырье и технологии, снижая тем самым уровень профессионального риска работников.

2.4 Выводы по главе

Проведено ранжирование воздействия опасных и вредных производственных факторов на персонал при строительстве ТПК.

1. Разработана математическая модель значимости воздействия ОВПФ на работников при строительстве ТПК методом ранговой корреляции.

Гипотеза о наличии согласия мнений опрошенных специалистов принимается, так как критерий согласования Пирсона $\chi_p^2(133,45) > \chi_{\tau}^2(12,59159)$, что свидетельствует об объективности полученных данных и их высокой согласованности (коэффициент конкордации Кэнделла $W = 0,89$) – величина не случайная, а полученные результаты могут использоваться в дальнейших исследованиях.

Проведенное математическое моделирование и оценка значимости позволили ранжировать ОВПФ по сумме рангов следующим образом:

повышенный уровень шума (28); повышенный уровень вибрации (55); повышенная концентрация химических веществ (85) и АПФД в воздухе рабочей зоны (85,5); высокая напряженность труда (129), удовлетворенность номенклатурой и степенью защиты СИЗ (150,5); качество обучения по ОТ (167).

Предложенная математическая модель по приоритетности исследования факторов подтверждает необходимость разработки методического подхода к экспериментальной оценке исследования условий труда, операторов и машинистов при строительстве ТПК.

2. Разработана методика экспериментального исследования оценки воздействия опасных и вредных производственных факторов на персонал при строительстве транспортно-пересадочных кластеров.

Учитывая моральный и физический износ строительных, дорожных, технологических машин и СПС показано, что на практике не в полной мере обеспечиваются требования к рабочим местам и производственным помещениям и (п. 4.1.1., 4.1.3., п. 4.2.1 - п. 4.2.2, п. 4.3.13-4.3.14) СП 2.5.1250-03, п. VI-VIII, XIV «Правил по охране труда при производстве дорожных

Массовость использования различных типов и видов техники предопредели специфику условий труда работников, например, при шумовой нагрузке.

Установлено, что в настоящее время отсутствуют методические подходы и инструментарий по оценке опасности используемой техники для здоровья и работоспособности работников, поэтому была разработана предложена методология, включающая в себя проведение ряда натурных и лабораторных экспериментов.

Для комплексной оценки безопасности персонала, эксплуатирующего строительные, дорожные и тяжелые путевые машины был предложен методологический подход, предполагающий фрагментацию ЖЦ используемой техники по видам строящихся объектов (дорожная и железнодорожные компоненты) и видам техники (землеройные, фундаментные и буровые, оборудование для подготовки, транспортировки и уплотнения, подъемные машины и оборудование, машины и оборудование для строительства АД, машины

и оборудование для специализированных работ); исследования по оценке воздействия ОВПФ были проведены непосредственно на открытых и защищенных рабочих местах, включая кабины управления, пульты и в зоне воздействия факторов на работников, смежных профессий.

3. Проведены натурные измерения приоритетных ОВПФ на рабочих местах операторов 35 видов (типов) СДМ и тяжелых путевых машин.

Эквивалентный уровень звука (нижняя и верхняя границы) внутреннего шума на рабочем месте (кабине) оператора / машиниста при движении (транспортный режим) и работе (технологический режим) превышает нормируемое значение в 80 дБА согласно СанПин 1.2.3685-21 для 10 видов (типов) техники уровень звука выше в рабочем режиме и для 14 видов в рабочем (технологическом) режиме.

Наибольшее превышение действующих санитарно-гигиенических нормативов на 6-30 дБА приходится на дизель-молоты, компрессоры, вибрационные катки, дорожные фрезы и коперы с грузовой стрелой, по фактору уровня шума рабочие места относятся к классу условий труда 3.2 - 4.

Анализ эквивалентного уровня звука при движении (транспортный режим) и работе (технологический режим) – внешнего шума в окружающей среде, являющейся одновременно и рабочей зоной для монтажных, рабочих и иных профессий, находящихся в зоне его действия превышает установленный норматив в 80 дБА согласно СанПин 1.2.3685-21 для 3-11 типов (видов) машин и техники соответственно.

Для транспортного режима работы техники по эквивалентному уровню звука превышение нормативов на 4-11 дБА характерно для: вибрационных катков, выправочно-подбивочно-рихтовочных машин и коперов с грузовой стрелой, по фактору уровня шума рабочие места относятся к классу условий труда 3.1 – 3.2.

Для технологического режима работы превышение нормативов на 2-23 дБА выявлено для: дизель-молотов, сваебойных установок, компрессоров, коперов с грузовой стрелой и др.

По фактору уровня шума рабочие места операторов относятся к классу условий труда 3.1 – 3.3.

С целью повышения эффективности, снижения затрат и скорости разработки корректирующих решений, предложено выделять 6 групп машин по их акустической опасности на операторов (машинистов), от умеренно шумных до чрезвычайно высоко шумных. При отнесении техники к той или иной категории учитывается наибольший измеренный эквивалентный УЗ.

4. Проведенное экспериментальное исследование уровня вибрации на рабочих местах операторов (машинистов) 35 видов техники показало, что превышение действующих санитарно-гигиенических норм по СанПин 1.2.3685-21 имеет место для 5 видов техники (14,28 %) применяемых на строительной площадке.

Превышения для транспортного и технологического режима соответственно составили: гусеничные асфальтоукладчики (1-2 / 1-4 дБ); вибрационные катки (2-3 / 4-7 дБ).

В технологическом режиме работы: бетоноукладчики (оси Y, Z) 1 дБ; дизель молоты 4-7 дБ; компрессоры 1-2 дБ.

Ранжирование рабочих мест операторов (машинистов) к классу (подклассу) условий труда составило: гусеничные асфальтоукладчики – класс 3.1; вибрационные катки – класс 3.2; бетоноукладчики – класс 3.1; дизель молоты – класс 3.2; компрессоры – класс 3.1.

5. Для оценки химического фактора на работников оценивались концентрации пяти (наиболее типичных и нормируемых) вредных веществ: (оксид углерода (II), диоксида азота, суммарные углеводороды, непредельные углеводороды, акролеин).

Выявлено, что концентрации оксида углерода (II) выше уровня ПДК для трех видов дорожно-строительных машин: автомобильные краны (50 т), буровые установки, вибрационные катки; из тяжелых путевых машин: выправочно-подбивочно-рихтовочные, маневровые тепловозы, рельсоукладочные и др.

Установлено превышение нормативов в 1,14-1,39 раза, таким образом рабочие места по создаваемой концентрации СО (II) относятся к вредным условиям труда (класс 3), первой степени вредности (3.1).

Концентрации диоксида азота выше ПДК для четырех видов дорожно-строительных машин: автогрейдеры, автомобильные краны (50 т), буровые установки, вибрационные катки и 5 видов тяжелых путевых машин: краны на железнодорожном ходу, выправочно-подбивочно-рихтовочные, маневровые тепловозы, рельсоукладочные.

Рабочие места операторов (машинистов) по создаваемой концентрации диоксида азота относятся к вредным условиям труда (класс 3), первой степени вредности (3.1).

Выявленные концентрации углеводородов превышают действующие санитарно-гигиенические нормы в транспортном и технологических режимах у семи видов (типов) дорожно-строительных машин: автогудронаторов, автогрейдеров, дизель молотов, дорожных фрез, буровых установок, вибрационные катков и 3 видов (типов) тяжелых путевых машин: выправочно-подбивочно-рихтовочных, подбивочных, маневровых тепловозов.

Рабочие места операторов (машинистов) по создаваемой концентрации углеводородов относятся к вредным условиям труда (класс 3), первой степени вредности (3.1).

Выявленные концентрации непредельных углеводородов – превышают действующие санитарно-гигиенические нормы в транспортном и технологических режимах у 6 видов (типов) СДМ: автогудронаторов, автогрейдеров, гусеничных асфальтоукладчиков, бетоноукладчиков, вибрационных катков и гусеничных кранов (120т), а также ряда видов (типов) тяжелых путевых машин: выправочно-подбивочно-рихтовочных, подбивочных, маневровых тепловозов, электробалластеров.

Рабочие места операторов (машинистов) по создаваемой концентрации непредельных углеводородов относятся к вредным условиям труда (класс 3), первой степени вредности (3.1).

Выявленные концентрации акролеина превышают действующие санитарно-гигиенические нормы в транспортном и технологических режимах у 6 видов (типов) СДМ: автогрейдеров, гусеничных асфальтоукладчиков, вибрационных катков, гусеничных кранов (120т), дизель-молотов и дорожных фрез, а также ряда видов (типов) тяжелых путевых машин: выправочно-подбивочно-рихтовочных, подбивочных и маневровых тепловозов.

Рабочие места операторов (машинистов) по создаваемой концентрации акролеина относятся к вредным условиям труда, первой степени вредности.

Для всех 33 видов техники установлено превышение нормативов, причем для большей части объектов – наибольшее поступление вредных веществ в воздух рабочей зоны оператора (машиниста) характерно для технологического режима (1,12-1,41 раза), сопровождающегося повышенной и/или максимальной мощностью работы двигателя. Для ряда машин (автогудронаторы, асфальтоукладчики) повышенное содержание углеводородов в воздухе рабочей зоны является сочетанным, за счет поступления этих веществ и от строительных материалов.

6. Проведено исследование «пылевой» нагрузки, которое показало, что самыми дискомфортными АПДФ машинами (зона кабины, воздух рабочей зоны) явились: экскаваторы, бульдозеры с рыхлителем, сваебойные установки, планировщики откосов и дорожные фрезы, а в рабочей зоне иного строительного персонала (окружающая среда): пескоструйные аппараты, бульдозеры с рыхлителем, экскаваторы, бульдозеры и подметально-уборочные машины.

Пылевая нагрузка на иной строительный персонал выше, чем на операторов (машинистов) техники в 1,35-1,82 раза по нижней границе и в 1,82-2,9 раза по верхней границе концентраций, что можно объяснить герметизирующими свойствами кабин операторов, рельефом местности и направлением воздушных потоков.

Из 32 видов (имеющих кабину) строительной, дорожной и железнодорожной техники в технологическом режиме работы, ПДК воздуха рабочей зоны не превышена лишь у 2х типов машин, у остальных имеет место превышение

нормативов в 0,95-3,8 раза, а условия труда относятся к 3 классу условий труда – вредные, степень 3.1-3.2.

В рабочей зоне иного строительного персонала (удаление 7,5 от источника выделения) превышения гигиенических норм имели место для всех исследованных типов (видов) машин и составили 1,15-11,1 раза, а условия труда относятся к 3 классу условий труда – вредные, степень 3.1-3.3.

7. Проведено исследование напряженности трудового процесса, которое показало, что плотность звуковых сигналов и сообщений наиболее высока для бульдозеров, бульдозеров с рыхлителем, дорожных фрез, рельсоукладочных машин и выправочно-подбивочно-рихтовочных машин, санитарно-гигиенические значения которых позволяют отнести условия труда ко второму, допустимому классу условий труда (безопасные условия труда).

По показателю «число производственных объектов одновременного наблюдения» наименее безопасными видами техники явились: автогрейдеры, колесные асфальтоукладчики автобетоносмесители и автомобильные краны (50 т), санитарно-гигиенические значения которых позволяют отнести условия труда к 3 классу условий труда – вредные, степень 3.1.

Исследование монотонности труда у операторов (машинистов) машин, участвующих в строительстве ТПК, показало, что по «числу элементов (приемов), необходимых для реализации простого задания или многократно повторяющихся операций» наименее безопасными видами техники явились: компрессоры (производительностью 5 куб м/мин), автобетоносмесители, хоппер-дозаторы, пескоструйные аппараты и сваебойные установки. Условия труда работников, эксплуатирующих (обслуживающих) эти машины относятся к третьему, вредному классу условий труда (подклассы 3.1-3.2).

По показателю «монотонность производственной обстановки (время пассивного наблюдения за ходом технологического процесса в % от времени смены)» наименее безопасными видами техники явились: хопер-дозаторы, дорожные фрезы, : компрессоры (производительностью 5 куб м/мин). машины для подбивки шпал и сваебойные установки. Условия труда работников,

эксплуатирующих (обслуживающих) эти машины относятся к третьему, вредному классу условий труда (подклассы 3.1-3.2).

8. Разработан методический подход для интегральной оценки безопасности персонала сферы дорожного строительства ТПУ при создании нежестких дорожных одежд с использованием различной технологии укладки («горячая», «холодная»), что позволяет в рамках уже существующих процедур (СОУТ, ПК, ОНР) использовать более безопасные материалы, сырье и технологии, снижая тем самым уровень профессионального риска работников.

Полученный интегральный показатель условий труда K приоритетных профессий при создании нежестких покрытий составил: при использовании «холодной» технологии укладки:

- для плотной песчаной тип «Дх» марки II – 0,34 (для дорожных рабочих 0,343; для асфальтобетонщиков 0,343);
- для плотной мелкозернистой тип «Бх» марки II – 0,09 (для дорожных рабочих 0,09; для асфальтобетонщиков 0,08).

При использовании «горячей» технологии укладки:

- для плотной песчаной тип «Д» марки II – 0,75 (для дорожных рабочих 0,756; для асфальтобетонщиков 0,754);
- для плотной мелкозернистой тип «Б» марки II – 0,633 (для дорожных рабочих 0,635; для асфальтобетонщиков 0,632).

Установлено, что наиболее предпочтительной для безопасности персонала при создании нежестких дорожных покрытий является использование «холодной» технологии укладки, в частности, мелкозернистой АБС тип «Бх» марки II, а наиболее опасной – горячей (плотной песчаной АБС).

ГЛАВА 3 СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА ПРЕДПРИЯТИЙ ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

3.1 Создание методики оценки условий труда на рабочих местах основных профессий, задействованных в технологических операциях создания ТПК

С целью учета специфики строительных работ на различных полигонах железных дорог с дифференциальной интенсивностью движения и иных особенностей, способных повлиять на уровни воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов, подлежащих измерению и оценке на рабочих местах персонала при создании ТПК, диссертантом были разработаны и внедрены в практическую деятельность «Методические рекомендации по оценке условий труда на рабочих местах основных профессий ОАО «РЖД» [106].

Методические рекомендации содержат единые подходы по идентификации вредных и (или) опасных производственных факторов в соответствии с требованиями законодательства Российской Федерации о СОУТ, должностных и производственных инструкций, выполняемых видов работ, а также применяемых оборудования, сырья и материалов.

Методические рекомендации необходимы для:

- разработки сопроводительной документации, устанавливающей нормы и требования по проведению СОУТ;
- разработки единых подходов по идентификации вредных и (или) опасных производственных факторов в соответствии с требованиями законодательства о СОУТ на основании должностных и рабочих инструкций, выполняемых видов работ, а также применяемых оборудования, сырья и материалов;
- разработки перечня мероприятий по подготовке, а также условий соблюдения штатных производственных процессов для проведения исследований и измерений потенциально вредных и (или) опасных производственных факторов;

- унификации подходов по проведению исследований и измерений потенциально вредных и (или) опасных производственных факторов.

3.1.1 Особенности проведения специальной оценки условий труда при совмещении профессий работников разных хозяйств, задействованных в строительстве

При проведении СОУТ совмещенных профессий в карту СОУТ и фотографию рабочего места в перечне выполняемых работ необходимо предусматривать дополнительные работы (характерные для совмещенных функций), помимо основных. При этом, стоит выделять такие рабочие места в отдельные, и рассматривать их в качестве аналогичных только между собой, без учета отдельных профессий с основным функционалом [107].

Если имеет место совмещение профессий работников разных хозяйств (имеется два трудовых договора, независимо от доли ставки, но не более чем 1,5 ставки в сумме) процедура СОУТ осуществляется в полном объеме, с обязательным заполнением всех отчетных форм, предусмотренных 426-ФЗ [56]:

- сведения об организации, проводящей специальную оценку условий труда, с приложением копий документов, подтверждающих ее соответствие установленным статьей 19 [56];
- перечень рабочих мест, на которых проводилась специальная оценка условий труда, с указанием вредных и (или) опасных производственных факторов, которые идентифицированы на данных рабочих местах;
- карты специальной оценки условий труда, содержащие сведения об установленном экспертом организации, проводящей специальную оценку условий труда, классе (подклассе) условий труда на конкретных рабочих местах;

- протоколы проведения исследований (испытаний) и измерений идентифицированных вредных и (или) опасных производственных факторов;
- протокол оценки эффективности применяемых работниками, занятыми на рабочих местах с вредными условиями труда, средств индивидуальной защиты, прошедших обязательную сертификацию в порядке, установленном техническим регламентом, проводимой в целях снижения класса (подкласса) условий труда (в случае проведения такой оценки);
- протокол комиссии, содержащий решение о невозможности проведения исследований (испытаний) и измерений по основанию, указанному в части 9 статьи 12 [56];
- сводная ведомость специальной оценки условий труда;
- перечень мероприятий по улучшению условий и охраны труда работников, на рабочих местах которых проводилась специальная оценка условий труда;
- заключения эксперта организации, проводящей специальную оценку условий труда.

3.1.2 Разработка требований к рабочим местам работников основных профессий, задействованных в создании ТПУ

Для качественного и эффективного выполнения трудовых обязанностей работников, к их рабочим местам предъявляются требования организационного, технического, эргономического, санитарного, гигиенического и экономического характера.

В настоящее время требования к организации рабочих мест регулируются [1], санитарно-эпидемиологическими правилами и нормативами, иными документами.

Требования к производственным зданиям и помещениям, административным и бытовым зданиям содержатся в строительных нормах и правилах и санитарно-эпидемиологических правилах.

Предельно допустимые концентрации, предельно допустимые уровни воздействия вредных факторов на рабочих местах содержатся в нормативных актах, утвержденных Роспотребнадзором, изложены в гигиенических нормативах, в санитарных нормах, санитарных правилах и нормах, санитарно-эпидемиологических правилах по отдельным производственным факторам.

Для оценки условий труда по гигиеническим критериям вредности и опасности условий труда используется [81], в котором определены классы условий труда в зависимости от уровней вредных и опасных производственных факторов на рабочем месте.

Категория вредности и опасности химических, физических, факторов, тяжести и напряженности труда определяется сравнением фактических уровней производственных факторов, подлежащих оценке, с гигиеническими нормативами и санитарными нормами, в связи с чем условия труда подразделяют на 4 класса: оптимальные, допустимые, вредные и опасные.

Подвижной состав и производственное оборудование при строительстве и ремонте могут являться источником образования вредных производственных факторов для работников. Конструктивные особенности их не позволяют в настоящее время обеспечить на рабочих местах допустимые уровни этих вредных факторов.

Альтернативы применяемым машинам и производственному оборудованию, отвечающим всем санитарно-гигиеническим требованиям, в отечественной промышленности не существует. К ним относятся целый ряд путевых тяжелых путевых машин, строительные и дорожные машины, электрошпалоподбойки и др., которые являются источниками шума, вибрации, выбросов вредных веществ с уровнями на рабочих местах выше допустимых.

Повышенные уровни шума на рабочих местах создаются также при управлении стационарными и передвижными установками с дизельными

двигателями, при работе отдельных типов производственного оборудования, выпускаемого промышленностью и применяемые в транспортном строительстве.

В таблице 3.1 приведены профессии, задействованные в технологических операциях создания ТПК с указанием характеристик рабочих мест

Таблица 3.1 – Основные профессий задействованные в технологических операциях создания ТПК с указанием характеристик рабочих мест (железнодорожная компонента)

№ п/п	Наименование профессии (должности)	Место производства работ	Общие требования к рабочему месту	Тип применяемого инструмента, оборудования
1	Грузчик	Погрузочно-разгрузочная площадка, помещения материальных складов, площадка крана	Наличие необходимых ограждений, защитных устройств, наличие и исправность вентиляции, соответствие требованиям освещения и температуры воздуха рабочей зоны, наличие приспособлений для безопасного проведения работ (в том числе на высоте), соблюдение гигиенических и санитарных требований. Наличие на рабочих местах схем строповки основных грузов	Ручной слесарный инструмент, грузоподъемное оборудование
2	Механизатор комплексной бригады			
3	Водитель автомобиля	Автомобильные дороги, гараж, автомобильная эстакада	Исправность транспортного средства, наличие и исправность вентиляции, соответствие требованиям освещения и температуры воздуха рабочей зоны, наличие приспособлений для безопасного проведения работ	Ручной слесарный инструмент
4	Слесарь-ремонтник	Помещения насосных, пункты экипировки (на складах топлива и в помещениях локомотивных депо), площадки кранов,	Наличие необходимых ограждений, защитных устройств, наличие и исправность вентиляции, соответствие требованиям освещения и температуры воздуха рабочей зоны, наличие приспособлений для безопасного проведения	Ручной слесарный инструмент, ручной электроинструмент
5	Электромонтер			

№ п/п	Наименование профессии (должности)	Место производства работ	Общие требования к рабочему месту	Тип применяемого инструмента, оборудования
		мастерские, помещения материальных и топливных складов	работ (в том числе на высоте), соблюдение гигиенических и санитарных требований	
6	Водитель погрузчика	Территории материальных и топливных складов (твердого топлива), помещения материальных складов, открытые площадки, площадки кранов	Исправность всех систем погрузчика, в том числе системы управления, торможения, систем безопасности.	Ручной слесарный инструмент
7	Машинист крана	Территории материальных и топливных складов (твердого топлива)	Наличие необходимых ограждений, защитных устройств, соответствие требованиям освещения и температуры воздуха рабочей зоны, наличие приспособлений для безопасного проведения работ (в том числе на высоте), соблюдение гигиенических и санитарных требований	Ручной слесарный инструмент, грузоподъемное оборудование
8	Электрогазосварщик	Помещения насосных, пункты экипировки (на складах топлива и в помещениях локомотивных депо), площадки кранов, мастерские, помещения материальных и топливных складов	Наличие необходимых ограждений, защитных устройств, наличие и исправность вентиляции, соответствие требованиям освещения и температуры воздуха рабочей зоны, наличие приспособлений для безопасного проведения работ (в том числе на высоте), соблюдение гигиенических и санитарных требований	Ручной слесарный инструмент, сварочное и газорезательное оборудование
9	Электромонтер, электромеханик (контактной)	Воздушные и кабельные линии и подключенные к	Наличие необходимых средств индивидуальной защиты, наличие и исправность	Электроинструмент, ручной

№ п/п	Наименование профессии (должности)	Место производства работ	Общие требования к рабочему месту	Тип применяемого инструмента, оборудования
	сети, района электроснабжения)	ним устройства, производственные помещения, в том числе распределительные устройства трансформаторных подстанций	вентиляции, соответствие требованиям освещения и температуры воздуха рабочей зоны, соблюдение гигиенических и санитарных требований	слесарный инструмент, приборы и средства измерений, средства малой механизации, монтажные приспособления, изолирующая съёмная вышка
10	Машинист (помощник машиниста) автомотрисы	Железнодорожный путь, кабина машиниста, производственные помещения	Наличие необходимых ограждений, защитных устройств. Соответствие рабочих мест требованиям освещения и температуры воздуха рабочей зоны, наличие и исправность вентиляции, защита от вибрации и шума, соблюдение гигиенических и санитарных требований	Ручной слесарный инструмент, автомотриса
11	Энергодиспетчер (старший энергодиспетчер)	Производственные помещения	Наличие и исправность вентиляции, орг. техники, мебели, соответствие требованиям освещения и температуры воздуха рабочей зоны, соблюдение гигиенических и санитарных требований	Оргтехника, АРМ энергодиспетчера, средства связи
12	Монтер пути	Железнодорожный путь, производственные помещения	Наличие приспособлений для безопасного проведения работ, соблюдение гигиенических и санитарных требований	Механизированный инструмент, ручной слесарный инструмент, комплекс средств малой механизации, в том числе: электрошпалоподбойка, гидравлический рихтовщик, разгонщик, домкрат, ключ шурупогачные

№ п/п	Наименование профессии (должности)	Место производства работ	Общие требования к рабочему месту	Тип применяемого инструмента, оборудования
				й, съемный порталный кран, станок рельсореальный, шуруповерт, электрошлифовальная ручная машина
13	Ремонтник искусственных сооружений	Железнодорожный путь, мосты, тоннели, виадуки, производственные помещения	Наличие приспособлений для безопасного проведения работ (в том числе на высоте), соблюдение гигиенических и санитарных требований	Ручной слесарный инструмент, электрический и пневматический инструмент, станок заточной, станция передвижная компрессорная
14	Оператор дефектоскопной тележки	Железнодорожный путь, цех дефектоскопии	Соответствие рабочих мест требованиям освещения и температуры воздуха рабочей зоны, наличие приспособлений для безопасного проведения работ, соблюдение гигиенических и санитарных требований	Дефектоскопная тележка, штангенциркуль, измерительная линейка металлическая, набор щупов, рулетка
15	Бригадир (освобожденный) по ремонту пути и искусственных сооружений	Железнодорожный путь, производственные помещения	Соответствие рабочих мест требованиям освещения и температуры воздуха рабочей зоны, наличие приспособлений для безопасного проведения работ, соблюдение гигиенических и санитарных требований	Измерительные приборы, инструменты и приспособления для проведения проверок устройств и объектов инфраструктуры путевого хозяйства, шаблоны путевые
16	Мастер (дорожный, мостовой)			
17	Машинист крана	Площадка для ремонта вагонов, производственные	Соответствие рабочих мест требованиям освещения и температуры воздуха рабочей зоны, наличие приспособлений для	Кран (козловой, мостовой), кран-балка,

№ п/п	Наименование профессии (должности)	Место производства работ	Общие требования к рабочему месту	Тип применяемого инструмента, оборудования
		ые подразделения	безопасного проведения работ (в том числе на высоте), соблюдение гигиенических и санитарных требований	кран-манипулятор
18	Стропальщик	Площадка для ремонта вагонов, производственные подразделения	Соответствие рабочих мест требованиям освещения и температуры воздуха рабочей зоны, наличие приспособлений для безопасного проведения работ (в том числе на высоте), соблюдение гигиенических и санитарных требований	Грузозахватные приспособления (стропы, захваты), тара
19	Электромеханик и электромонтер по обслуживанию и ремонту устройств сигнализации, централизации и блокировки	Железнодорожный путь, пост ЭЦ	Соответствие рабочих мест требованиям освещения и температуры воздуха рабочей зоны, наличие и исправность вентиляции, наличие приспособлений для безопасного проведения работ (в том числе на высоте), соблюдение гигиенических и санитарных требований	Ручной слесарный инструмент, электрический и изолирующий инструмент
20	Электромеханик РТУ (ремонтно-технологического участка)	Производственные подразделения	Соответствие рабочих мест требованиям освещения и температуры воздуха рабочей зоны, наличие и исправность вентиляции, наличие приспособлений для безопасного проведения работ (в том числе на высоте), соблюдение гигиенических и санитарных требований	Ручной слесарный инструмент, электрический и изолирующий инструмент
21	Машинист компрессорных установок	Производственные подразделения	Соответствие рабочих мест требованиям освещения и температуры воздуха рабочей зоны, наличие и исправность вентиляции, наличие приспособлений для безопасного проведения работ, соблюдение гигиенических и санитарных требований	Ручной слесарный инструмент

№ п/п	Наименование профессии (должности)	Место производства работ	Общие требования к рабочему месту	Тип применяемого инструмента, оборудования
22	Слесарь механосборочных работ	Железнодорожный путь	Соответствие рабочих мест требованиям освещения и температуры воздуха рабочей зоны, наличие и исправность вентиляции, наличие приспособлений для безопасного проведения работ (в том числе на высоте), соблюдение гигиенических и санитарных требований	Ручной слесарный инструмент
23	Машинист железнодорожно-строительной машины	Железнодорожный путь, кабина машиниста	Наличие необходимых ограждений, защитных устройств. Соответствие рабочих мест требованиям освещения и температуры воздуха рабочей зоны, наличие и исправность вентиляции, защита от вибрации и шума, соблюдение гигиенических и санитарных требований	Ручной слесарный инструмент, планировщик балласта стабилизатор пути, щебнеочистительная машина, состав засоритель
24	Помощник машиниста железнодорожно-строительной машины			
25	Машинист мотовоза			
26	Помощник машиниста мотовоза			
27	Водитель дрезины	Железнодорожный путь, кабина машиниста Железнодорожный путь, кабина машиниста	Наличие необходимых ограждений, защитных устройств. Соответствие рабочих мест требованиям освещения и температуры воздуха рабочей зоны, наличие и исправность вентиляции, защита от вибрации и шума, соблюдение гигиенических и санитарных требований	Ручной слесарный инструмент, автотриса служебно-грузовая, атомтриса дефектоскопная
28	Помощник водителя дрезины			
29	Наладчик контрольно-измерительных вагонов	Вагон путеизмеритель, вагон дефектоскоп, диагностический комплекс инфраструктуры, мастерская	Наличие необходимых ограждений, защитных устройств, наличие и исправность вентиляции, соответствие требованиям освещения и температуры воздуха рабочей зоны, соблюдение гигиенических и санитарных требований, наличие приспособлений для безопасного проведения	ПЭВМ, оргтехника, ручной слесарный инструмент, станок (сверлильный, заточной), ДГУ, измерительные приборы, электрозащитн

№ п/п	Наименование профессии (должности)	Место производства работ	Общие требования к рабочему месту	Тип применяемого инструмента, оборудования
			работ (в том числе на высоте)	ые средства, путевой шаблон (в том числе электронный), ультразвуковой ручной дефектоскоп
30	Наладчик железнодорожно-строительных машин и механизмов	Вагон рельсосмазыватель, лаборатория дефектоскопии, мастерская	Наличие необходимых ограждений, защитных устройств, наличие и исправность вентиляции, соответствие требованиям освещения и температуры воздуха рабочей зоны, соблюдение гигиенических и санитарных требований	ПЭВМ, оргтехника, ручной слесарный инструмент, станок (сверлильный, заточной), ДГУ, измерительные приборы, электрозащитные средства
31	Машинист дизель-поезда (рельсового автобуса, электропоезда)	Железнодорожный путь, кабина машиниста	Наличие необходимых ограждений, защитных устройств. Соответствие рабочих мест требованиям освещения и температуры воздуха рабочей зоны, наличие и исправность вентиляции, защита от вибрации и шума, соблюдение гигиенических и санитарных требований	Ручной слесарный инструмент, приборы безопасности, радиостанции
32	Помощник машиниста дизель-поезда (рельсового автобуса, электропоезда)			
33	Слесарь по ремонту подвижного состава	Площадка для ремонта вагонов, производственные подразделения	Соответствие рабочих мест требованиям освещения и температуры воздуха рабочей зоны, наличие приспособлений для безопасного проведения работ (в том числе на высоте), соблюдение гигиенических и санитарных требований	Ручной слесарный инструмент, электродомкраты, комплекс средств малой механизации, вагоноремонтная машина, электроизмерительный инструмент, стенды для испытания

№ п/п	Наименование профессии (должности)	Место производства работ	Общие требования к рабочему месту	Тип применяемого инструмента, оборудования
				электрооборудования
34	Слесарь-электрик по ремонту электрооборудования	Производственные помещения	Наличие необходимых ограждений, защитных устройств, наличие и исправность вентиляции, соответствие требованиям освещения и температуры воздуха рабочей зоны, наличие приспособлений для безопасного проведения работ (в том числе на высоте), соблюдение гигиенических и санитарных требований	Ручной слесарный инструмент, ручной электроинструмент, электроизмерительный инструмент, стенды для испытания электрооборудования
35	Слесарь-электрик			
36	Аккумуляторщик	Помещение аккумуляторной, производственные помещения ТО и ТР МВПС	Наличие необходимых ограждений, защитных устройств, наличие и исправность вентиляции, соответствие требованиям освещения и температуры воздуха рабочей зоны, наличие приспособлений для безопасного проведения работ, соблюдение гигиенических и санитарных требований	Ручной слесарный инструмент, измерительные приборы, стенды для заряда батарей, установка электролитная, установка дистилляторная, ванна для промывки батарей
37	Маляр	Производственные помещения, открытые площадки	Наличие необходимых ограждений, защитных устройств, наличие и исправность вентиляции, соответствие требованиям освещения и температуры воздуха рабочей зоны, наличие приспособлений для безопасного проведения работ, соблюдение гигиенических и санитарных требований	Кисти, краскопульты, средства подмащивания
38	Машинист компрессорных установок	Цех, открытые площадки, помещение компрессорной	Наличие необходимых ограждений, защитных устройств, наличие и исправность вентиляции, соответствие требованиям освещения и температуры воздуха рабочей зоны,	Воздушный компрессор, модульные компрессорные станции

№ п/п	Наименование профессии (должности)	Место производства работ	Общие требования к рабочему месту	Тип применяемого инструмента, оборудования
			соблюдение гигиенических и санитарных требований	
39	Электрогазосварщик	Сварочное отделение, производственные площадки, открытые территории	Наличие необходимых ограждений, защитных устройств, наличие и исправность вентиляции, соответствие требованиям освещения и температуры воздуха рабочей зоны, наличие приспособлений для безопасного проведения работ (в том числе на высоте), соблюдение гигиенических и санитарных требований	Сварочный пост, электросварочное и газорезательное оборудование
40	Столяр	Цех, производственные помещения, открытые площадки	Наличие необходимых ограждений, защитных устройств, наличие и исправность вентиляции, соответствие требованиям освещения и температуры воздуха рабочей зоны, соблюдение гигиенических и санитарных требований	Столярный верстак, пиломатериалы, деревообрабатывающее оборудование, переносные электроинструменты, приставные лестницы, передвижные площадки
41	Токарь	Цех	Наличие необходимых ограждений, защитных устройств, наличие и исправность вентиляции, соответствие требованиям освещения и температуры воздуха рабочей зоны, соблюдение гигиенических и санитарных требований	Токарный станок, металлообрабатывающие станки, слесарный инструмент
42	Фрезеровщик	Цех	Наличие необходимых ограждений, защитных устройств, наличие и исправность вентиляции, соответствие требованиям освещения и температуры воздуха рабочей зоны, соблюдение гигиенических и санитарных требований	Фрезерный станок, металлообрабатывающие станки, слесарный инструмент

№ п/п	Наименование профессии (должности)	Место производства работ	Общие требования к рабочему месту	Тип применяемого инструмента, оборудования
43	Сигналист	Железнодорожный путь	Наличие приспособлений для безопасного проведения работ	Средства связи и сигнализации, комплект сигнальных принадлежностей
44	Слесарь по ремонту специального железнодорожного подвижного состава	Производственные помещения, открытые площадки	Наличие необходимых ограждений, защитных устройств. Соответствие рабочих мест требованиям освещения и температуры воздуха рабочей зоны, наличие и исправность вентиляции, защита от вибрации и шума, соблюдение гигиенических и санитарных требований	Грузоподъемные машины и механизмы, станочное оборудование, слесарное оборудование, ручной электроинструмент, ручной слесарный инструмент
45	Бригадир (освобожденный) по текущему содержанию и ремонту пути и искусственных сооружений	Железнодорожный путь, производственные помещения	Соответствие рабочих мест требованиям освещения и температуры воздуха рабочей зоны, наличие приспособлений для безопасного проведения работ, соблюдение гигиенических и санитарных требований	ПВЭМ, измерительные приборы, инструменты и приспособления для проведения проверок устройств и объектов инфраструктуры путевого хозяйства, шаблоны путевые, средства связи, мегафон
46	Мастер дорожный			
47	Старший мастер дорожный			
48	Начальник участка производства			
49	Слесарь аварийно-восстановительных работ	Мастерские, насосные станции, канализационно-насосные станции, колодцы	Соответствие рабочих мест требованиям освещения и температуры воздуха рабочей зоны, отсутствие загазованности, наличие приспособлений для безопасного проведения работ, соблюдение гигиенических и санитарных требований	Слесарный инструмент, бурильный и отбойный молоток, аппарат с механическим приводом для сварки пластмассовых трубопроводов, портативная

№ п/п	Наименование профессии (должности)	Место производства работ	Общие требования к рабочему месту	Тип применяемого инструмента, оборудования
				генераторная установка (ПГУ), насос ГНОМ
50	Сливщик-разливщик	Открытые площадки, помещения котельной	Соответствие рабочих мест требованиям освещения и температуры воздуха рабочей зоны, наличие приспособлений для безопасного проведения работ, соблюдение гигиенических и санитарных требований	Рожковые ключи, ключ-клещи, плоские и крестовые отвертки, уплотнительные материалы, паронитовые и резиновые прокладки, манометр
51	Слесарь по эксплуатации и ремонту газового оборудования			
52	Слесарь по обслуживанию тепловых пунктов	Производственные помещения, открытые территории (участки водоснабжения и водоотведения, тепловые сети)	Соответствие рабочих мест требованиям освещения и температуры воздуха рабочей зоны, наличие приспособлений для безопасного проведения работ, соблюдение гигиенических и санитарных требований	Сложное оборудование, инструмент различного действия, ручной электроинструмент
53	Слесарь по обслуживанию, ремонту тепловых сетей			
54	Слесарь по контрольно-измерительным приборам и автоматике			
55	Оператор электронно-вычислительных и вычислительных машин	Производственные помещения, открытые площадки	Соответствие рабочих мест требованиям освещения и температуры воздуха рабочей зоны, наличие приспособлений для безопасного проведения работ, соблюдение гигиенических и санитарных требований	ПЭВМ
56	Оператор теплового пункта			
57	Транспортировщик	Производственные помещения, открытые площадки	Соответствие рабочих мест требованиям освещения и температуры воздуха рабочей зоны, наличие приспособлений для безопасного проведения работ, соблюдение гигиенических и санитарных требований	Инструмент различного действия, грейфер

3.1.3 Вредные и опасные производственные факторы, подлежащие оценке, с учётом их специфики и особенностей основных профессий

Перечень вредных и (или) опасных производственных факторов, подлежащих исследованиям (испытаниям) и измерениям, формируется комиссией исходя из государственных нормативных требований охраны труда, характеристик технологического процесса и производственного оборудования, фотографии рабочего дня, применяемых материалов и сырья, результатов ранее проводившихся исследований (испытаний) и измерений вредных и (или) опасных производственных факторов, а также исходя из предложений работников подразделений Холдинга [108-109].

Фрагмент перечня вредных и опасных производственных факторов, воздействующих на работников основных профессий ОАО «РЖД», участвующих в строительстве ТПК и подлежащих оценке приведен в таблице 3.2. Перечень является ориентировочным для комиссии по проведению специальной оценки условий труда и содержит примерный диапазон классов условий труда по факторам.

Таблица 3.2 – Перечень вредных и опасных производственных факторов, воздействующих на работников основных профессий ОАО «РЖД», участвующих в строительстве ТПК

п/п	Наименование профессии (должности)	Наименование потенциально вредного и (или) опасного фактора. Примерный диапазон классов условий труда по факторам													
		Микроклимат	АПФД	Шум	Инфразвук	Ультразвук	Общая вибрация	Локальная вибрация	Световая среда	Неионизирующее излучение	Ионизирующее	Химический фактор	Биологический фактор	Тяжесть трудового процесса	Напряженность трудового процесса
1	Грузчик	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-

п/п	Наименование профессии (должности)	Наименование потенциально вредного и (или) опасного фактора. Примерный диапазон классов условий труда по факторам													
		Микроклимат	АПФД	Шум	Инфразвук	Ультразвук	Общая вибрация	Локальная вибрация	Световая среда	Неионизирующее излучение	Ионизирующее	Химический фактор	Биологический фактор	Тяжесть трудового процесса	Напряженность трудового процесса
2	Механизатор комплексной бригады	-	-	2	2	-	2	2	-	-	-	2	-	2	2
3	Водитель автомобиля	-	-	2/ 3.1	2	-	3.1	-	-	-	-	2	-	2	-
4	Слесарь-ремонтник	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
5	Электромонтер	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	2 3.1	-	2	-
6	Водитель погрузчика	-	-	2	2	-	2	2	-	-	-	2	-	2	2
7	Машинист крана	-	-	2	2	-	2 3.1	2	-	-	-	-	-	2	2
8	Электрогазосварщик	-	2	2	-	-	-	-	2	2 3.1	-	2 3.1	-	2 3.1	1
9	Электромонтер, электромеханик (контактной сети, района электроснабжения)	-	-	2 3.1	-	-	2	2	2	2 3.1	-	-	-	2 3.2	-
10	Машинист (помощник машиниста)	-	-	2 3.1	2	-	2 3.1	-	-	-	-	2	-	2	2
11	Энергодиспетчер	-	-		-	-	2	-	2	-	-	-	-	-	2. 3.1
12	Монтер пути	-	2	3.1	-	-	2	3.1	-	-	-	2	-	3.1	-
13	Ремонтник искусственных сооружений	-	2 3.1	2 3.1	-	-	2	2 3.1	-	-	-	2	-	3.1	-
14	Оператор дефектоскопной тележки	-	2	2	2	2	2	2	2	-	-	2	-	2 3.1	
15	Бригадир (освобожденный) по ремонту	-	2	2 3.1	-	-	2	2	-	-	-	2	-	2	-

п/п	Наименование профессии (должности)	Наименование потенциально вредного и (или) опасного фактора. Примерный диапазон классов условий труда по факторам													
		Микроклимат	АПФД	Шум	Инфразвук	Ультразвук	Общая вибрация	Локальная вибрация	Световая среда	Неионизирующее излучение	Ионизирующее	Химический фактор	Биологический фактор	Тяжесть трудового процесса	Напряженность трудового процесса
	пути и искусственных сооружений														
16	Мастер (дорожный, мостовой)	-	2	2	-	-	2	2	2	-	-	2	-	2	-
17	Машинист крана	-	-	3.1	-	-	3.1	-	2		2	-	-	3.1	-
18	Стропальщик	-	2	2	-	-	-	-	-	3.1	-	2 3.1	-	3.1	-
19	Электромеханик и электромонтер по обслуживанию и ремонту устройств сигнализации, централизации и блокировки	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
20	Электромеханик РТУ (ремонтно-технологического участка)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
21	Машинист компрессорных установок	2	2	3.1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
22	Слесарь механосборочных работ	2	2	3.1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
23	Машинист железнодорожно-строительной машины	2	3.1	3.1 3.2	-	-	3.1 3.2	2	-	-	-	3.1	-	3.1	3.1
24	Помощник машиниста железнодорожно-строительной машины	2	3.1	3.1 3.2	-	-	3.1 3.2	2	-	-	-	3.1	-	3.1	3.1
25	Машинист мотовоза	2	3.1	3.1 3.2	-	-	3.1 3.2	2	-	-	-	3.1	-	3.1	3.1
26	Помощник машиниста мотовоза	2	3.1	3.1 3.2	-	-	3.1 3.2	2	-	-	-	3.1	-	3.1	3.1

п/п	Наименование профессии (должности)	Наименование потенциально вредного и (или) опасного фактора. Примерный диапазон классов условий труда по факторам													
		Микроклимат	АПФД	Шум	Инфразвук	Ультразвук	Общая вибрация	Локальная вибрация	Световая среда	Неионизирующее излучение	Ионизирующее	Химический фактор	Биологический фактор	Тяжесть трудового процесса	Напряженность трудового процесса
27	Водитель дрезины	2	3.1	3.1 3.2	-	-	3.1 3.2	2	-	-	-	3.1	-	3.1	3.1
28	Помощник водителя дрезины	2	3.1	3.1 3.2	-	-	3.1 3.2	2	-	-	-	3.1	-	3.1	3.1
29	Наладчик контрольно-измерительных вагонов	-	-	2	2	-	2	-	2	-	-	2	-	2	-
30	Наладчик железнодорожно-строительных машин и механизмов	-	-	2	-	2	2	-	2	-	-	2	-	2	-
31	Машинист дизель-поезда (рельсового автобуса, электропоезда)	-	-	2	2	-	2	2	-	2	-	-	-	2	3.1
32	Помощник машиниста дизель-поезда (рельсового автобуса, электропоезда)	-	-	2	2	-	2	-	-	2	-	-	-	2	3.1
33	Слесарь по ремонту подвижного состава	2	2 3.1	2	-	-	-	2	2	-	-	2	-	2 3.1 3.2	-
34	Слесарь-электрик по ремонту электрооборудования	2	3.1	2	-	-	-	2	2	-	-	2	-	2	2
35	Слесарь-электрик	2	-	2	-	-	-	-	2	-	-	2	-	2	-
36	Аккумуляторщик	2	-	2	-	-	-	-	2	-	-	2 3.1	-	2	-
37	Маляр	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	3.1	-	3.1	-

п/п	Наименование профессии (должности)	Наименование потенциально вредного и (или) опасного фактора. Примерный диапазон классов условий труда по факторам													
		Микроклимат	АПФД	Шум	Инфразвук	Ультразвук	Общая вибрация	Локальная вибрация	Световая среда	Неионизирующее излучение	Ионизирующее	Химический фактор	Биологический фактор	Тяжесть трудового процесса	Напряженность трудового процесса
38	Машинист компрессорных установок	2	-	2 3.1 3.2	2	-	-	-	2	-	-	2	-	2	-
39	Электрогазосварщик	2	2	2	-	2	2	-	2	2 3.1	-	3.1	-	2	-
40	Столяр	2	2	2 3.1	-	-	2	2	2	-	-	-	-	2	-
41	Токарь	2	2	2 3.1	2	-	2	2	2	-	-	2	-	2 3.1	-
42	Фрезеровщик	2	2	2	2	-	-	2	2	-	-	-	-	2	-
43	Сигналист	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
44	Слесарь по ремонту специального железнодорожного подвижного состава	-	2	2	2	-	-	-	2	-	-	-	-	2	-
45	Бригадир (освобожденный) по текущему содержанию и ремонту пути и искусственных сооружений	-	2	2	-	-	2	-	2	-	-	-	-	2	-
46	Мастер дорожный	2	2	2	-	-	2	-	2	-	-	-	-	2	-
47	Старший мастер дорожный	2	2	2	-	-	2	-	2	-	-	-	-	2	-
48	Начальник участка производства	2	2	2	-	-	2	-	2	-	-	-	-	2	-
49	Слесарь аварийно-восстановительных работ	-	-	2	-	-	-	2	-	-	-	2	-	2 3.1	-
50	Сливщик-разливщик	-	-	2	-	-	2	-	-	-	-	3.1	-	2 3.1	-
51	Слесарь по эксплуатации и	2	-	2	-	-	-	-	2	-	-	2	-	2 3.1	-

п/п	Наименование профессии (должности)	Наименование потенциально вредного и (или) опасного фактора. Примерный диапазон классов условий труда по факторам													
		Микроклимат	АПФД	Шум	Инфразвук	Ультразвук	Общая вибрация	Локальная вибрация	Световая среда	Неионизирующее излучение	Ионизирующее	Химический фактор	Биологический фактор	Тяжесть трудового процесса	Напряженность трудового процесса
	ремонт газопроводного оборудования														
52	Слесарь по обслуживанию тепловых пунктов	2	-	3.1	-	-	-	-	2	-	-	2	-	2 3.1	-
53	Слесарь по обслуживанию, ремонту тепловых сетей	2	-	2	2	-	2	2	2	-	-	-	-	2 3.1	-
54	Слесарь по контрольно-измерительным приборам и автоматике	-	2	2	2	-	-	-	2	-	-	-	-	2	-
55	Оператор электронно-вычислительных и вычислительных машин	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-
56	Оператор теплового пункта	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
57	Транспортировщик	2	2 3.1	2 3.1	-	-	2	-	-	-	-	2	-	2 3.1	-

* - напряженность трудового процесса исследуется только для машинистов (помощников) ССПС

Проведенный анализ по результатам таблицы 3.2 показывает, что основными ОВФ являются шум, общая вибрация, химический фактор, тяжесть и напряженность труда.

3.2 Причины неэффективности оценки фактора напряжённость труда

Напряжённость трудового процесса (НТП) традиционно рассматривалась во многих странах мира, в т.ч. и в Российской Федерации, как один из вредных производственных факторов.

Основа гигиенической оценки НТП была заложена при проведении АРМПУТ. В 1994 г. Роскомсанэпиднадзор опубликовал Руководство 2.2.013-94, в котором были предложены 18 показателей НТП, сгруппированных на интеллектуальные, сенсорные, эмоциональные нагрузки, нагрузки на зрительный анализатор, а также связанные с монотонностью труда и режимом работы [48].

Со временем законодательная база по охране и гигиене труда совершенствовалась и в 2005 г. Роспотребнадзор издал наиболее полное и качественное Руководство 2.2.2006-05 для проведения АРМПУТ и иных мероприятий, связанных с оценкой условий труда, в котором напряжённость труда рассматривалась как «характеристика трудового процесса, отражающая нагрузку преимущественно на центральную нервную систему, органы чувств, эмоциональную сферу работника» [50].

Общее количество учитываемых показателей увеличилось до 23 с обязательным условием оценки всех показателей для профессиональной группы работников на основе хронометража в динамике всего рабочего дня, в течение не менее одной недели.

Однако, при практической деятельности по проведению АРМПУТ выявились ряд недостатков методического характера, на которые справедливо указывали эксперты [59, 92, 110-113].

Меняющиеся социально-экономические условия, снижение роли государственного регулирования в экономике, разнообразие форм собственности и ряд субъективных факторов требовали приведения принципов АРМПУТ в соответствие с реалиями.

Основное отличие СОУТ от АРМПУТ состоит в изменении цели проведения оценки условий труда. Если АРМ задумывалась и осуществлялась для модернизации индустриального производства [113], то СОУТ, создаётся впечатление, решили проводить с более прагматической целью снижения финансовой нагрузки на работодателя, связанной с выполнением требований по охране труда и уменьшением выплат работникам за неблагоприятные условия труда [111-112, 114].

Изменение целеполагания напрямую отразилось на методическом подходе к оценке НТП [231].

В ст. 13 Федерального закона № ФЗ-426 разъяснено, что НТП это «показатели сенсорной нагрузки на центральную нервную систему и органы чувств работников» [56].

Сравнение двух нормативно-правовых актов (Р 2.2.2006-05 и № ФЗ-426) показывает, что авторы нового подхода грубо секвестировали показатели НТП, в частности, полностью убрали из системы оценки условий труда интеллектуальные нагрузки и режим работы. Соответственно, в приложении 2 приказа Минтруда РФ 817н (классификатор) количество учитываемых показателей сократилось с 23 до 7 [54].

Каковы причины трёхкратного снижения учитываемых показателей НТП при проведении СОУТ, несмотря на то, что напряжённость труда растёт, по объективным причинам, из года в год?

На наш взгляд, их несколько:

1.Отсутствие ясно выраженной и бескомпромиссной позиции Минтруда РФ на обеспечение безопасных условий труда всем без исключения работающим гражданам Российской Федерации.

2.Желание показать большую эффективность мероприятий по охране труда, проводимых Минтрудом РФ, а соответственно, и всеми организациями Российской Федерации, за счёт применения упрощённой методики оценки условий труда.

3.Отсутствие представления о современных методах оценки НТП и желания содействовать их разработке в привязке к СОУТ.

Примитивизм и необъективность оценки условий труда по методике приказа Минтруда РФ 817н [54], вызвавшие критические возражения специалистов, учёных, профсоюзных деятелей и ряда государственных учреждений, привели к необходимости ввести т.н. аккредитованные методики оценки факторов производственной среды и дополнительно к существующему, издать приказы, учитывающие особенности проведения СОУТ для ряда производственных отраслей. В частности, для показателей НТП, была разработана Клинским институтом охраны труда методика МИ НТП.ИНТ-17.01-2018 [91].

Указанная методика предполагает «получать результаты измерений показателей НТП, воздействующих на работника на его рабочем месте в течение нормативной продолжительности» рабочей смены или рабочего дня по составляющим временным интервалам [п. 1.1.2]. Требование проводить исследования как в АРМПУТ в течение недели отсутствует.

Допускаемое методикой опосредованное наблюдение за работником на рабочем месте и анализ документации резко снижает точность и объективность оценочных мероприятий по оставшимся после перехода к СОУТ показателям.

Допускаемое методикой опосредованное наблюдение за работником на рабочем месте и анализ документации резко снижает точность и объективность оценочных мероприятий по оставшимся после перехода к СОУТ показателям.

Кроме вышесказанного, отнесение условий труда по НТП к классу (подклассу) вредности в СОУТ по федеральному закону [56], приказу Минтруда [54], методике [91] и по факту подготовки протоколов испытаний (измерений) испытательными лабораториями в утверждённых программных комплексах является процедурой несовершенной из-за многочисленных нестыковок вышеперечисленных документов – таблица 3.3.

Таблица 3.3 - Сопоставление показателей НТП по [56, 91-92, 95]

№ п\п	Нормативно-правовые акты и методика				
	№ 426-ФЗ, п.23 ст.13	Приказ Минтруда РФ 817н, раздел IV, п.84	Приказ 817н, Приложение №14 к Методике)	Приказ 817н, приложение 2- Классификато р	МИ НТП.ИНТ- 17.01-2018, п..1.2
Сенсорные нагрузки					
1	Длительность сосредоточенн ого наблюдения	Не упоминается	Отнесение к классу (подклассу) отсутствует	Длительность сосредоточенн ого наблюдения	Длительность сосредоточенног о наблюдения (% времени рабочего дня (смены))
2	Плотность сигналов (световых, звуковых) и сообщений в единицу времени	Плотность сигналов и сообщений (световых, звуковых) в среднем за 1 час работы	Плотность сигналов (световых и звуковых) и сообщений в среднем за 1 час работы, ед.	Плотность сигналов (световых, звуковых) и сообщений в единицу времени	Плотность сигналов и сообщений (световых, звуковых) и сообщений в среднем за 1 час работы
3	Число производствен ных объектов одновременно го наблюдения	Число производствен ных объектов одновременно го наблюдения	Число производствен ных объектов одновременно го наблюдения, ед.	Число производствен ных объектов одновременно го наблюдения	Число производственн ых объектов одновременного наблюдения
4	Нагрузка на слуховой анализатор	Не упоминается	Отнесение к классу (подклассу) отсутствует	Нагрузка на слуховой анализатор	Нагрузка на слуховой анализатор (при производственн ой необходимости восприятия речи или дифференцирова нных сигналов)*
5	Продолжитель ность выполнения единичной операции	Не упоминается	Отнесение к классу (подклассу) отсутствует	Не упоминается	-
6	Длительная работа с оптическими приборами	Работа с оптическими приборами (% времени смены)	Работа с оптическими приборами (% времени смены)	Работа с оптическими приборами	Работа с оптическими приборами (% времени смены)
7	Постоянная нагрузка на	Нагрузка на голосовой аппарат	Нагрузка на голосовой аппарат	Нагрузка на голосовой аппарат	Нагрузка на голосовой аппарат

	голосовой аппарат	(суммарное количество часов, наговариваемое в неделю)	(суммарное количество часов, наговариваемое в неделю), час.		(суммарное количество часов, наговариваемое в неделю)
Монотонность нагрузок					
8	Число элементов (приемов), необходимых для реализации единичной операции	Число элементов (приемов), необходимых для реализации простого задания или в многократно повторяющихся операциях	Число элементов (приемов), необходимых для реализации простого задания или многократно повторяющихся операций, ед.	Не упоминается	Число элементов (приемов), необходимых для реализации простого задания или многократно повторяющихся операций
9	-	Монотонность производственной обстановки	Монотонность производственной обстановки (время пассивного наблюдения за ходом технологического процесса в % от времени смены), час.	Не упоминается	Монотонность производственной обстановки (время пассивного наблюдения за ходом технологического процесса, % от времени смены)
10	Время активного наблюдения за ходом производственного процесса	<i>Время активных действий</i>	<i>Отнесение к классу (подклассу) отсутствует</i>	<i>Активное наблюдение за ходом производственного процесса</i>	Время активного наблюдения за ходом производственного процесса

* – метрологические характеристики в приложении Б (обязательном) МИ НТП.ИНТ-17.01-2018 отсутствуют.

Анализ таблицы показывает, что разработчики федерального закона, приказа Минтруда и методики оценки НТП однозначно выделили среди всего пула показателей только четыре – плотность сигналов, число производственных объектов одновременного наблюдения, работа с оптическими приборами и нагрузка на голосовой аппарат.

Обращают на себя внимание следующие нестыковки:

1.Федеральный закон [56] предусмотрел оценку НТП по показателю «продолжительность выполнения единичной операции». Минтруд РФ в приказе 817н [54], а Клинский институт охраны труда в методике [91] его проигнорировали. Это означает, что специальная оценка условий труда в РФ не в полной мере соответствует федеральному закону.

2.Раздел IV, п.84 Приказа Минтруда 817н, приложение № 14 к методике и приложение № 2 к приказу (классификатор) противоречат друг другу [54,92,95], что вызывает сомнение в необходимости и правомерности проведения исследований по этим показателям.

3.Отнесение условий труда по НТП к классу (подклассу) вредности в соответствии с приказом Минтруда РФ 817н [54] возможно только по 6 показателям (п.п. 2, 3, 6, 7, 8, 9 таблицы), что не в полной мере соответствует п.23 ст.13 № 426-ФЗ [56]. Не установлены предельно-допустимые уровни по классам (подклассам) вредности для таких показателей как длительность сосредоточенного наблюдения, нагрузка на слуховой аппарат и время активного наблюдения за ходом производственного процесса.

Вместе с тем, в протоколах испытаний должны быть все показатели. По этой причине разработчики программного обеспечения включили в раздел «Результаты измерений и оценки» показатели, упоминаемые хотя бы один раз в приказе Минтруда 817н [54].

Анализ протоколов различных испытательных лабораторий (центров), аккредитованных в законном порядке в системе Росаккредитации, показывает, что в большинстве случаев допускается ошибка в оформлении раздела «Нормативные документы, регламентирующие предельно допустимые уровни вредного фактора», состоящая в том, что на все девять показателей чаще всего указывается только один документ – приказ Минтруда 817н, в котором даны предельно допустимые уровни только для шести показателей [54].

В этой связи, для оставшихся показателей, в случае проведения их измерений, необходимо указывать иной документ, содержащий информацию о классах условий труда по НТП. Таким нормативно-правовым актом является

Руководство Р 2.2.2006-05 [50], предназначенное изначально для проведения АРМ, действие которого не отменено «нормативной гильотиной».

Руководство Р 2.2.2006-05 издано федеральным центром гигиены и эпидемиологии в 2005г, имеет перечень авторов и знаки ©, означающим, что вся информация защищена в РФ законом об охране авторского права и не могла быть скопирована (в данном случае авторами приказа Минтруда 817н) без соответствующего разрешения правообладателя. Сравнение таблицы 18 Руководства Р 2.2.2006-05 и приложения № 14 к методике [54], показывает, что разработчики приказа 817н полностью скопировали не только наименования показателей, но и их предельные значения в соответствующих классах (подклассах) [54].

Перечисленные эти и иные коллизии создают проблемы экспертам и членам комиссии по проведению специальной оценки условий труда в объективной оценке НТП [112].

Отдельной коллизией является терминология, так, принятая в своё время при проведении АРМПУТ, в значительной мере перешла к СОУТ, что вполне понятно, поскольку за методическую основу было взято Руководство Роспотребнадзора 2005г [50, 95].

Например, представляется неуместным выражение «производственный объект». Предлагается заменить его на другое - «объект профессиональной деятельности». А показатель «число производственных объектов одновременного наблюдения», как архаичный, заменить на «количество объектов профессиональной деятельности одновременного наблюдения».

К объектам профессиональной деятельности можно относить системы, предметы, явления, процессы, на которые направлено воздействие по их преобразованию или улучшению.

Чем больше таких объектов, тем проблематичнее их идентификация, выше уровень информационной неопределённости и сложнее процедура принятия управленческих решений.

С учётом вышеизложенного и практики проведения СОУТ, предлагаем в «количество объектов профессиональной деятельности одновременного наблюдения» включать технологические процессы, используемое оборудование, приборы, материалы, сырьё, живые организмы, в т.ч. сотрудников, находящихся в пределах рабочего места, под контролем и (или) управлением работника не менее 80% рабочей смены.

В примечании к «Классификатору вредных и (или) опасных производственных факторов» имеется секвестизирующее уточнение, что данный фактор идентифицируется при выполнении работ по диспетчеризации производственных процессов, без разъяснения, что понимается под этим родом деятельности. Это позволяет эксперту и комиссии по проведению СОУТ предельно широко распространять на рабочие места это ограничение, что ущемляет права работников на благоприятные условия труда, закреплённые в Конституции РФ и Трудовом кодексе РФ. Более того, сам термин «диспетчеризация» также представляется для данных условий устаревшим.

В связи с этим, предлагается примечание к «Классификатору...» сформулировать следующим образом: «идентифицируются как вредные и (или) опасные факторы при выполнении работ по оперативному менеджменту производства, на рабочих местах операторов технологического (производственного) оборудования, при управлении транспортными средствами».

Рассмотрим числовой пример существующей коллизии. Объективное сравнение результатов оценки НТП в АРМ (до 2014г) и СОУТ (с 2014г) невозможно по следующим причинам:

1.Количество оцениваемых показателей снизилось с 23 обязательных, до не более 9 по выбору эксперта по проведению СОУТ.

2.НТП в АРМ исследовалось различными методами, в т.ч. методами прямых измерений. В СОУТ до 2020г использовался аналогичный принцип. А с 2020г – испытательные лаборатории обязали работать только по методике Клинского института охраны труда [91].

Вместе с тем, имеющиеся экспериментальные и статистические данные позволяют получить представление об эффективности проведения оценки НТП – таблица 3.4.

Таблица 3.4 – Факторы трудового процесса в структуре состояния условий труда в РФ за 2010-2012 и 2019-2021гг (по данным Росстата)

Показатели	Списочная численность работающих	Занятые на работах с вредными или опасными условиями труда	Их них занятые под воздействием факторов трудового процесса	
			Тяжести	Напряженность
Всего по отдельным видам экономической деятельности в РФ, 2021 г				
Всего, человек	13027632	4741922	2650353	498187
в %	100	36,4	20,3	3,8
Всего по отдельным видам экономической деятельности в РФ, 2020 г				
Всего, человек	12971579	4841482	2619935	582584
в %	100	37,3	20,2	4,5
Всего по отдельным видам экономической деятельности в РФ, 2019 г				
Всего, человек	3134473	1129722	587826	87676
в %	100	36,0	18,8	2,8
Всего по отдельным видам экономической деятельности в РФ, 2012 г				
Всего, человек	3313393	1105574	414728*	274761**
в %	100	33,4	12,5	8,3**
Всего по отдельным видам экономической деятельности в РФ, 2011 г				
Всего, человек	3232748	1056446	367866	279291
в %	100	32,7	11,4*	8,6**
Всего по отдельным видам экономической деятельности в РФ, 2010 г				
Всего, человек	3023650	953067	300337*	247891**
в %	100	31,5	9,9*	8,2**

Примечание: * - занятые на тяжёлых работах;

** - занятые на работах, связанных с напряжённостью трудового процесса.

Из анализа данных Федеральной службы государственной статистики видно, что снижение доли работников, занятых под воздействием НТП, в среднем за 2019-2021гг составило 4,7%. При этом, доля работников, занятых на тяжёлых работах, увеличилась на 8,5%, а количество работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда в целом по стране на 4,0%. И это при применении секвестированных методов оценки условий труда и всё же имеющей место быть модернизации производства.

В практической деятельности показатели НТП при проведении СОУТ всё реже и реже идентифицируются экспертами, а при проведении исследований

(измерений) идентифицированных показателей, устанавливают их отнесение к 1 или 2 классу условий труда.

Наблюдается процесс «перетекания» количества рабочих мест с «вредностью» по НТП в количество рабочих мест с показателем «тяжесть трудового процесса».

Например, в ОАО «РЖД» по наиболее типичным годам оценки условий труда отмечено снижение количества рабочих мест с превышением гигиенических нормативов по НТП примерно в 2 раза и увеличение количества рабочих мест с «вредностью» по тяжести более чем в 2 раза - таблица 3.5.

Таблица 3.5 – Распределение вредных и опасных производственных факторов на рабочих местах ОАО «РЖД» по результатам АРМПУТ (2010-2012гг) и СОУТ (2019-2021гг), %

Факторы производственной среды	Аттестация рабочих мест по условиям труда			Специальная оценка условий труда		
	2010г	2011г	2012 г	2019г	2020г	2021г
Напряжённость	20,2	21,2	22,6	18,4	18,0	10,2
Тяжесть труда	17,7	16,2	18,3	32,4	30,0	42,7
Шум	17,7	18,4	19,6	29,6	28,0	31,2
Микроклимат	14,8	14,7	15,4	-	2,5	0,2
Вибрация общая	6,7	8,5	8,9	6,6	7,0	4,3
Химический фактор	5,1	4,7	5,0	5,2	5,0	5,2
Прочие факторы	17,8	16,3	10,2	7,8	9,5	6,2
<i>РМ с вредными факторами, %</i>	45,3	44,0	29,3	24,4	24,0	24,5

Причём, соотношение показателей НТП и тяжесть труда за исследуемые годы парадоксальным образом изменилась с 1 к 0,8 в 1 к 1,6 [57, 115-120].

Причина изменений очевидна – уменьшение количества учитываемых показателей и сужение круга задействованных для идентификации рабочих мест [54].

Нередки случаи, когда даже на крупных производствах, со сложной системой управления и разнородными технологическими процессами НТП как вредный производственный фактор не фиксируется вовсе.

Подобные метаморфозы подтверждают мысль о непригодности СОУТ для реальной оценки условий труда по показателю НТП и, даже в целом, по

совокупности факторов, поскольку вводят в заблуждение государство, собственников и работников, мешая проводить реальную модернизацию производства, устанавливать платежи государству за вредные условия труда и преференции (льготы и компенсации) работникам за работу во вредных и (или) опасных условиях труда.

Современные представления о физиологии труда и состоянии материально-технической базы мониторинга за здоровьем человека в динамике позволяют отойти от архаичных и необъективных методов полуэкспертной оценки НТП, предложенной [54, 91].

Поскольку чрезмерная напряжённость труда негативно воздействует на нормальное протекание физиологических процессов в организме работника и приводит к развитию производственно-обусловленной патологии – таблица 3.6 необходимо, прежде всего, непосредственно, прямо оценивать (измерять) эти процессы.

Таблица 3.6 – Вероятность развития производственно-обусловленной патологии у мужчин в зависимости от уровня напряжённости труда [129]*

№ п/п	Формы патологии	Категории напряжённости труда				
		Малонапряжённая (1)	Средненапряжённая (2)	Высоконапряжённая (3.1)	Очень высоконапряжённая (3.2)	Изнурительно напряжённая (3.3)
1	Гипертоническая болезнь, %	0	0,1- 10,3	10,4- 20,7	20,8- 29,1	29,2- 36,2
2	Ишемическая болезнь, %	0	0,1-6,1	6,2-21,2	21,3- 33,5	33,6- 43,8
3	Невротические расстройства, количество	0	0,1- 11,1	11,2- 24,2	24,3- 34,9	35,0- 43,9

Примечание: * - классы условий труда даны по [50].

Как известно, существует статистически значимая тесная корреляционная зависимость между напряжённостью труда и показателями сердечно-сосудистой

системы: частота сердечных сокращений, артериальное давление, индекс функциональных изменений (по Р.М. Боевскому), между напряжённостью труда и показателями центральной нервной системы: концентрация внимания, объём кратковременной памяти, латентный период простой зрительно-моторной реакции, латентный период простой слухомоторной реакции [121, 236].

Для этого требуется разработка соответствующих методик и системы портативных медицинских диагностических приборов высокого класса точности для наблюдения за состоянием здоровья работников в течение корректного (достаточного) для объективной оценки психо-физиологических параметров времени и отправки этих данных в информационную систему испытательных лабораторий (центров) для дальнейшего анализа и подготовки протоколов испытаний (измерений).

В качестве примера для разработки приборов, соответствующих современным требованиям Росаккредитации, вполне могут служить портативные устройства, официально используемые в медицине (пульсоксиметры, тонометры и т.п.), а также всевозможные гаджеты для профессиональных спортсменов и лиц, беспокоящихся за состоянием своего здоровья, позволяющие получать данные по частоте сердечных сокращений, артериальному давлению, температуре тела, количеству пройденных шагов, содержанию в крови кислорода и сахара, расходу калорий и т.д. и т.п.

1.Применяемая методика оценки напряжённости трудового процесса в процедуре специальной оценки условий труда является устаревшей и неинформативной.

2.Требуется разработка методики оценки напряжённости трудового процесса, основанной на измерении (исследовании) психо-физиологических параметров состояния организма работника и серии портативных измерительных приборов, представляющих в динамике корректные данные для расчётов в утверждённых программных комплексах.

3.3 Внедрение методологического принципа «Вижен зеро» с целью минимизации производственного травматизма

Несчастные случаи и профессиональные заболевания на объектах транспортного строительства не предопределены и не являются неизбежными: у них всегда есть причины и источники. Развитие современной и эффективной СУОТ, позволяет предотвратить и устранить инциденты, происшествия, несчастные случаи и профессиональные заболевания.

Известно, что безопасные и здоровые условия труда не только являются морально-юридическим обязательством, но и оправдывают себя экономически. Инвестиции в охрану труда позволяют избежать человеческих страданий и защитить самое ценное, что у работника, – его здоровье, физическое и психологическое благополучие. Не менее важно и то, что они благотворно влияют на мотивацию персонала, качество труда и продукции, репутацию компании, степень удовлетворённости работников, менеджеров и клиентов и, как следствие, экономические показатели [122, 122-129].

Философия «нулевого травматизма» является трансформационным подходом, обеспечивающим основных три элемента: безопасность, здоровье и благополучие работника, ее внедрение позволяет создать безопасное рабочее место, повысить производительность труда, снизить потенциальный ущерб от каких либо неблагоприятных исходов (инциденты, несчастные случаи, аварии и др.) [24-26].

Для реализации философии «Vision Zero» [130-131]. применительно к предприятиям участвующим в создании ТПК предлагается выполнение «семи шагов» - таблица 3.7.

Для практической реализации предлагаемой философии «нулевого травматизма» и ее количественной оценки необходима разработка контрольных вопросов и аудит (анкетирование) работников, по конкретным вопросам с учетом следующих принципов оценки:

Таблица 3.7 - Шаги для достижения производства с «нулевым травматизмом» и безопасными условиями труда для предприятий строительства ТПК

Предлагаемые решения	Достигаемые цели
Стать лидером	Показать приверженность принципам
Выявить угрозы	Контролировать профессиональные риски
Определить цель и задачи	Разработать стратегию (программу)
Создать систему безопасности и гигиены труда	Минимизировать инциденты или нештатные ситуации
Обеспечить безопасность и гигиену труда на рабочих местах	При эксплуатации оборудования
Повышать квалификацию и профессиональные компетенции работников	Развивать профессиональные навыки
Инвестировать в персонал	Мотивировать посредством участия

– полнота описания и документирования предмета вопроса (стандарты предприятия, документированные процедуры и руководящие документы, инструкции, технологические процессы, приказы и распоряжения);

– эффективность и результативность применения предмета вопроса в практической деятельности объекта [23, 123–125].

Рассмотрим рекомендуемые контрольные вопросы для проведения аудита работников пошагово.

Шаг 1. Известно, что каждый руководитель несёт ответственность за ОТ на предприятии. Качество управления определяет не только практику в области ОТ, но и собственную привлекательность, успешность и устойчивость. Оно требует открытого взаимодействия и чёткой культуры управления. Качественное управление характеризуется в том числе предсказуемостью, последовательностью и вниманием к деталям. Руководитель показывает подчиненным пример для подражания, он устанавливает правила и сам следует им, этим обеспечивается понимание этих правил и их выполнение всеми работниками. Выявление источников риска должно поощряться. То, как поступает руководитель, с чем он мирится и на чём настаивает, определяет норму поведения работников на производстве.

Шаг 2. Выявление и оценка рисков и угроз является важнейшим инструментом, позволяющим своевременно и систематически выявлять опасность, а также принимать превентивные меры. Дополнительно должны оцениваться аварийные, предаварийные и травмоопасные ситуации. Анализ угроз и рисков должен быть обязательным, чтобы предупредить производственные инциденты, отказы, несчастные случаи, профессиональные заболевания, что позволяет оценивать потенциальные факторы риска, а также определять и документировать необходимые превентивные меры. Поэтому именно этим инструментарием сегодня пользуются во всём мире. Оценки рисков, осуществляемые должным образом и на систематической основе, являются важной темой практического инструктажа работников предприятия. Анализ предаварийных, аварийных и травмоопасных ситуаций позволяет выявлять вопросы, требующие особого внимания или потенциальных улучшений.

Шаг 3. Результативность охраны труда требует постановки ясных целей и принятия конкретных практических шагов, что должно быть предусмотрено в отдельной программе.

Шаг 4. Безопасность и гигиена труда включает множество аспектов. Должны быть расставлены приоритеты, ясные цели в области безопасности и ОТ.

Существует по крайней мере два варианта целенаправленного программного подхода [122, 132-133]:

а) четкая постановка цели по неуклонному снижению числа несчастных случаев, производственных аварий и профессиональных заболеваний;

б) выделение вопросов, к которым следует уделить основное внимание, например, работе с оборудованием, использованию индивидуальных средств защиты и т.п.

Результативность СУОТ будет зависеть от того, как быстро работники поймут, что беспокоит высший менеджмент для создания безопасных условий труда и какие определённые шаги делаются в этом направлении.

Шаг 5. Обеспечить безопасность и гигиену труда на рабочих местах. Имея высокоорганизованную систему охраны труда строительное предприятие сможет

работать без внештатных ситуаций, поскольку уменьшается число инцидентов, неисправностей, простоев и т.п.

Шаг 6. Повышать квалификацию и профессиональные компетенции работников в области охраны и безопасности труда.

Одним из вопросов после произошедших несчастных случаев на производстве, различного рода инцидентов, отказах и авариях являются вопросы: «как могло это произойти?», «был ли компетентен и обучен персонал?», «что необходимо сделать в претъ, чтобы исключить это в дальнейшем?». В век цифровизации промышленности, технические средства и производственное оборудование становятся все более сложными и дорогостоящими. Для работы с этим оборудованием необходимо постоянное повышение компетенции персонала, так как знания довольно таки быстро устаревают. Именно в этих условиях руководство строительной организации несет повышенную ответственность за подготовку и развитие детальных квалифицированных навыков и знаний для каждой должности на объектах ТПК.

Шаг 7. Инвестировать в персонал. Поощрение сотрудников к соблюдению норм охраны и безопасности труда является одной из важнейших функций и задач любого руководителя. Строительные организации, которые заботятся о работниках и активно вовлекают их в процессы охраны труда, получают возможность максимально использовать важнейший актив – знания, способности и идеи работника.

Пример, рекомендуемых контрольных вопросов «Семи шагов» приведены в таблица 3.8

Таблица 3.8 - Рекомендуемые контрольные вопросы для проведения аудита работников, участвующих в строительстве ТПК

№ шага и вопроса	Контрольный вопрос	Факты	Оценка в баллах (от 0 до 10)
1.1	На мне лежит ответственность за охрану труда и безопасность работников. Я понимаю и принимаю эту ответственность		
1.2	Мною намечены цели и задачи по охране труда и информирование о них работников		
1.3	Жизнь и здоровье работников являются приоритетом предприятия		
2.1	Я регулярно принимаю меры на предприятии необходимые меры для оценки профессиональных рисков, их документирования и актуализации		
2.2	Информация о производственных предаварийных ситуациях, критических сбоях и авариях регистрируются и оформляются в виде отчетов и оцениваются с целью корректирующих решений		
2.3	Я использую результаты оценки профессиональных рисков для постоянного улучшения безопасности работников		
3.1	Я наметил ясные цели в области охраны и безопасности труда		
3.2	Я планирую конкретные действия, чтобы достичь поставленных целей		
3.3	На сколько это возможно, я сравниваю ключевые показатели эффективности своего предприятия (структурного подразделения) с показателями аналогичных предприятий строительства (бенчмаркинг)		
4.1	Структура, обязанности, компетенции, процедуры и процессы – мое предприятие хорошо организовано с позиции безопасности и гигиены труда		
4.2	Вопросы безопасности и гигиены труда на строительном предприятии принимаются во внимание на назначении менеджеров		
4.3	Организация СУОТ на строительном предприятии соответствует как минимум требованиям законодательства		
5.1	Мы обеспечиваем соблюдение действующих стандартов безопасности при строительстве и (или) приобретении новых производственных объектов, станков и оборудования, а также при организации рабочих мест		

5.2	Я принимаю необходимые меры для обеспечения использования и исправного функционирования защитных устройств в ходе повседневной эксплуатации производственных помещений, станков и оборудования		
5.3	Мы принимаем все необходимые меры, чтобы производственные помещения, станки и оборудования не оказывали негативного воздействия на здоровье работников либо чтобы такое воздействие было минимальным		
6.1	Мы знаем, какая квалификация и профессиональные навыки нам необходимы для безопасной эксплуатации технологического оборудования и предотвращения сбоев в работе		
6.2	Я инвестирую в систематическую подготовку и непрерывное обучение своих работников и содействую дальнейшему развитию их личности		
6.3	Я использую углубленные или вновь приобретенные профессиональные знания работников и возлагаю на них соответствующие обязанности		
7.1	Я открыто выражаю личную признательность работникам за безаварийную работу. Я ожидаю такое же поведение со стороны всех менеджеров и руководителей		
7.2	Тематику безопасности и гигиены труда я использую в целях формирования и развития позитивной культуры безопасности на предприятии		
7.3	Мы создали структуры на строительном предприятии, поощряющие участие работников и повышающие их мотивацию		

Важнейшим элементом в предлагаемой «пошаговой философии» является практическая реализация первого шага – «стать лидером».

Реализация стратегических целей материализуется в виде уже отдельно существующих программ (проектов) по охране труда, предполагающих участие в их осуществлении различных звеньев исполнителей с отличиями в уровне мотивации и влияния их в этой совместной работе.

Для наглядности иллюстрируемого влияния выявления ключевых участников на внедрение философии «Vision Zero» предлагается использование карты ключевых участников – рисунок 3.1.

<i>степень вовлеченности в проект</i>			
<i>высокая</i>	Юридическая служба		Технический директор, Начальник службы охраны труда
<i>средняя</i>		Руководители филиалов	Персонал службы охраны труда
<i>низкая</i>	Технические работники		
<i>оппонент</i>	Оппонент	относящийся нейтрально	энтузиаст

Рисунок 3.1 – Карта ключевых участников проекта по внедрению стратегии «нулевого травматизма» на объекте строительства

Методология построения данного аналитического инструмента заключается в следующем: на «карту» наносятся все ключевые участники проекта в зависимости от степени их влияния на строительный проект, степени вовлеченности в него, используя различные обозначения:

- параллелограмм – поддержка данного лиц (а) не является жизненно важной для реализации проекта;
- овал – влияние данного лица (а) на проект значительно;
- скругленный прямоугольник – поддержка данных лиц крайне важна и необходима;
- шестиугольник – поддержка и вовлеченность данных лиц желательна;
- правильный пятиугольник – средний уровень влияния.

Определив положение каждого из ключевых участников на момент начала реализации внедрения «философии», необходимо попытаться воздействовать на каждого из выявленных противников строительного проекта таким образом, чтобы попытаться перевести его в нейтралитет не затрагивая сферу его интересов.

Для улучшения отношения конкретного ключевого участника к внедряемому проекту «нулевого травматизма» можно рекомендовать:

- включение его в рабочую группу;
- подробное информирование данного участника о том, какую пользу предприятие и он лично получают от реализации проекта;
- использование психологического инструментария для предупреждения рабочих конфликтов.

Исключительно важным моментом при практической реализации создания культуры безопасности «Нулевого травматизма» является количественная оценка достижения целей [21, 131].

Для этих целей предлагается использование десяти балльной шкалы соответствия безопасности.

Оценочная шкала приведена в таблице 3.9

Таблица 3.9 - Шкала для оценки контрольных вопросов при проведении аудита программы «Vision Zero»

Баллы	Интерпретация
0	Работа по данному вопросу не проводилась
2	Определена процедура, но некоторые требования, в том числе и из нормативных документов не выполняются
4	Разработанная документация на объекте, не доведена до персонала, и (или) не изучена. Руководители не в полной мере выполняют свои обязанности в вопросах ОТ
6	Работники прошли обучение, рабочие места в большинстве соответствуют установленным требованиям, но при этом допускаются нарушения в их содержании, имеются некоторые недостатки в документации
8	Создана СУОТ, установлены параметры оценки, менеджмент отслеживает и анализирует результаты работы, однако имеются незначительные отступления
10	Работа по данному вопросу проводится в полном соответствии с установленными требованиями
–	Не оценивается

В случае, если оценка отлична от 10 баллов, аудитором в соответствующем поле фиксируются признаки несоответствия требованиям, указывающие на определенное нарушение в деятельности объекта.

Каждый контрольный вопрос может получить оценку 10, 8, 6, 4, 2, 0 баллов или «—» — не оценивается. Балл выставляется за соответствие элемента установленным требованиям нормам ОТ [18, 24, 134-135].

При расчете итоговой аудиторской оценки проверяемого машиностроительного предприятия по программе «Vision Zero» все контрольные вопросы считаются равнозначными. Итоговая оценка представляет собой процентное соотношение между полученным количеством баллов в результате проведенного аудита к максимально возможному количеству баллов по всем оцениваемым вопросам, определяется по формуле:

$$\sum_{n=j}^i VZ \cdot \frac{\sum A}{N \cdot 10} \cdot 100 \%, \quad (3.1)$$

где $\sum_{n=j}^i VZ$ — итоговая аудиторская оценка проверяемого предприятия строительства по программе «Vision Zero»;

$\sum A$ — сумма баллов, полученных на всех шагах при проведении аудита;

N — количество оцениваемых вопросов.

Шкала оценки соответствия СУОТ философии «Vision Zero» приведена в таблице 3.10.

Таблица 3.10 – Оценка степени соответствия СУОТ философии «Vision Zero» на предприятии строительства

от 95% до 100%	Полностью соответствует
от 80% до 95%	В основном соответствует
от 60% до 80%	Частично соответствует
от 0% до 60%	Не соответствует

Использование философии «Vision Zero» на строительных предприятиях, участвующих в создании ТПК не означает коренного увеличения расходов, значимым является то, что администрация предприятия действуя осознанно, осуществляет последовательное руководство, создавая атмосферу открытости, безопасности и взаимодействия на всех уровнях управления. Реализация этой

политики требует активного участия всего персонала. Успех реализации в итоговой интерпретации будет зависеть от приверженности руководителей предприятия, мотивированности менеджмента, бдительности и твердости рядовых сотрудников соблюдению действующих норм охраны и безопасности труда.

Предложенный инструментарий позволяет провести количественную оценку состояния условий труда, совершенствовать СУОТ, планомерно распределять ресурсы, снизить уровень профессиональных рисков, производственного травматизма и профессиональных заболеваний как отдельно взятого структурного подразделения, так и строительной индустрии в целом, что безусловно положительно скажется на повышении безопасности производства, улучшении имиджа и дальнейшей процедуре сертификации и лицензировании.

3.4 Учет психологических особенностей работника для прохождения обучения по охране и безопасности труда

За последнее десятилетие в стране было достаточно много сделано для снижения уровня производственного травматизма, большинству крупных компаний удалось снизить общий уровень травмированных лиц и в первую очередь не за счет разработки новых методов и средств, а просто адаптируя уже существующие мировые практики.

Нельзя сказать, что это не принесло определенных результатов, но простое копирование чуждого нам мировоззрения и инструментария практически всегда не срабатывает.

Так, был сделан акцент на управление человеческим фактором, были разработаны соответствующие директивы, стандарты, планы действий положения и др., но они также не решили главную задачу – значительно или кратно снизить именно количество летальных несчастных случаев.

Сегодня, к сожалению, отечественный строительный бизнес практически не учитывает почти безграничные возможности психики человека данные нам эволюцией, а ведь именно они, очевидно, будут являться самыми действенными.

Нельзя не отметить, что эти попытки не предпринимались ранее, так в начале XX века в Новом Свете они проводились, но в первую очередь не с гуманитарной, а экономической точки зрения – в связи с возрастающими издержками страхового бизнеса на выплаты родственникам погибших на производстве. Спустя несколько десятилетий уже британские исследователи пытались выявить закономерности, объясняющие причины травмирования определенного количества работников из общей выборки, выполняющих идентичные операции и имеющие одинаковый инструмент и приспособления. Так, часть работников не имела производственных травм вообще, а определенная доля была подвержена этому весьма часто. Это пытались объяснить по-разному: некой случайностью, врожденной предрасположенностью и иными причинами. Дальнейшее изучение этих фактов с использованием элементов статистической обработки и последующего анализа позволило доказать, что тот или иной работник имеет определенную (индивидуальную), в том числе и психологическую предрасположенность к ним.

Таким образом, одной из групп причин возникновения производственных травм являются психологические, которые в свою очередь можно классифицировать на несколько типов [18, 134]:

1. Нарушение мотивационной части действий характерно для работников, обладающих критическим отношением к действующим правилам и нормам безопасности, то есть обладающих повышенной предрасположенностью к риску.

2. Нарушение ориентировочной части действий персонала имеет место при незнании существующих норм и способов обеспечения безопасности, в том числе действующих правил и т.п.

3. Нарушение исполнительской части действий работником типично при несоответствии психофизических возможностей человека действующим подходам в области обеспечения безопасности.

Профессиональная деятельность работника представляет собой довольно таки сложный процесс, подразумевающий переработку огромного количества информации получаемой из окружающего нас мира. Для успешной работы сотрудник задействовав психомоторную память, определенные действия

выполняет автоматически, просто выводя их из поля сознания, то есть используется некая функция навыка [103, 136].

Согласно, толкового словаря Ожегова [137], навык – это умение, выработанное упражнениями, привычкой.

В свою очередь, безопасная деятельность работника будет зависеть от успешного формирования профессионального навыка – рисунок 3.2.

Трудовой процесс предполагает многократное воздействие на исполнителя неких раздражителей (сходных процессов, однотипных операций и др.), что и формирует, в конечном счете, определенную реакцию или программу реагирования на них, то есть приспособляемость и адаптацию работника.

Известно, что обучение по вопросам охраны труда направлено на формирование, закрепление, развитие навыков и мотивацию безопасного поведения в производственной деятельности.

Обучение безопасности является циклическим (постоянным) процессом и происходит на всей протяженности трудовой деятельности персонала [18, 20, 134, 138-139].



Рисунок 3.2 – Принципиальная схема формирования профессионального навыка по обеспечению безопасного выполнения работ

Для формирования устойчивого профессионального навыка по безопасному выполнению работ необходимо выполнение достаточного количества практических упражнений, что в первую очередь зависит от скорости формирования психологической системы действий. Количество этих упражнений будет зависеть от ряда факторов:

- действенной системы управления охраной труда, включая производственный контроль и аудиты безопасности;
- проактивного обучения персонала охране труда [126-127];
- наличия четкой и прозрачной системы мотивации работника на безаварийный труд;
- наличия системы обратной связи;
- регулярного улучшения и ужесточения показателей безопасности [21, 124, 131].

Для выполнения безаварийной профессиональной деятельности работником необходимо сохранение и поддержание полученных навыков безопасности, иными словами частое использование этого опыта и знаний минимизирует риск наступления неблагоприятных событий.

В РФ обучение требованиям охраны труда в зависимости от категории работников проводится [40, 67, 140-141]:

а) по программе обучения по общим вопросам охраны труда и функционирования системы управления охраной труда продолжительностью не менее 16 часов;

б) по программе обучения безопасным методам и приемам выполнения работ при воздействии вредных и (или) опасных производственных факторов, источников опасности, идентифицированных в рамках специальной оценки условий труда и оценки профессиональных рисков, продолжительностью не менее 16 часов;

в) по программе обучения безопасным методам и приемам выполнения работ повышенной опасности, к которым предъявляются дополнительные требования в

соответствии с нормативными правовыми актами, содержащими государственные нормативные требования охраны труда.

Первоочередным элементом превентивной защиты от производственных травм должно стать предупреждение забывание работником полученных знаний.

Одной из причин невыполнения персоналом общих принципов безопасности является забывание полученных ранее знаний по безопасному труду.

Для выбора эффективных практик запоминания действующих правил охраны труда было выполнено практическое изучение скорости забывания полученных знаний [138, 140-142].

Проверка остаточных знаний требований охраны труда у руководителей и специалистов проводилась в объеме содержания и уровня сложности соответствующих программ обучения по охране труда (в объеме профессиональных компетенций, необходимых для выполнения своих должностных и функциональных обязанностей) согласно [140-143].

Проверка остаточных знаний требований охраны труда и практических навыков безопасной работы работников рабочих профессий и оказания первой помощи пострадавшим осуществлялась в объеме знаний и уровня сложности требований соответствующих правил и инструкций по охране труда после прохождения инструктажей, обучения безопасным методам и приемам выполнения работ и обучения оказания первой помощи пострадавшим, согласно [138, 140-143].

Проверка (контроль) остаточных знаний был осуществлен в виде компьютерного тестирования, для этого была отобрана характерная группа работников, участвующих в строительстве ТПК (руководители, специалисты, работники рабочих профессий) в количестве 50 человек, исследование было выполнено в различных временных интервалах. Результаты исследований приведены в таблице 3.11.

Таблица 3.11 - Изучения скорости забывания полученной информации по безопасным способам, методам и навыкам работы персонала, задействованного в строительстве ТПК

№ п/п	Профессия	Безошибочное повторение полученной информации через определенное время, экспозиция, часы, %				Усредненное значение по профессии, %
		1 ч	10 ч	144 ч	720 ч	
1	Слесарь-ремонтник	48	37	20	19	31,00
2	Токарь-расточник	50	38	19	18	31,25
3	Шлифовщик	48	36	20	18	30,50
4	Шлифовщик-универсал	51	40	21	20	33,00
5	Механизатор комплексной бригады	57	39	22	20	34,50
6	Водитель автомобиля	59	37	20	19	33,75
7	Фрезеровщик	66	36	20	18	35,00
8	Машинист крана	58	38	19	18	33,25
9	Электрогазосварщик	48	39	18	18	30,75
10	Электромонтер, электромеханик (контактной сети, района электроснабжения)	50	36	21	19	31,50
11	Оператор-линий	51	34	20	20	31,25
12	Слесарь по контрольно измерительным приборам и автоматике	49	35	21	20	31,25
13	Монтер пути	51	37	20	19	31,75
14	Дорожный рабочий	48	32	19	18	29,25
15	Дорожный мастер	44	36	18	17	28,75
16	Сигналист	41	35	21	19	29,00
17	Контроллер	55	38	22	20	33,75

18	Асфальтобетонщик	43	35	19	19	29,00
19	Ремонтник искусственных сооружений	41	37	20	19	29,25
20	Прораб	45	36	21	20	30,50
21	Специалист по САПР	52	40	22	20	28,50
22	Инженер-проектировщик	50	42	21	19	33,00
23	Бригадир (освобожденный) по ремонту пути и искусственных сооружений	49	39	20	18	31,50
24	Мастер (дорожный, мостовой)	54	45	23	20	35,50
25	Инженер АСУ ТП	57	47	22	21	36,75
26	Техник	50	43	24	20	34,25
27	Машинист крана	48	41	25	22	34,00
28	Стропальщик	49	39	21	18	31,75
29	Инженер по контрольно измерительным приборам и автоматике	51	42	22	19	33,50
30	Инженер производственно-технического отдела	52	43	21	20	34,00
31	Электрогазосварщик	48	40	23	20	32,75
32	Инженер технологических машин и оборудования	53	42	22	19	34,00
33	Наладчик контрольно-измерительных приборов и автоматики	50	43	24	20	34,25
34	Метролог	55	45	22	19	35,25
35	Техник по композитным материалам	59	49	21	20	37,25
36	Электромеханик и электромонтер по обслуживанию и ремонту устройств сигнализации, централизации и блокировки	57	50	23	21	37,75
37	Машинист компрессорных установок	50	46	21	20	34,25
38	Помощник машиниста железнодорожно-строительной машины	47	41	19	19	31,50

39	Бульдозерист	51	42	18	17	32,00
40	Электромонтер по ремонту и обслуживанию оборудования	53	47	21	19	35,00
41	Специалист по технологии строительных конструкций	55	43	22	20	35,00
42	Специалист по качеству	58	49	23	20	37,50
43	Специалист по управлению инновациями	50	42	21	19	33,00
44	Инженер проектировщик (главный)	53	42	21	20	34,00
45	Инженер по машинам и технологии	55	47	20	19	35,25
46	Инженер по оборудованию и технологии сварочного производства	51	43	19	18	32,75
47	Инженер по технологии высокоэффективных процессов обработки	52	47	21	20	35,00
48	Слесарь аварийно-восстановительных работ	54	44	22	20	35,00
49	Бульдозерист	51	43	20	19	33,25
50	Транспортировщик	57	46	21	20	36,00
Усредненное значение по интервалам, %		51,48	40,86	20,52	18,88	32,93

Проведенные исследования свидетельствуют о быстротечном забывании информации, то есть уже через один месяц работник может воспроизвести безошибочно не более 1/5 части полученных знаний по охране труда.

С целью выполнения всех норм и требований охраны труда, а, следовательно, и предупреждения производственного травматизма необходимо повысить эффективность запоминания полученной информации учитывая психологические возможности памяти работника. Для этого был осуществлен анализ существующих рекомендаций основателя школы психологии памяти Германа Эббингауза [142-143] и предложено два решения: «двухдневная модель» - для краткосрочного запоминания и ограниченности времени на реализацию и «трехмесячная модель» - для запоминания информации на длительный срок.

Графическая интерпретация моделей, направленных на максимально эффективное запоминание действующих норм и правил безопасности приведена на рисунке 3.3.



Рисунок 3.3 - Модели для лучшего запоминания информации по безопасным способам и методам работы персонала

Проведенное экспериментальное исследование изучения скорости забывания действующих норм и правил по безопасным условиям труда на примере работников строительных и смежных специальностей, задействованных в строительстве ТПК выявило стремительное забывание полученной ранее информации, что может явиться причиной возникновения несчастных случаев.

Для предотвращения несчастных случаев, связанных с естественным процессом забывания, предложено активное использование психологических

возможностей памяти работника, а именно моделей для наилучшего запоминания информации по безопасным способам и методам работы персонала.

Практическая реализация указанных моделей возможна при различных видах обучения: аудиторном (классическом), новационном – всевозможные компьютерные обучающие программы и комплексы, дистанционном и др.

Использование приведенных моделей практически неограниченно и должно стать действенным способом предупреждения несчастных случаев на производстве, сокращения малоэффективных затрат на обучения персонала и важным элементом построения системы управления охраной труда новой формации.

3.5 Выводы по главе

Выполнено совершенствование системы управления охраной труда предприятий транспортного строительства.

1. Для учета специфики строительных работ на различных полигонах с дифференциальной интенсивностью движения и иных особенностей, способных повлиять на уровни воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов, подлежащих измерению и оценке на рабочих местах персонала при создании ТПК, диссертантом были разработаны и внедрены в практическую деятельность «Методические рекомендации по оценке условий труда на рабочих местах основных профессий ОАО «РЖД».

Выделены и классифицированы профессии, задействованные в технологических операциях создания ТПК с указанием характеристик рабочих мест и типичных ОВПФ.

Разработанные методические рекомендации позволяют и разработать сопроводительную документацию, устанавливающую нормы и требования по проведению СОУТ; разработать единые подходы по идентификации вредных и (или) опасных производственных факторов в соответствии с требованиями законодательства о СОУТ на основании должностных и рабочих инструкций,

выполняемых видов работ, а также применяемых оборудования, сырья и материалов; разработать перечень мероприятий по подготовке, а также условиям соблюдения штатных производственных процессов для проведения исследований и измерений потенциально вредных и (или) опасных производственных факторов.

2. Рассмотрены особенности оценки тяжести и напряженности труда на рабочих местах, выявлены существующие проблемы и коллизии в терминологии, методической базе, проведении измерений, интерпретации результатов, предложены пути повышения уровня достоверности и качества оценки.

3. С целью совершенствования СУОТ и повышения культуры безопасности строительных организаций, предложен инструментарий «философии» «Vision Zero» («Нулевого травматизма») – как нового подхода к организации профилактики безопасности, объединяющий три направления: охрану труда, гигиену и благополучие персонала на всех уровнях.

Для реализации философии «Vision Zero» применительно к предприятиям участвующим в создании ТПК предложено выполнение «семи шагов».

Реализация стратегических целей материализуется в виде уже отдельно существующих программ (проектов) по охране труда, предполагающих участие в их осуществлении различных звеньев исполнителей с отличиями в уровне мотивации и влияния их в этой совместной работе.

Для наглядности влияния и выявления ключевых участников на внедрение философии «Vision Zero», разработан и предложен инструмент визуализации «карта ключевых участников».

Для практической реализации созданных элементов культуры безопасности «Нулевого травматизма» разработана шкала оценки, градация соответствия/несоответствия и количественная оценка достижения целей.

4. Исследованы психологические особенности работника для прохождения обучения по охране и безопасности труда. Показано, что для формирования устойчивого профессионального навыка по безопасному выполнению работ необходимо выполнение достаточного количества практических упражнений, в первую очередь зависящих от скорости формирования психологической системы

действий. Для выполнения безаварийной профессиональной деятельности работником необходимо сохранение и поддержание полученных навыков безопасности, что минимизирует риск наступления неблагоприятных событий.

Для выбора эффективных практик запоминания действующих правил охраны труда было выполнено исследование практического изучения скорости забывания полученных знаний.

Проведенные исследования свидетельствуют о быстротечном забывании информации, то есть уже через один месяц работник может воспроизвести безошибочно не более 1/5 части полученных знаний по охране труда.

С целью выполнения всех норм и требований охраны труда, а, следовательно, и предупреждения производственного травматизма были разработаны модели для наилучшего запоминания информации: «двухдневная модель» - для краткосрочного запоминания и ограниченности времени на реализацию и «трехмесячная модель» - для запоминания информации на длительный срок.

Практическая реализация указанных моделей рекомендована для различных видов обучения: аудиторного (классического), новационного – всевозможные компьютерные обучающие программы и комплексы, дистанционное и др.

Использование приведенных моделей практически неограниченно и является действенным способом предупреждения несчастных случаев на производстве, сокращения малоэффективных решений и затрат на обучения персонала и важным элементом построения системы управления охраной труда новой формации.

ГЛАВА 4 РАЗРАБОТКА КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ ОСНОВ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ТРАНСПОРТНО-ПЕРЕСАДОЧНЫХ КЛАСТЕРОВ

4.1 Прогнозирование развития инноваций в области обеспечения безопасности труда в индустрии транспортного строительства

В недалеком прошлом список профессиональных болезней в России состоял из 15 наименований, а в настоящее время он составляет более 40, что можно объяснить увеличением воздействия канцерогенных, мутагенных и психоневрологических факторов, вредно воздействующих на персонал [60].

Этот факт свидетельствует о серьезных недостатках в реализации государственной политики в области безопасности труда, например в части ее профилактической направленности (в соответствии со ст. 210 Трудового Кодекса РФ), так в должной мере не обеспечивается комплексный, системный подход ко всему спектру профилактического инструментария в области безопасности труда, как это предусматривается при внедрении инновационных процессов в науке и технологии.

Инновация в области безопасности труда – это внедренное новшество, обеспечивающее качественный рост эффективности безопасности процессов или продукции, востребованное рынком.

Прогнозирование инноваций включает в себя анализ и оценку всех стадий жизненного цикла системы – от формирования идеи о создании продукта и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, связанных с его созданием, до момента снятия с эксплуатации последнего экземпляра вследствие износа.

Прогнозирование инноваций в обеспечении безопасности труда состоит из ряда этапов [140, 145]:

1. Определение целей системы безопасности.

2. Разработка альтернативных способов и средств достижения поставленных целей, вариантов систем, из которых необходимо остановиться на наиболее предпочтительных.

3. Выявление необходимых ресурсов на реализацию исследуемых альтернатив и возможных ограничений ресурсов.

4. Анализ взаимодействия целей, альтернатив и ресурсов безопасности.

На этапе операционно-целевых исследований осуществляется анализ и выбор целей, выполнение которых должно быть обеспечено вновь создаваемой технической системой – инновацией.

Рассмотрим основные этапы прогнозирования инноваций в области безопасности труда в индустрии транспортного строительства [145-146] – рисунок 4.1.

Выбор целей осуществляется на базе результатов систематического анализа задач, возникающих по мере изменения ситуации, либо результатов обобщения опыта и взглядов, существующих на высшем уровне управления. Процесс определения целей подчинен определенным правилам.



Рисунок 4.1 – Этапы прогнозирования инноваций в области безопасности труда транспортного строительства

Структура целей включает всю совокупность подцелей, вытекающих из конечной цели операции; цели нижнего уровня должны быть подчинены целям верхнего уровня; цели одного уровня должны быть сопоставимы по масштабу и значимости; формулировка целей должна обеспечивать возможность количественной оценки степени их достижения. На этом этапе используются экспертные оценки, методы экстраполяции временных тенденций, ситуационного анализа, иерархической декомпозиции, и др.

Этап проектных исследований исследует и разрабатывает возможные технические средства достижения выбранных целей – варианты инновационных проектных решений. Это итеративный процесс. Здесь возникает целый ряд специфических задач, например это вопрос использования унифицированных подсистем (модификаций предшествующих образцов) или принципиально новых методов (подходов, изделий).

Выбор альтернатив на стадии проектных исследований должен осуществляться на базе совместной деятельности, как заказчика, так и разработчика. В результате разрабатываются альтернативы проектных вариантов или допустимые диапазоны изменения параметров системы, а также требования, входящие в группу проектных связей и ограничений в системе дисциплинирующих условий при решении задач экономической оценки систем. На этом этапе используются методы: матричный, морфологический, экспертные оценки и др.

Этап ресурсных исследований включает прогнозирование и анализ ресурсов по всем видам ресурсов: материальных, трудовых, финансовых и стадиям ЖЦ и элементам системы – на реализацию альтернативных инновационных программ.

В процессе этих исследований [146]:

- определяется необходимая и достаточная степень агрегирования прогнозных оценок;
- делается выбор метода прогнозирования в соответствии с объемом исходной информации;

- определяется состав существенных факторов и переменных, определяющих эффективность системы и характеризующих состояние стадий их ЖЦ;
- строятся прогнозные модели ресурсов.

Для прогнозирования стоимостных показателей могут применяться различные методы. Выбор метода прогнозирования стоимостных оценок зависит от объема и состава исходной информации об объекте стоимостной оценки (интуитивные экспертные оценки, сопоставительные, статистические методы интер- и экстраполяции).

Создание прогнозных экономико-математических моделей всех видов ресурсов базируется на общих методологических положениях, основанных на исследовании и установлении зависимостей «ресурсы – параметр». В качестве факторов-аргументов таких зависимостей рассматриваются параметры управленческой системы и ее элементов, а также параметры производственного процесса (условия создания, производства, эксплуатации и утилизации системы) [146].

В общем виде элементарная модель какого-либо стоимостного показателя безопасности может быть представлена в виде уравнения:

$$C_{ij} = f(X_j, Y_{ij})k\tau(1 \pm t \frac{\sigma}{\sqrt{n-1}}) , \quad (4.1)$$

Системы ограничений, накладываемые на независимые переменные, входящие в состав уравнения:

$$\begin{aligned} \tilde{\delta}_{j\min} &\leq x_j \leq x_{j\max} \\ y_{j\min} &\leq y_{ij} \leq y_{ij\max} , \\ \tau_{\min} &\leq \tau \leq \tau_{\max} \end{aligned} \quad (4.2)$$

где C_{ij} – величина стоимостного показателя j -го элемента системы на i -й стадии его ЖЦ; x_i – параметры j -го элемента системы; y_{ij} – параметры производственного процесса на i -й стадии ЖЦ j -го элемента системы (внутризаводские факторы); $k\tau$

– коэффициент, характеризующий тенденцию изменения затрат во времени (например, влияние отраслевых факторов).

Критериальные исследования определяют возможность создания критериев оценки системы и формируют математическую модель критериальной (целевой) функции.

Математическую модель можно представить в трех видах критериев (в зависимости от количества): монокритериальном; поликритериальном и поликритериальном с ограничениями [144].

1. Монокритериальный вид — оценка и выбор технической системы осуществляется только по одному критерию (например, по критерию эффективности)

$$E = \frac{W}{3}, \quad (4.3)$$

где W — результат функционирования системы; 3 — затраты на ее функционирование.

Достоинства этого подхода — возможность формализации задачи и простота ее решения с использованием обширного арсенала математических методов теории принятия решений (математического программирования, теории игр, теории статистических решений, числовых методов оптимизации). Недостаток — сложность выбора единственного критерия оценки технической системы.

2. Поликритериальный вид — использование нескольких критериев оценки (например, эффективность, стоимость, качество и др).

Для выбора предпочтительного варианта возможно использование модели составного критерия (E):

$$\text{В случае аддитивной модели } E = \sum_{i=1}^n K_i \alpha_i,$$

$$\text{В случае мультипликативной модели } E = \sum_{i=1}^n K_i^{\beta}$$

где K_i – локальный критерий оптимальности; α_i и β_i — коэффициенты значимости и эластичности K_i критерия в составном критерии (E).

3. Поликритериальный вид с ограничениями. Обычно используются критерии: «эффективность W – стоимость C – время T ».

Основной смысл сводится к выбору в качестве главного одного из триады критериев и переводу двух других критериев в разряд дисциплинирующих условий.

При этом рассматривают следующие постановки задач:

а) Оптимальное распределение ресурсов

$$W \rightarrow \max \frac{C \leq \bar{C}}{T \leq \bar{T}}, \quad (4.4)$$

б) Минимизация ресурсов

$$C \rightarrow \min \frac{W \geq \bar{W}}{T \leq \bar{T}}, \quad (4.5)$$

в) Любой ценой

$$T \rightarrow \min \frac{W \geq \bar{W}}{T \leq \bar{T}}, \quad (4.6)$$

где $\bar{W}$, $\bar{C}$, $\bar{T}$ - заданные предельные значения W , C , T .

г) Поиск решения в области компромиссов. Множество допустимых решений разделяется на множество худших и множество нехудших решений. Худшим считается такое решение, если можно найти другое решение, значения критериев у которого не хуже (такие же) или лучше, чем у рассматриваемого.

Математический алгоритм выбора нехудших решений основан на использовании бинарных отношений предпочтения теории принятия решений. Смысл бинарных отношений заключается в последовательном попарном сравнении элементов в соответствии с установленным правилом предпочтения. Достаточно часто для поиска множества нехудших решений используют отношения предпочтения Слейтера или Парето [147].

На основе результатов критериальных исследований в дальнейшем проводятся оптимизационные исследования, которые включают в себя сравнение

альтернатив по выбранному критерию; выявление случайных и неопределенных факторов и анализ их влияния на результаты расчетов; логический анализ проблемы, дополняющий аналитический (формальный) анализ; принятие решения о выборе предпочтительного варианта системы с учетом дополнительной информации о возможных ситуациях, взаимодействующих системах, располагаемых ресурсах и т.д.

В условиях российской экономики инновации в области безопасности труда должны выступать условием сохранения конкурентоспособности и развития направления деятельности в практически любых отраслях строительства и транспорта.

Активность того или иного предприятия (организации) в сфере инноваций является одним из основных условий его успешного функционирования в будущем и расширения сферы деятельности.

Не менее важным аспектом является актуальность нововведений, которая влияет на успешность их внедрения и реализации, что также положительно сказывается на финансовом состоянии и успешности в сфере безопасности труда.

4.2 Моделирование затрат на создание инновационной системы обеспечения безопасности труда ТПК

Создание инноваций в области безопасности труда – это процесс, включающий научно-исследовательские работы (НИР) и опытно-конструкторские разработки (ОКР).

Моделирование затрат на инновации в ОБТ при создании СДМ и тяжелых путевых машин охватывает стадии: создания; серийного внедрения и использования [148].

1.Прогнозирование затрат на создание.

Научные исследования являются основой для последующих стадий инновационного процесса создания технических систем безопасности и их отдельных элементов (поисковые, прикладные или фундаментальные НИР).

Особенностями этой стадии могут являться: отсутствие повторяемости производственного процесса; нематериальный характер труда; невозможность выделения той части отраслевых НИР, которые непосредственно относятся к данному типу системы.

Поэтому все отраслевые НИР по отношению к конкретному типу СДМ и тяжелых путевых машин рассматриваются как косвенные затраты и их распределение на каждый тип изделия производится косвенным путем:

$$C_J^{НИР} = C_j^{ОКР} \cdot k_{НИР} \quad (4.7)$$

где $C_i^{ОКР}$ - прогнозная модель затрат;

$k_{ОКР}$ - коэффициент пропорциональности, характеризующий сложившиеся в данной отрасли соотношения между себестоимостью НИР и ОКР.

Рассмотрим специфические особенности стадии ОКР:

- различная степень новизны и сложности разработки;
- высокая степень неопределенности конечного результата опытной темы, вызывающая известный риск при вложении средств в ОКР;
- неоднородный характер производственного процесса и конечного продукта на основных этапах ОКР (проектирования, изготовления, испытания) и соответственно различия в характере и степени влияния наиболее существенных факторов на этих этапах;
- индивидуальные особенности разработчиков (различный уровень и опыт квалификации, разная мощность собственной производственной базы ОКБ).

Таким образом прогнозная модель затрат на ОКР должна учитывать следующие факторы [148]:

$$C_J^{ОКР} = a_0 \cdot n_{оп}^{a_1} \prod_{i=0}^n X_{ij}^a \frac{1}{\mu} \cdot k_r \cdot k_\tau \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n-1}} \quad (4.8)$$

$$n_{оппин} \leq n_{оп} \leq n_{опмакс} ,$$

$$X_{ijмин} \leq X_{ij} \leq X_{ijмакс} , \quad (4.9)$$

$$\tau_{\min} \leq \tau \leq \tau_{\max}$$

где $n_{\text{оп}}$ – размер опытной партии вновь разрабатываемой системы;

X_{ij} – функциональные и конструктивно-технологические параметры;

k_r – коэффициент ранга коллектива персонала-разработчиков;

a_0, a_1, a_2 – параметры модели;

$k\tau$ – коэффициент временной тенденции, учитывающий изменения величины затрат на ОКР вследствие роста производительности труда и влияния отраслевых факторов;

μ – коэффициент успешности выполнения работ.

$$\mu = \frac{\sum \bar{C}^{OKP}}{\sum C^{OKP}}, \quad (4.10)$$

где $\bar{C}^{OKP}$, C^{OKP} – успешно выполненные работы и все выполненные работы за определенный период времени.

Затраты на НИОКР инновационной системы безопасности:

$$C_J^{CO3I} = C_J^{OKK} (1 + k_{\text{НИР}}), \quad (4.11)$$

В первом приближении модель затрат на создание инновационной системы безопасности труда для СДМ и тяжелых путевых машин с учетом параметров целевого назначения:

$$C^{CO3I} = a_0 \cdot G^{a_1}_{\text{кз}} \cdot L^{a_2}, \quad (4.12)$$

где a_0 – параметры модели;

$G^{a_1}_{\text{кз}}$ – максимальная нагрузка (т, т-км);

L^{a_2} – предельная длина транспортного маршрута (км).

2. Прогнозирование затрат на стадии серийного внедрения.

Отличительными чертами этой стадии являются:

- более высокая повторяемость производственного процесса, определяемая величиной партии серийного выпуска;
- существенное влияние внутрипроизводственных факторов (освоения, концентрации, технологии и организации производства).

Показателями, характеризующими степень освоения производства могут явиться: время освоения (i) и количество выпущенных изделий с начала производства (N_i).

Показатель среднесовокупной себестоимости производства ($\overline{C}^{CP}_j$), отражающий средний размер затрат на единицу изделия можно представить в виде модели [148]:

$$\overline{C}^{CP}_j = a_0 \cdot N^{a_1} \cdot i^{a_2} \prod_{k=1}^n X_{ij}^{a_3} \cdot k\tau \pm t \frac{\sigma}{\sqrt{n-1}}, \quad (4.13)$$

$$\overline{C} = \frac{\overline{C}_N}{\overline{N}_i}, \quad (4.14)$$

где $\overline{C}$ – совокупная себестоимость партии из N изделий; $\overline{N}_i$ – количество изделий, выпущенное за период i .

3. Прогнозирование затрат на стадии использования (эксплуатации).

Использование технических систем безопасности является заключительной стадией их ЖЦ и включает в себя процессы функционирования систем, а также поддержания их в состоянии технической исправности и функциональной готовности. Затраты на эксплуатацию систем имеют значительный удельный вес в общей совокупности затрат на инновационную систему.

Специфика и особенности процесса эксплуатации технических систем различного целевого назначения требуют выбора базовой – калькуляционной единицы, связанной с характером выполняемой этой системой работы. Эксплуатационные расходы можно подразделить на прямые и косвенные.

На начальных стадиях прогнозирования необходимых технических инновационных решений в безопасности труда для СДМ и тяжелых путевых машин могут быть использованы следующие укрупненные модели показателей затрат от параметров их целевого назначения:

$$\begin{aligned} C^{HHOKP} &= a_1 \cdot G_{KH}^{a_2} \cdot L^{a_3}, \\ C^{CB} &= a_4 \cdot G_{KH}^{a_5} \cdot L^{a_6} \cdot N^{a_7}, \\ C^И &= a_8 \cdot G_{KH}^{a_9} \cdot L^{a_{10}} \cdot N^{a_{11}} \end{aligned} \quad (4.15)$$

где $C^{\text{НИОКР}}$, $C^{\text{СВ}}$, $C^{\text{И}}$ – показатели затрат на стадиях жизненного цикла – НИОКР, серийного внедрения, использования соответственно.

С учетом ограничений:

$$\begin{aligned} G_{\text{KHmin}} &\leq G_{\text{KH}} \leq G_{\text{KHmax}}, \\ L_{\text{min}} &\leq L \leq L_{\text{max}}, \\ N_{\text{min}} &\leq N \leq N_{\text{max}} \end{aligned} \quad (4.16)$$

где G_{KHmin} , G_{KHmax} , N_{min} , N_{max} , L_{min} , L_{max} – минимальные и максимальные значения параметров;

$a_1, a_2, \dots, a_{11}$ – параметры моделей.

Сейчас инновационная активность среди производителей заметно увеличилась. Внедрение инноваций для СДМ и тяжелых путевых машин является эффективным способом привлечения персонала, повышения конкурентоспособности, развития техники и технологии.

Решение проблемы выбора экономически целесообразных проектных параметров инноваций в области безопасности труда для ТПК базируется на формальном описании наиболее важных технико-экономических связей основных элементов системы: строительных и подрядных организаций и гипотетического множества инновационных решений.

Экономическая постановка задачи сводится к выбору из некоторого гипотетического множества видов инноваций такового подмножества, которое обеспечит прогнозируемый спрос на обеспечение безопасных условий работы персонала в расчетный год перспективного периода с минимумом годовой стоимости ремонтной программы C :

$$C = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^p (C_j^{\text{Э}} \cdot N_{ij} + E_{\text{н}} (C_j^{\text{НИОКР}} + C_j^{\text{СВ}} \cdot N_{ij})) \rightarrow \min, \quad (4.17)$$

При ограничениях:

$$\sum \sum (C_j^{\text{СВ}} \cdot N_{ij} + C_j^{\text{НИОКР}}) \leq K_{\text{max}}$$

$$r_{ij} \geq r_{i \min} , \quad (4.18)$$

где C_j^3 , $C_j^{СП}$, $C_j^{НИОКР}$ - математические модели затрат на эксплуатацию, серийное производство и НИОКР инноваций в области безопасности труда ДСМ j-го типа в функции главных параметров L , $G_{кн}$ и серийности выпуска N ; r_{ij} - среднегодовая наработка j-го типа; $r_{i \min}$ - минимальная наработка j-го типа техники; $K_{\max}$ - максимальные капиталовложения в инновации в индустрию дорожного строительства; E_n - нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений в строительные и путевые машины, технику и технологии.

4.3 Парадигма системной безопасности труда в строительной-дорожной индустрии

Системные исследования по обеспечению безопасности труда строительной-дорожной индустрии можно представить в виде типового дерева целей, содержащего три уровня – рисунок 4.2:

- верхний уровень, его можно представить соответствующей парадигмой или исходной концептуальной схемой постановки проблемы;
- средний уровень – концепция как руководящая идея, ведущий замысел или конструктивный признак в различных видах деятельности;
- нижний уровень - цели как составные элементы поведения и сознательной деятельности: человека, которые характеризуют предвосхищение в мышлении результата деятельности и путей его реализации с помощью определенных средств; к этому же уровню можно отнести задачи как поставленные конкретизированные цели, которых стремятся достигнуть.

Парадигма безопасности персонала может быть сформулирована следующим образом: обеспечение таких условий труда, которые исключали (минимизировали) бы опасные (вредные) производственные факторы при некотором фиксированном уровне их влияния на жизнь, здоровье, состояние работника.

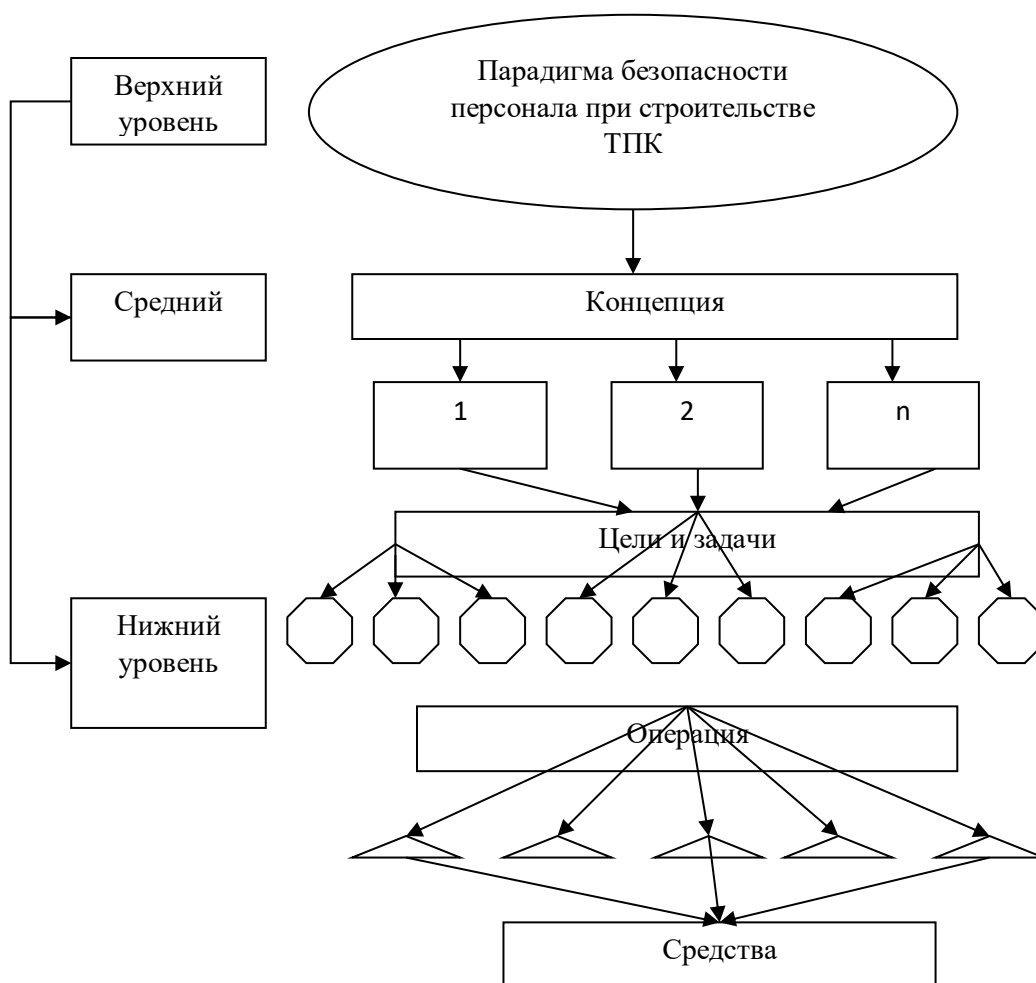


Рисунок 4.2 - Типовое дерево по обеспечению безопасности труда при строительстве ТПК

На следующем уровне рассматриваемого дерева могут быть определены цели и конкретизированы задачи, решение которых обеспечит безопасность персонала. Каждой цели могут быть поставлены в соответствие определенные средства для их достижения, которые составляют программу деятельности в рамках решения рассматриваемой проблемы.

На нижнем уровне взаимосвязь каждой цели и средств ее достижения может быть представлена как некоторая операция. Использование операционного подхода для анализа соответствия целей и средств создает принципиальную возможность количественного анализа проблемы безопасности труда.

Результатом такого анализа могут быть следующие исходы [149]:

1. Дерево построено правильно и содержит полную совокупность целей и задач, решаемых в рамках проблемы безопасности труда, а средства соответствуют поставленным целям с заданным уровнем эффективности. Для такого исхода допустимо считать, что принятая Концепция выполнена, парадигма достигнута, проблема решена.

2. Цели и средства взаимно не соответствуют. Концепция не выполнена и проблема не решена либо вследствие неправильно построенного дерева, либо выбора неэффективных средств.

3. Цели и средства частично взаимно соответствуют. Для этого из предыдущего исхода, рассматриваются более высокие уровни «дерева» целей, уточняется парадигма и концепция, конкретизируются цели и выбираются новые средства их достижения на количественной основе. Это итерационный процесс построения «дерева» целей, оценка их соответствия выбранным средствам, уточнение «дерева» т.п. позволяют научно обосновать пути решения проблемы повышения безопасности условий труда.

Уровни парадигмы и концепции к количественным оценкам менее чувствительны, однако именно они определяют развитие программы и направлений решения проблемы.

Рассмотрим критические ситуации и факторы, которые могут представлять определенную опасность для персонала строительно-дорожных предприятий, а также поиска и обоснования комплекса мер и средств по их исключению или снижению вредного влияния, характеризуется следующими особенностями:

1. значительным массивом опасных факторов и ситуаций, имеющих различную природу, причины и условия их возникновения;

2. необходимость изучения полного спектра возможных мер и средств, которые могут быть противопоставлены опасным факторам с целью их парирования в интересах обеспечений безопасности;

3. различием опасных факторов по степени риска и важности их учета при рассмотрении различных уровней анализа;

4. необходимостью количественного анализа возможности возникновения тех или иных ситуаций, эффективности различных мер и средств их парирования, оценки экономических, временных и других показателей.

Эти особенности не позволяют в полной мере судить о проблеме обеспечения безопасных условий труда в целом на основе анализа лишь отдельных кризисных ситуаций и факторов и требуют разработки подходов к комплексному анализу данной задачи.

В качестве объектов 3 (или субъектов), на которые воздействуют опасные ситуации, и факторы которые защищают меры и средства безопасности, можно выделить, например, отдельного работника (индивидуума), группу персонала, объединенных по некоторым признакам (профессиональным производственным), отрасль строительства (например, автомобильные дороги, мосты, тоннели в ТПК и др.), конкретную производственную структуру застройщика (например, автомобильная или железнодорожная компонента ТПК) и др. Сама матрица (4) для количественной оценки и анализа содержит систему показателей, характеризующих соответствующие ситуации – рисунок 4.3.

Примем следующие допущения в предлагаемой матрице: ситуации производственной опасности формируются в виде нескольких уровней опасности, имея на каждом следующем уровне все более детальное представление.

Например, среди факторов производственной среды, можно выделить те, которые происходят на непосредственном строительном объекте и вне объекта, то есть в стране, регионе, локальной местности и т.п., а среди первых - повышенный уровень загрязненности воздуха рабочей зоны, для второй группы факторов – процессы, происходящие в атмосфере. К числу явлений, происходящих в атмосфере, можно отнести загрязнения атмосферного воздуха объектами промышленности и транспорта, что в свою очередь негативно сказывается и на воздух рабочей зоны и как следствие на здоровье и работоспособность персонала [149].

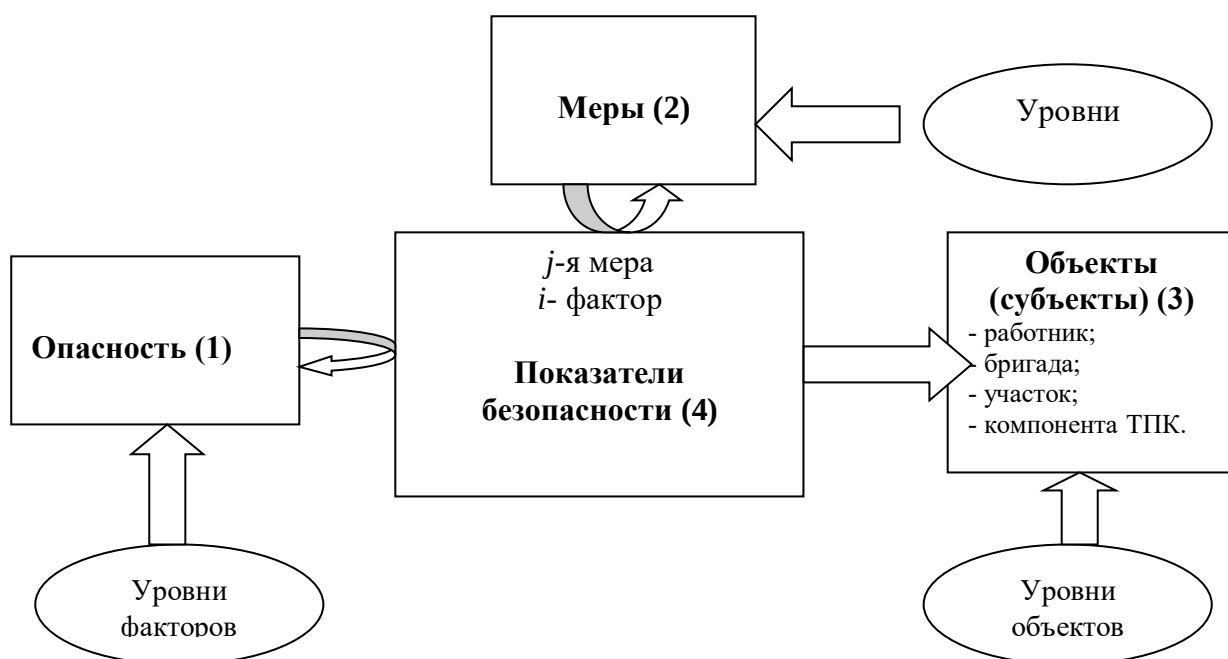


Рисунок 4.3 – Матрица показателей для количественной оценки опасных и вредных факторов, воздействующих на персонал в технологических процессах строительства ТПК (автомобильная и железнодорожная компоненты)

Таким образом, представляя различные опасные факторы несколькими иерархическими уровнями, на нижнем уровне можно сформировать i -ю совокупность опасных ситуаций – $(i = \overline{1, m})$.

Аналогично может быть построено второе измерение матрицы в виде s -уровней мер и средств безопасности. Например, технические средства обеспечения безопасности могут быть использованы для снижения вероятностей опасных ситуаций (за счет ликвидации самого объекта или явления либо путем ликвидаций его последствий). Ликвидация опасности может быть обеспечена на уровне прогноза ее возникновения либо за счет устранения такой возможности.

Количество уровней для каждого из рассмотренных измерений создаваемой матрицы может выбираться с учетом следующих факторов [149]:

1. малое число уровней приведет к необходимости разработки достаточно сложных моделей для количественного анализа безопасности ситуаций выбранного уровня, хотя число таких моделей будет небольшим.

2. большое число уровней способно затруднить анализ матрицы;

3. число уровней по каждой из выделенных групп факторов может быть различным и определяется задачей исследования;

4. декомпозиция может оказаться целесообразной при итерационном процессе исследования, когда на каждой итерации ранжируются факторы и меры безопасности по степени важности.

Формирование факторов опасности и мер их парирования определяется уровнем объекта (или субъекта), в отношении которого рассматривается проблема безопасности труда. Для каждого из них можно выделить первоочередные ситуации и меры, подлежащие исследованию. Такое выделение может базироваться на основе экспертных оценок: и исходить, например, из фиксированного уровня допустимой опасности. Если в качестве такого, уровня рассматривать незначительное изменение комфортных условий труда, то данная матрица может оказаться практически необозримой и не поддающейся анализу. Поэтому в качестве первого шага (первой итерации) допустимо рассмотреть ситуации, связанные со смертельным производственным травматизмом (т.е. летальными исходами), с профессиональными заболеваниями (сокращением продолжительности жизни работника и т.п.).

Количественную основу анализа проблемы безопасности труда при таком подходе может составить некоторая группа показателей, отражающих в общем случае три важнейших показателя:

1. Степени безопасности B_{ij} для i -й ситуации при j -мере ее парирования;
2. Стоимости C_{ij} или других затрат, связанных с обеспечением безопасности B_{ij} ;
3. Сроков или времени T_{ij} реализации j -меры безопасности в отношении i -й ситуации для достижения показателя B_{ij} .

Степень B_{ij} в общем виде является функцией типа:

$$B_{ij} = B_{ij} \left(P_i \cdot \frac{P_{ij}}{P_s} \right), \quad (4.19)$$

где $P_i(s)$ – вероятность возникновения i -й (s -ой) ситуации на заданном интервале времени: $P_s = P(U_s \leq U), s \neq i, s = 1, 2, \dots, m$

P_{ij} – эффективность меры безопасности в отношении i -й, ситуации.

В качестве дополнительного показателя реализуемости той или иной меры обеспечения безопасности труда к заданному времени можно рассматривать степень риска p .

Рассмотрим основные этапы обеспечения безопасности труда при строительстве ТПК в разработанной матрице:

1. Выделение определяющей части матрицы для выбранного объекта воздействия и защиты на основе экспертных оценок;
2. Определение частных показателей (используются частные методики, модели, экспертные модели или экспертная оценка);
3. Определение частных показателей для некоторого ij -го элемента (другие ситуации и меры безопасности фиксируются на некотором уровне либо по вероятности);
4. Выделение областей матрицы, характеризующихся повышенной опасностью на основе частных показателей;
5. Уменьшение размерности матрицы на основе анализа уровня частных показателей;
6. Учет корреляции различных факторов, их взаимного влияния и наложения;
7. Комплексный учет совокупности частных показателей;
8. Возможность перехода к следующей итерации оценок на основе матрицы уменьшенной размерности с большей детализацией ситуации опасности и мер безопасности.

Для учета динамики развития опасных ситуаций и мер их парирования необходимо последовательное рассмотрение ряда интервалов и времени, на которые прогнозируются оценки.

Таким образом предложенная схема анализа воздействия производственных опасностей с позиции системного подхода позволяет:

1. Выделить составляющие, характеризующие рассматриваемую схему как функционирующую сложную систему (воздействующие факторы опасности, объекты воздействия, меры и средства их защиты);
2. Определить взаимосвязи взаимодействия выделенных компонентов на основе системно-структурного аспекта (прямая взаимосвязь отражает воздействие опасных факторов на человека, а обратная – его защиту средствами обеспечения безопасности);
3. Определить иерархическое построение факторов опасности и мер безопасности в виде многоуровневых структур (на основе системно-функционального аспекта);
4. Определить взаимное влияние факторов и комплексное функционирование средств и мер безопасности, дополняющих и усиливающих друг друга (на основе системно-коммуникативного аспекта);
5. Отразить взаимодействие объекта защиты со средой и окружением и позволяет построить операцию такого взаимодействия в интересах количественных оценок безопасности персонала (системно-интегральный аспект);
6. Изучить предысторию событий и ситуаций, и рассмотреть их в динамике с прогнозом на перспективу (ретроспективный аспект).

4.4 Методика интегральной оценки профессиональных рисков работников

В технологических процессах создания ТПК участвуют более 100 наименований профессий.

Строительная отрасль характеризуется специфичным перечнем ОВПФ, профессиональных рисков, особым характером и спецификой строительных работ, которые часто выполняются на открытом воздухе в сложных природно-климатических условиях, на территории действующих предприятий или в

стесненных условиях плотной городской застройки, с использованием большого количества подрядных организаций. Значительная часть этих работ выполняется на высоте с применением различных средств механизации.

Важнейшим на сегодня превентивным механизмом обеспечения безопасности работников является оценка, учет, управление и минимизация профессиональных рисков.

В настоящее время согласно ст. 209 ТК РФ [1] профессиональный риск (ПР) – вероятность причинения вреда здоровью в результате воздействия ОВПФ при исполнении работником своих трудовых обязанностей с учетом возможной тяжести повреждения здоровья, а порядок оценки уровня ПР устанавливается федеральным органом исполнительной власти. В данном случае этим органом является Министерство труда и социальной защиты РФ.

В действующем на сегодня «Примерном положении о системе управления охраной труда, утвержденное Приказом Минтруда России №776н от 29 октября 2021 г.» [108] в разделе III п. 22 указано, что «...методы оценки уровня профессиональных рисков работодателю рекомендуется определять с учетом характера своей деятельности и рекомендаций по выбору методов оценки уровня профессиональных рисков, выявленных (идентифицированных) опасностей», а в ст. 209 ТК РФ [1], указано, что управление ПР – комплекс взаимосвязанных мероприятий и процедур, являющихся элементами СУОТ и включающих в себя меры по выявлению, оценке и снижению/недопущению уровней ПР, мониторингу и пересмотру.

В приказе Роструда № 77 «Об утверждении Методических рекомендаций по проверке создания и обеспечения функционирования системы управления охраной труда» [150] говорится о том, что управление ПР относится к базовым процедурам, то есть чтобы сохранить жизнь и здоровье работников, работодателю необходимо выявить ПР, выполнить их оценку и внедрить процедуры по их управлению.

Однако, в настоящее время существует правовая коллизия по оценке ПР, а соответственно и достоверности полученных результатов, так как базовой (единой, эталонной, универсальной и тп) методики или методологии по числовой оценки

просто нет, кроме того при проверках работодателей Государственной инспекцией труда изучается функционирование СУОТ и оценка ПР, а активно внедряемые последние годы нормативно-методические документы по охране труда содержат требования о необходимости работодателем оценивать ПР.

В «Примерном положении о системе управления охраной труда» (п.18) содержатся рекомендации по порядку оценки ПР, включающие в себя три наиболее главные процедуры [108]:

- выявление опасностей;
- оценку уровней ПР;
- снижение уровней или недопущению повышения их уровней, контроль и пересмотр выявленных ПР.

Возможные подходы по управлению ПР рассмотрены в работах [102-103, 151-153, 245].

С целью создания количественной методики оценки уровня ПР рабочих строительных профессий был выбран интегральный подход, сочетающий в себе профессиональный риск возникновения несчастных случаев (РВНС) – таблица 4.1 и риск возникновения профессиональных заболеваний (РВПЗ) – таблица 4.2, разработаны индикаторы оценки и математический аппарат.

Использование выбранной стратегии можно объяснить широкой номенклатурой ОВПФ, комплексностью и сочетанностью их воздействия на рассматриваемую группу персонала.

Таблица 4.1 – Источники и индикаторы РВНС работников при создании ТПК

Источники риска	Фактические условия труда, источники опасности и риска						
	Безопасные УТнс1	Допустимые УТнс2	Вредные 1 степени УТнс3.1	Вредные 2 степени УТнс3.2	Вредные 3 степени УТнс3.3	Вредные 4 степени УТнс3.4	Травмоопасные УТнс4
1. Безопасность и подготовленность рабочего места к выполнению трудовых операций							
Использование профессионального отбора	Тестирование		Субъективно			Не проводилось	
1.2 Медицинские противопоказания к выполнению	Отсутствуют		В пределах нормы	Периодичность медицинских осмотров нарушена		Выявлены профессиональные патологии	

работы [60, 154]							
1.3Обучение безопасным нормам и способам труда [60,154-155]	Проведено в полном объеме		Проводилось не в достаточной мере				Не проводилась
1.4Нарушение действующих норм безопасности труда [141-142, 155, 156]	Отсутствуют		Мелкие, иногда	серьезные, периодически	Систематические грубые		Постоянные грубые
1.5Использование СИЗ и КИЗ на рабочем месте	Нет необходимости использования	Используются технически исправные	Используются технически не исправные		Не используются		Не используются в экстремальных условиях
2. Применяемый инструмент и технологическое оборудование							
2.1Расположение рабочего места	Требования эргономики и безопасности соблюдены		Требования планировки соблюдены не в полном объеме		Требования планировки грубо нарушены		Принципы эргономики не учитываются, требования планировки не соблюдены
2.2Техническое состояние инструмента	Идеальное	Допустимое	Незначительный износ	Значительный износ	Критический износ	Предельный износ, работа крайне опасна	
Проведение технического освидетельствования	Систематически и в полном объеме		В установленные сроки, с незначительными нарушениями	В установленные сроки, со значительными нарушениями	Нарушение контрольных сроков	Нарушение контрольных сроков и программы испытаний	Постоянные грубые нарушения сроков и программы испытаний
2.4Наличие зон повышенной опасности [157-158]	отсутствуют	Находятся в установленных пределах	Отсутствие знаков опасности	Частичное отсутствие знаков опасности	Отсутствие ограждений	Отсутствие блокировок и предохранителей	Отсутствие ограждений, блокировки и предохранителей
2.5Электрооборудование [157]	Отсутствие воздействия	Выполнено в безопасном исполнении	Отсутствие знаков опасности	Отсутствие заземления	Отсутствие знаков опасности и заземления	Повреждение изоляции	Пожароопасное состояние
3. Характер выполняемых работ							
3.1Работа на высоте [158]	Отсутствует	Все нормы и правила безопасности	Работа на высоте до 1,8 м	Работа на высоте свыше 1,8 м	Работа на высоте свыше 5 м	Работа на высоте свыше 5 м и высокой	Аварийно-восстановительные работы

		выполняют ся				скорости ветра	
Персональная ответственность за безопасную работу сотрудников	Неопасную	Без повышенной опасности	Повышенной опасности 1 работника	Повышенной опасности и бригады	Особо опасную 1 работника	Особо опасную бригады	При чрезвычайных ситуациях
3.3 Вероятность риска получения механической травмы	Отсутствует	Незначительная	Низкая	Средняя	Значительная	Высокая	Особо высокая
3.4 Соблюдение норм экологической безопасности	Выполняются		Нарушаются иногда	Нарушаются систематически		Регулярные грубые нарушения	Аварийно-восстановительные работы
3.5 Пожарная опасность объекта [16]	Категория Д		Категория Г	Категории В1-В4	Категория Б	Категория А	Пожаротушение

Таблица 4.2 – Источники и индикаторы РВПЗ работников при создании ТПК

Источники риска	Фактические условия труда, источники опасности и риска						
	Безопасные УТпз1	Допустимые УТпз2	Вредные 1 степени УТпз3.1	Вредные 2 степени УТпз3.2	Вредные 3 степени УТпз3.3	Вредные 4 степени УТпз3.4	Травмоопасные УТпз4
1. Гигиенические условия труда							
1.1 Категория работ III (энергозатраты более 290 Вт), температура воздуха [32, 54, 81]	а) перепад температуры воздуха по высоте от уровня пола (0,1; 1,0; 1,5) м должен быть не более 3 °С; б) перепад температуры воздуха по горизонтали, а также ее изменения в течение смены не должны превышать для категории работ III - 6 °С.		Для холодного периода: - диапазон ниже оптимальных величин - 13,0 - 15,9 0С; - диапазон выше оптимальных величин - 18,1 - 21,0 0С. Для теплого периода: - диапазон ниже оптимальных величин - 15,0 - 17,9 0С; - диапазон выше оптимальных величин - 20,1 - 26,0 0С.				Значения ниже / выше оптимальных величин
1.2 Работа в условиях шумовой нагрузки (уровень шума, дБ) [27, 32, 54, 56, 77, 81]	≤ 80	>80-85	>85-95	>95-105		>105-115	
1.3 Работа в условиях вибрационной нагрузки (общая вибрация, эквивалентные скорректированные уровни виброускорения,	≤ 126	>126-129	>129-132	>132-135		>135-138	

дБ) [32, 81-82, 153]						
1.4 Работа в условиях ингаляционной химической нагрузки (вещества 1-4 класса опасности), ПДК, раз [81, 153]	≤ ПДК макс	> 1,0 - 3,0	> 3,0 - 10,0	> 10,0 - 15,0	> 15,0 - 20,0	> 20,0
1.5 Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия; пыль, содержащая природные и искусственные минеральные волокна, ПДК раз [90, 153]	≤ ПДК ≤ КПН 1год	> 1,0 - 2,0	> 2,0 - 4,0	> 4,0 - 10,0	> 10	-
2. Напряженность труда						
2.1 Режим труда и отдыха	Свободный график работы	1-2х сменная работа (без ночных смен)	1-2х сменная работа (с ночным и сменам и)	Нерегулярный график с дневным и вызовам и на работу	Нерегулярный график с ночными вызовами на работу	Непрерывная многосменная работа
2.2 Плотность сигналов (световых и звуковых) и сообщений в среднем за 1 час работы, ед. [81, 91, 153]	до 75	76 - 175	176 - 300	более 300	-	-
2.3 Число производственных объектов одновременного наблюдения, ед. [81, 91, 153]	до 5	6 - 10	11 - 25	более 25	-	-
2.4 Число элементов (приемов), необходимых для реализации простого задания или многократно повторяющихся операций, ед. [81, 91, 153]	более 10	9 - 6	5 - 3	менее 3	-	-
Монотонность производственной обстановки (время пассивного	менее 75	76 - 80	81 - 90	более 90	-	-

наблюдения за ходом технологического процесса в% от времени смены), час. [81,91, 153]							
3. Тяжесть труда							
3.1 Физическая динамическая нагрузка - единицы внешней механической работы за рабочий день (смену), кг м (мужчины) [58, 81,153]	до 2 500	до 5 000	до 7 000	более 7 000	-	-	-
3.2 Подъем и перемещение (разовое) тяжести при чередовании с другой работой (до 2 раз в час), (мужчины) [58, 81, 153]	до 15	до 30	до 35	более 35	-	-	-
3.3 Количество стереотипных рабочих движений работника при локальной нагрузке (с участием мышц кистей и пальцев рук) [58, 81,153]	до 20 000	до 40 000	до 60 000	более 60 000	-	-	-
3.4 Наклоны корпуса тела работника более 30°, количество за рабочий день (смену) [58, 81,153]	до 50	51 - 100	101 - 300	свыше 300	-	-	-
3.5 Перемещения работника в пространстве, обусловленные технологическим процессом, в течение рабочей смены, км (по горизонтали) [58, 81,153]	до 4	до 8	до 12	более 12	-	-	-

Анализ актуальных нормативно-методических документов по охране и безопасности труда, технологических карт, документации на сырье и материалы, а

также результатов СОУТ позволил выявить три основные группы источников РВНС работников при создании ТПК:

1. Безопасность и подготовленность рабочего места к выполнению трудовых операций.

2. Применяемый инструмент и технологическое оборудование.

3. Характер выполняемых работ.

Для каждой из трех групп были разработаны критерии оценки – индикаторы, позволяющие оценить класс (подкласс) условий труда на конкретно взятом рабочем месте согласно ФЗ-426 [56].

Аналогичная процедура была проведена и для выявления источников и разработки индикаторов РВПЗ работников при создании ТПК.

Источниками информации явились:

1. Гигиенические условия труда.

2. Напряженность труда.

3. Тяжесть труда.

Детальное изучение технологических карт, документации на сырье и материалы, а также результатов отчетов о проведении СОУТ на рабочих местах строительного персонала ТПК позволили оценить нижние и верхние пределы РВНС и РВПЗ:

$$R_{\text{ПР}} = R_{\text{РВНС}} + R_{\text{РВПЗ}} \quad (4.20)$$

где, $R_{\text{РВНС}}$ – риск возникновения несчастных случаев, % / год;

$R_{\text{РВПЗ}}$ – риск возникновения профессиональных заболеваний, %/ год.

Профессиональный риск возникновения несчастного случая, предлагается определять по эмпирической зависимости:

$$R_{\text{РВНС}} = K_{\text{НС}} \cdot \sqrt{\frac{(\sum_{j=1}^m U_{\text{ТНС}} - \Phi_{\text{НС}}) \cdot (U_{\text{ТМАКС}} - 1)}{C}} \cdot P_{\text{НС}} \quad (4.21)$$

где, $K_{\text{НС}}$ – поправочный коэффициент, принимается равный 10,0;

$\sum_{j=1}^m U_{\text{ТНС}}$ - суммарный уровень безопасности, соответствует количеству индикаторов опасности и соотносится с классами условия труда (1-4 классы),

принимается $\Sigma УТ_{\text{мин}} = 15$; $\Sigma УТ_{\text{макс}} = 82$ минимальное и максимальное количество соответственно;

$\Phi_{\text{НС}}$ - число факторов риска возникновения и развития несчастного случая на производстве, принимается равным 15 для каждой из трех групп (безопасность и подготовленность рабочего места к выполнению трудовых операций; применяемый инструмент и технологическое оборудование, характер выполняемых работ) – таблица 4.1);

$УТ_{\text{МАКС}}$ – категория условий опасности работников, 1-7 (класс 1, класс 2, подклассы 3.1-3.4; класс 4), категорирование приведено согласно 426-ФЗ [56];

C - продолжительность работы в данной профессии, в соответствии 350-ФЗ [159], принимаем 45 лет;

$P_{\text{НС}}$ – расчетный период риска страхования от возникновения несчастного случая на производстве, принимается 1 год.

$R_{\text{РВНС}}$ составил для условий труда:

- класс 1 – 0,57%;
- класс 2 – 0,57-8,20%;
- класс 3.1 – 8,20 - 19,10%;
- класс 3.2 – 19,10 - 23,40%;
- класс 3.3 – 23,10 - 27,00%;
- класс 3.4 – 27,0 - 30,20%;
- класс 4 – 30,20 - 33,06%.

Профессиональный риск возникновения профессионального заболевания, предлагается определять по эмпирической зависимости:

$$R_{\text{РВПЗ}} = K_{\text{ПЗ}} \cdot \sqrt{\frac{(\sum_{j=1}^m УТ_{\text{ПЗ}} - \Phi_{\text{ПЗ}}) \cdot (УТ_{\text{МАКС}} - 1)}{C}} \cdot P_{\text{ПЗ}} \quad (4.22)$$

где, $K_{\text{ПЗ}}$ – поправочный коэффициент, принимается равный 10,0;

$\sum_{j=1}^m УТ_{\text{ПЗ}}$ - суммарный уровень безвредности, соответствует количеству индикаторов вредности и соотносится с классами условия труда (1-4 классы),

принимается $\Sigma УТ_{\min} = 15$; $\Sigma УТ_{\max} = 66$ минимальное и максимальное количество соответственно;

$\Phi_{ПЗ}$ - число факторов риска возникновения и развития профессионального заболевания работника на производстве, принимается равным 15 для каждой из трех групп (гигиенические условия труда, напряженность труда, тяжесть труда) – согласно таблицы 4.2;

$УТ_{\max}$ – категория условий опасности работников, 1-7 (класс 1, класс 2, подклассы 3.1-3.4; класс 4), согласно 426-ФЗ [56];

C - продолжительность работы в данной профессии, в соответствии 350-ФЗ [159], принимаем 45 лет;

$П_{ПЗ}$ – расчетный период срока страхования работника от риска возникновения профессионального заболевания, принимается 1 год.

$R_{РВПЗ}$ составил для условий труда:

- класс 1 – 0,57%;
- класс 2 – 0,57-1,21%;
- класс 3.1 – 1,21 - 17,10%;
- класс 3.2 – 17,10 - 21,00%;
- класс 3.3 – 21,00 - 24,20%;
- класс 3.4 – 24,20 - 27,10%;
- класс 4 – 27,10 - 29,70%.

В отличие от существующих аналогов по оценке ПР, используемый подход, предполагает оценку и учет двух важнейших направлений в управлении и охраной труда: предупреждение несчастных случаев - оцениваемые параметры: безопасность и подготовленность рабочего места к выполнению трудовых операций, применяемый инструмент и технологическое оборудование, характер выполняемых работ и предупреждение возникновения профессиональных заболеваний, по показателям: гигиенические условия труда, напряженность и тяжесть труда. Это позволяет в дальнейшем адаптировать методику для различных

видов промышленности и специфических условий труда отдельных категорий работников.

1. Разработанный интегральный подход сочетает в себе риск возникновения несчастных случаев и риск возникновения профессиональных заболеваний, что позволяет дать количественную оценку уровней ПР персонала, в зависимости от фактических условий труда на рабочих местах.

2. Представленные для количественной оценки индикаторы, позволяют оценить класс (подкласс) условий труда для широкого спектра строительных профессий, участвующих в создании ТПК.

3. Используемый принцип «модульности» индикаторов позволяет оперативно реагировать на введение в действие / изменение актуальности государственных нормативных требований охраны труда.

4. Разработанный подход в полной мере вписывается в изменившиеся требования трудового законодательства, по обязательной оценке, работодателем функционирования СУОТ и ПР на предприятии.

5. Результаты интегральной оценки ПР могут быть использованы при разработке политики организации в области СУОТ, создании и разработки программы производственного контроля условий труда, перераспределения финансирования отдельных видов расходов по охране и безопасности труда.

6. Достоверный и своевременный механизм оценки и учета ПР является важным элементом снижения уровня производственных травм и профессиональных заболеваний строительного персонала.

4.5 Оценка риска преждевременной смерти работников строительства ТПК в результате смертельного травмирования

Работа строительного персонала задействованного в создании ТПК может сопровождаться смертельными случаями. Анализ причин смертельного травмирования позволяет оценить потери персонала, которые можно определить числом человеко-лет несостоявшейся трудовой деятельности в результате преждевременной смерти работников – разницей между фактическим возрастом

на момент смертельного травмирования и предельным возрастом трудоспособности.

Для практического определения величины преждевременной смерти работников автором предлагается использование интегрального коэффициента ($R^{ЦЖ}$), учитывающего количество потерянных лет в результате смерти в определенном возрасте; относительной ценности года здоровой жизни, прожитого в разном возрасте, определяемой по формуле:

$$R^{ЦЖ} = \sum K_{тяж} \cdot \sum \Omega \cdot \sum N(T - T_{прежд.см}) \quad (4.23)$$

где, $\sum K_{тяж}$ - коэффициент тяжести по отношению к здоровью (в долях единицы, максимальное значение для преждевременной смерти – 1,0);

$\sum \Omega$ – относительное значение (весомость) 1 года здоровой жизни; (в долях единицы), определяемая как степенная функция вида:

$$\sum \Omega = K \cdot T \cdot T_{прежд. см}^{-C \cdot T_{прежд. см.}} \quad (4.24)$$

K – коэффициент «ценности» жизни (для мужчин равен 1,8);

C – поправочный коэффициент стандартной величины (равен 0,04);

$\sum N$ – число зарегистрированных случаев преждевременной смертности, случаев в год;

T – значение средней продолжительности жизни, принимается по данным Минздравсоцразвития РФ, лет (69,5 лет для 2023 г);

$T_{прежд. см.}$ – среднее значение продолжительности жизни, прерванной преждевременной смертностью, принимается по результатам статистики.

Для оценки риска преждевременной смерти работников дорожного строительства/ железнодорожного транспорта (строительные подразделения) в результате травмирования со смертельным исходом был определен интегральный коэффициент ценности жизни ($R^{ЦЖ}$), для наиболее травмоопасных профессий дорожного строительства и строительных подразделений железнодорожного транспорта в целом.

Для строительных подразделений железнодорожного транспорта (электромонтер района контактной сети; электромеханик; монтер пути) по данным за 2023 год.

$$R_{\text{рждстрой}}^{\text{ЦЖ}} = 1 \cdot 0,341 \cdot 18(69,5 - 40) = 181,07 \text{человеко} - \text{лет потерянной жизни}$$

$$\sum \Omega_{\text{рждстрой}} = 1,8 \cdot 69,5 \cdot 40^{-0,04 \cdot 40} = 0,341 \quad \text{относительная ценность года жизни}$$

$$R_{\text{электромонтер}}^{\text{ЦЖ}} = 1 \cdot 0,283 \cdot 7(69,5 - 41) = 55,47 \text{человеко} - \text{лет потерянной жизни}$$

$$\sum \Omega_{\text{электромонтер}} = 1,8 \cdot 69,5 \cdot 41^{-0,04 \cdot 41} = 0,283 \quad \text{относительная ценность года жизни}$$

$$R_{\text{электромеханик}}^{\text{ЦЖ}} = 1 \cdot 0,212 \cdot 4(69,5 - 42,5) = 22,96 \text{человеко} - \text{лет потерянной жизни}$$

$$\sum \Omega_{\text{электромеханик}} = 1,8 \cdot 69,5 \cdot 42,5^{-0,04 \cdot 42,5} = 0,212 \quad \text{относительная ценность года жизни}$$

$$R_{\text{монтер пути}}^{\text{ЦЖ}} = 1 \cdot 0,496 \cdot 6(69,5 - 38) = 93,84 \quad \text{человеко} - \text{лет потерянной жизни}$$

$$\sum \Omega_{\text{монтер пути}} = 1,8 \cdot 69,5 \cdot 38^{-0,04 \cdot 38} = 0,496 \quad \text{относительная ценность года жизни.}$$

Для строительной индустрии это (дорожный рабочий и монтажник) по данным за 2023 год.

$$R_{\text{рждстрой}}^{\text{ЦЖ}} = 1 \cdot 0,862 \cdot 372(69,5 - 35) = 11062,9 \text{человеко} - \text{лет потерянной жизни}$$

$$\sum \Omega_{\text{рждстрой}} = 1,8 \cdot 69,5 \cdot 35^{-0,04 \cdot 35} = 0,862 \quad \text{относительная ценность года жизни}$$

$$\begin{aligned} R_{\text{дорожный рабочий}}^{\text{ЦЖ}} &= 1 \cdot 0,311 \cdot 2(69,5 - 40,5) \\ &= 18,04 \text{человеко} - \text{лет потерянной жизни} \end{aligned}$$

$\sum \Omega_{\text{дорожный рабочий}} = 1,8 \cdot 69,5 \cdot 40,5^{-0,04 \cdot 40,5} = 0,311$ относительная ценность года жизни

$$R_{\text{монтажник}}^{\text{ЦЖ}} = 1 \cdot 0,375 \cdot 3(69,5 - 39,5) \\ = 33,75 \text{человеко} - \text{лет потерянной жизни}$$

$\sum \Omega_{\text{монтажник}} = 1,8 \cdot 69,5 \cdot 39,5^{-0,04 \cdot 39,5} = 0,375$ относительная ценность года жизни

Интегральный коэффициент ценности жизни ($R^{\text{ЦЖ}}$) для предприятий железнодорожного строительства (предприятия ОАО «РЖД») в целом составил 181,07 человеко-лет, а его минимальное значение составило для электромеханика – 22,96 человека-лет, максимальное значение 93,84 человека-лет – для монтеров пути.

Интегральный коэффициент ценности жизни ($R^{\text{ЦЖ}}$) строительной индустрии в целом составил 11062,9 человеко-лет, а его минимальное значение составило для дорожного рабочего – 18,04 человека-лет, максимальное значение 33,75 человека-лет – для монтажника.

4.6 Определение необходимого количества персонала при создании ТПК с учетом риска травмирования

Быстрое развитие и изменение техники технологии не привели к кардинальному улучшению условий труда. Специфика современных производств с высокой концентрацией технологий и энергий в отдельно взятом процессе приводит к увеличению риска воздействия на работника, его травмирования, некорректной реакции систем безопасности.

Травмирование работников приводит к снижению технологической безопасности предприятия в целом. В этих условиях необходим поиск способов и методов определения численности персонала, обеспечивающих

функционирование необходимых технологических процессов с учетом риска возможного травмирования и соответственно выбытия работников.

Известно, что показатели технологической безопасности на рабочих местах предприятий транспортного строительства находятся в прямой зависимости от общей организации работ по безопасности труда, травмоопасных рабочих мест, обеспеченности персонала СИЗ и ряда других факторов.

Рассмотрим типовой алгоритм определения численности ремонтного персонала с учетом риска травмирования работников:

1. Проведение аудита безопасности;
2. Выявление наиболее опасных технологических факторов;
3. Установление причинно-следственных связей между исследуемыми технологическими процессами и факторами безопасности труда;
4. Оценка риска технологической безопасности;
5. Разработка статистической модели технологической безопасности;
6. Проверка работоспособности и ограничений действия модели;
7. Оценка динамики приоритетных факторов технологической безопасности и их влияние на комплексную безопасность и численность персонала;
8. Определение связей влияния процесса технологической безопасности (на уровне прогноза) и системы определяющих его факторов;
9. Создание динамической модели прогнозирования технологической безопасности и численности персонала, необходимой для штатного функционирования объекта
10. Разработка корректирующих управленческих решений по безопасности.

На рисунке 4.4 в виде семантической модели показан подход к определению необходимого количества технологического персонала для восстановления работоспособности и ремонта ДСМ и тяжелых путевых машин при строительстве ТПК.

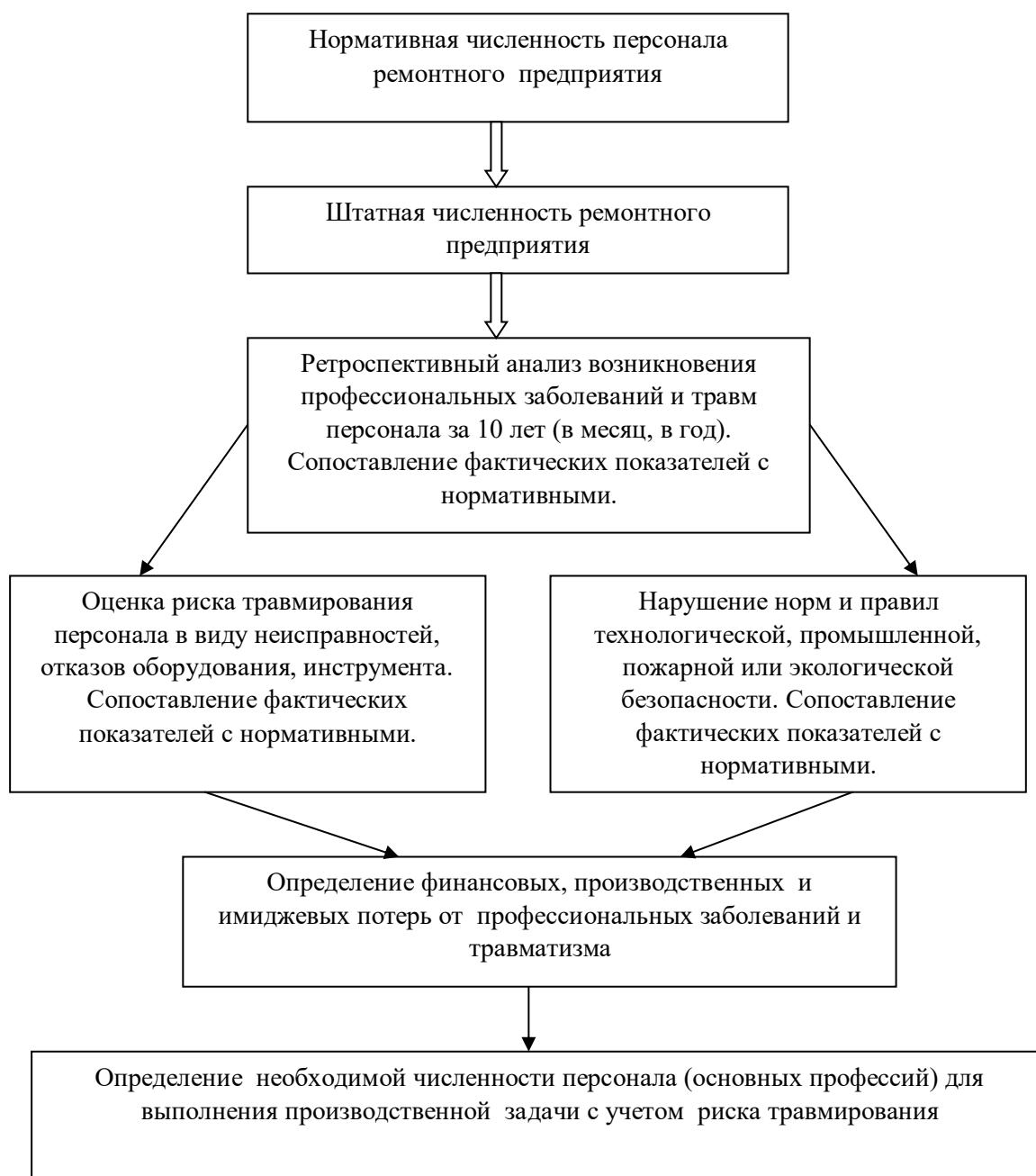


Рисунок 4.4 - Семантическая модель определения необходимого количества технологического персонала для восстановления работоспособности и ремонта ДСМ и тяжелых путевых машин при строительстве ТПК

Для расчета необходимой численности ремонтного персонала предприятия, участвующего в восстановлении работоспособности ДСМ и тяжелых путевых машин с учетом безопасных условий труда на рабочих местах необходима следующая исходная информация [56, 160-161]:

- нормативная численность персонала предприятия;

- перечень технологического оборудования, эксплуатируемого (на рабочих местах);
- табельная оснащенность инструментами и приспособлениями на рабочих местах;
- перечень мер технологической безопасности производственного процесса (безопасность труда на территориях, прилегающих к предприятию, где работник может находиться в процессе выполнения производственного задания; контроль знаний работников требований безопасности труда на рабочих местах; обеспечение инструкциями и другими нормативными актами по охране труда работников в зависимости от их профессии);
- перечень необходимых СИЗ работников на рабочих местах.

Учет специфических требований предприятий, осуществляющих технологические процессы, отражаются в следующей информации:

- фактическая численность работников, обеспечивающих j -й технологический процесс;
- оценка вредности условий труда на i -м рабочем месте;
- оценка травмоопасности i -го рабочего места в j -м технологическом процессе;
- оценка обеспеченности i -го работника средствами индивидуальной защиты;
- комплексная оценка условий труда на i -м рабочем месте в k -м подразделении;
- статистические данные о профессиональных заболеваниях и производственном травматизме на рабочих местах (в месяц, год) [162].

Технологическая безопасность, как процесс, носит в определенной степени вероятностный характер. Уровень безопасности труда на рабочих местах ремонтного производства зависит от влияния ряда факторов: прямых и косвенных,

объективных и субъективных, тесно связанных между собой и действующих зачастую разнонаправлено [163].

Задача прогнозирования состоит в том, чтобы выделить детерминированную часть травматизма работников в развитии технологического процесса, и, кроме того, оценить и дать прогноз той части технологического процесса, которая характеризуется случайными компонентами, т.е. случайными отклонениями от тенденции.

Исследуемый технологический процесс строительства является функцией времени, которая изменяется до случайной величины под влиянием нескольких (совокупности) факторов, связанных в тот же момент времени и с некоторым запаздыванием, и факторов, характеризующихся внутренней структурой технологического процесса, взятых в предыдущие моменты времени.

Известно множество методов прогнозирования, которые можно использовать для исследовании безопасности с учетом технологического процесса.

Технологическая безопасность, как процесс, носит в определенной степени вероятностный характер. Уровень безопасности труда на рабочих местах ремонтного строительного предприятия зависит от влияния ряда факторов: прямых и косвенных, объективных и субъективных, тесно связанных между собой и действующих зачастую разнонаправлено в различных направлениях показатели и признаки, отражающие большей частью конкретные сферы прогнозирования. Например, метод экспоненциального сглаживания применим для прогнозирования производительности труда на несколько месяцев или лет.

Технологическую безопасность в отрасли транспортного строительства можно прогнозировать на основании объема капиталовложений на безопасность труда предприятия с учетом временного фактора, т.к. капитальные вложения в значительной мере определяют фактор повышения травмобезопасности рабочих мест.

Прогнозирование численности работников в зависимости от технологической безопасности рабочих мест – это процесс, основанный на непрерывном наблюдении и контроле за изменением показателей безопасности труда в

организации и своевременном внесении поправок в результаты прогнозирования событий с использованием многофакторных моделей прогнозирования.

Определение численности работников с учетом безопасности работ целесообразно определять по результатам комплексной оценки рабочих мест или экспертной оценкой травмоопасности рабочих мест по комплексному критерию, который является суммой количественных показателей.

Для исследования травмоопасности рабочих мест технологического персонала по восстановлению работоспособности и ремонта ДСМ и тяжелых путевых машин при строительстве ТПК, были определены приоритетные (наиболее значимые) профессии – таблица 4.3.

Таблица 4.3 – Исследования травмоопасности рабочих мест приоритетных профессий

Приоритетная профессия предприятий по ремонту ДСМ и тяжелых путевых машин	Требования безопасности к оборудованию	Требования безопасности к инструменту и приспособ лениям	Требования безопасности к обучению и инструктажу	Требования к нахождению на рабочем месте	Условия труда на рабочем месте по фактору травмоопасности	К _{ТБ}
Токарь	1	1	1	1	2	1,2
Станочник	1	1	2	1	2	1,4
Слесарь по ремонту ДСМ	1	1	2	1	2	1,4
Слесарь-электрик по ремонту электрооборудования	1	1	2	1	2	1,4
Аккумуляторщик	1	1	2	1	2	1,4
Машинист компрессорных установок	-	2	1	1	2	1,2
Слесарь по ремонту (на автоконтрольных пунктах)	1	1	2	1	2	1,4
Электрогазосварщик	1	2	1	1	2	1,4
Фрезеровщик	1	2	1	1	2	1,4
Оператор электронно- вычислительных и	1	1	1	1	1	1,0

вычислительных машин						
Заливщик свинцово-оловянистых сплавов	1	1	1	1	1	1,0
Дефектоскопист по магнитному и ультразвуковому контролю	2	1	1	1	2	1,4

Исследования включали себя изучение и анализ карт СОУТ и данных производственного контроля условий труда приоритетных рабочих мест по [50, 81]:

- требованиям безопасности к технологическому оборудованию;
- требованиям безопасности к инструменту и приспособлениям;
- требованиям безопасности к обучению и инструктажу;
- требованиям к нахождению на рабочем месте;
- условиям труда на рабочих местах по фактору травмоопасности.

Коэффициент травмоопасности ремонтного предприятия ($K_{ТБ}$) предлагается определять по формуле:

$$K_{ТБ} = (K^{обор} + K^{инст} + K^{обуч} + K^{нахожд} + K^{техн}) / (N / T - 1), \quad (4.25)$$

где $K^{обор}$ – фактический коэффициент травмоопасности оборудования, эксплуатируемого на рабочем месте;

$K^{инст}$ – фактический коэффициент травмоопасности используемого инструмента оборудования на рабочем месте;

$K^{обуч}$ – фактический коэффициент оценки по выполнению требований безопасности к обучению и инструктажу персонала на рабочем месте;

$K^{нахожд}$ – фактический коэффициент оценки по выполнению требований безопасности к нахождению на строящихся железнодорожных путях персонала на рабочем месте;

$K^{техн}$ – фактический коэффициент травмоопасности от использующихся технологических процессов на рабочем месте;

N – количество рабочих мест, оцениваемых на травмоопасность.

T – число месяцев, участвующих в расчете, принимаем средний срок выбытия работника из производственного процесса (нахождение пострадавшего на больничном от травмы) 1 месяц.

$$K_{TB} = (12 + 15 + 17 + 12 + 22) / (12 / 12 - 1) = 66,97$$

Для оценки травмоопасности отдельного рабочего места (K_{OTB}) ремонтного предприятия можно использовать формулу:

$$K_{OTB}^{i\text{-го РМ}} = (K_{\text{обор РМ}} + K_{\text{инст РМ}} + K_{\text{обуч РМ}} + K_{\text{сиз РМ}} + K_{\text{тд РМ}}) / N, \quad (4.26)$$

$K_{\text{обуч РМ}}$ – обеспеченность рабочих мест ремонтного предприятия необходимыми знаниями по безопасности труда (обучение и инструктаж);

$K_{\text{сиз РМ}}$ – обеспеченность рабочих мест ремонтного предприятия СИЗ;

$K_{\text{тд РМ}}$ – обеспеченность рабочих мест ремонтного предприятия нормативными документами по безопасности труда на рабочих местах.

N – количество исследований рабочих мест на травмоопасность, принимаем $N=5$.

Расчет травмоопасности рабочих мест приоритетных профессий ремонтного предприятия (K_{OTB}) приведен в последнем столбце таблицы 4.3.

Таким образом, численность работников с учетом состояния безопасности труда можно предлагается определять по формуле:

$$П = П_{\phi} / K_{TB}, \quad (4.27)$$

где $П_{\phi}$ – фактическая численность работников ремонтного предприятия;

K_{TB} – коэффициент травмоопасности ремонтного предприятия.

Средняя численность технологического персонала по восстановлению работоспособности и ремонта ДСМ и тяжелых путевых машин при строительстве ТПК, осуществляющих непосредственно ремонт составляет 350-400 человек.

Таким образом, при численности технологического персонала $П_{\phi} = 350$ человека, количество травмированных составит:

$$П = 350 / 66,97 = 5,23 = 5 \text{ человек};$$

при $П_{\phi} = 400$ человек:

$$П = 400 / 66,97 = 5,98 = 6 \text{ человек}.$$

Приведенный подход по определению количества ремонтного персонала позволяет спрогнозировать необходимое количество работников, необходимое для выполнения производственной программы, осуществлять контроллинг изменения ситуации в области безопасности труда в практически любой прогнозируемый интервал времени, что способствует снижению показателей травматизма на рабочих местах ремонтного предприятия, обслуживающего ДСМ и тяжелые путевые машины, участвующие в строительстве ТПК.

4.7 Совершенствование методов оценки ущерба от несчастных случаев на производстве

Ежегодные выплаты травмированным работникам составляют десятки миллионов рублей [164].

Известно несколько подходов к определению ущерба, возникшего при несчастных случаях на производстве [165-172, 173-175], а существующая методика определения размера материального ущерба, вызванного несчастными случаями в структурных подразделениях ОАО «РЖД» разработанная ВНИИЖТ [176], является аналогом методических рекомендаций по оценке ущерба от аварий на опасных производственных объектах РД 03-496-02 / Утв. постановлением Госгортехнадзора России от 29 октября 2002 г. № 63 [177]. Поэтому предлагается следующий подход.

Суммарный материальный ущерб (Y_{nc}), вызванный несчастными случаями на производстве, происходящими с работниками структурных подразделений ОАО «РЖД» включает 5 основных элементов [178-179]:

- прямые финансовые потери от несчастного случая, т. е. стоимость испорченного оборудования, материалов, зданий, сооружений ($Y_{ип}$);
- расходы на ликвидацию, локализацию последствий и расследование причин аварий, несчастных случаев на производстве ($Y_{лр}$);
- социально-экономические потери, связанные с гибелью, травмированием людей (как персонала организации, так и третьих лиц) ($Y_{сз}$);

- косвенный ущерб, т. е. недополученная Компанией прибыль ($Y_{\text{нв}}$);
- затраты от выбытия трудовых ресурсов, а также на профессиональную подготовку и переподготовку вновь принимаемых на работу ($Y_{\text{втр}}$).

Суммарный материальный ущерб, вызванный несчастным случаем на производстве предлагается определять следующими составляющими [178-179] в рублях:

$$Y_{\text{нс}} = Y_{\text{пп}} + Y_{\text{лр}} + Y_{\text{сэ}} + Y_{\text{нв}} + Y_{\text{втр}}, \quad (4.28)$$

$Y_{\text{нс}}$ — полный ущерб от несчастного случая, руб.;

$Y_{\text{пп}}$ — прямые потери от несчастного случая, т. е. стоимость испорченного оборудования, материалов, зданий, сооружений и т. д., руб, определяемые как сумма потерь в результате уничтожения $Y_{\text{офу}}$ и повреждения $Y_{\text{офп}}$ основных фондов:
 $Y_{\text{пп}} = Y_{\text{офу}} + Y_{\text{офп}}$.

Ущерб от уничтожения основных фондов $Y_{\text{офу}}$ можно рассчитать по формуле:

$$Y_{\text{офу}} = C_{\text{в об}} + C_{\text{д т}} + C_{\text{н об}}, \quad (4.29)$$

где $C_{\text{в об}}$ — стоимость уничтоженного оборудования с учетом стоимости его износа (остаточная стоимость), руб.; $C_{\text{д т}}$ — стоимость работ по демонтажу и транспортировке уничтоженного оборудования, руб.; $C_{\text{н об}}$ — разница между стоимостью нового оборудования, установленного взамен уничтоженного, и стоимостью уничтоженного оборудования без учета износа, руб.

При частичном повреждении оборудования, инструментов, зданий и сооружений размер ущерба $Y_{\text{офп}}$ определяется как [178-183]:

$$Y_{\text{офп}} = aC, \quad (4.30)$$

где a — степень поломки оборудования или инструмента, повреждения зданий или сооружений, установленная специально назначенной комиссией и указанная в акте, %; C — стоимость оборудования, инструмента, подлежащего ремонту до состояния, в котором они находились непосредственно перед несчастным случаем. В стоимость расходов по восстановлению входят: расходы на материалы и запасные части для ремонта, руб.; расходы на оплату услуг сторонних организаций по ремонту, руб.; стоимость электрической и иной энергии,

необходимой для восстановления, руб.; расходы по доставке материалов к месту ремонта, руб.; надбавки к заработной плате за сверхурочную работу, работу в ночное время, в официальные праздники, руб.

Определение расходов на ликвидацию, локализацию последствий и расследование причин аварий, несчастных случаев на производстве.

Затраты на локализацию/ликвидацию ($Y_{\text{лр}}$) и расследование несчастного случая, руб., можно определить по формуле [177-178,180-183]:

$$Y_{\text{лр}} = Y_{\text{л}} + Y_{\text{р}}, \quad (4.31)$$

где $Y_{\text{л}}$ – расходы, связанные с локализацией/ликвидацией последствий несчастного случая, руб.; $Y_{\text{р}}$ – расходы на расследование несчастного случая, руб.

Определение социально-экономических потерь связанных с гибелью, травмированием работников

$Y_{\text{сэ}}$ – социально-экономические потери (затраты, понесенные вследствие гибели и травматизма персонала):

$$Y_{\text{сэ}} = Y_{\text{с}} + Y_{\text{б}} + Y_{\text{инр}} + Y_{\text{ир}} + Y_{\text{р}}, \quad (4.32)$$

где $Y_{\text{с}}$ – ущерб, связанный с гибелью персонала, имевших семью;

$Y_{\text{б}}$ – ущерб, связанный с гибелью персонала без семьи;

$Y_{\text{инр}}$ – ущерб, связанный с получением пострадавшими инвалидности, лишившей полностью их трудоспособности;

$Y_{\text{ир}}$ – ущерб, связанный с получением пострадавшими инвалидности, частично лишившей их трудоспособности;

$Y_{\text{р}}$ – ущерб, связанный с временной нетрудоспособностью;

$$Y_{\text{р}} = Y_{\text{в}} + Y_{\text{реаб}} + Y_{\text{вп}}, \quad (4.33)$$

$Y_{\text{в}}$ – ущерб, связанный с расходами на выплату пособий по временной нетрудоспособности, определяемый как: $Y_{\text{в}} = D_{\text{вр.нет}} \cdot Z_{\text{ср.днев.}}$, где

$D_{\text{вр.нет}}$ – число дней временной нетрудоспособности;

$Z_{\text{ср.днев}}$ – средняя дневная заработная плата, рублей;

$Y_{\text{реаб}}$ – ущерб, связанный с расходами на медицинскую, социальную и профессиональную реабилитацию пострадавшего, руб.;

$У_{ВП}$ - расходы на выплату пенсий лицам, ставшим инвалидами, руб.

Ущерб, связанный с гибелью персонала, имевших семью ($У_с$) и без семьи ($У_6$) вычисляются по формулам:

$$У_с = Н_1 \times К_с; У_6 = Н_2 \times К_6; \quad (4.34)$$

где $К_с = N_n \times d_{ис}$ - количество погибших, имевших семью;

$d_{ис}$ - удельный вес людей из числа погибших, имевших семью (определяется делением количества погибших с семьей на общее количество погибших, в долях единицы);

$К_6 = N_n - К_с$ - количество погибших без семьи;

N_n - общее число погибших при несчастном случае;

$Н_1$ - стоимостная оценка ущерба от гибели персонала, имевшего семью;

$Н_2$ - стоимостная оценка ущерба от гибели персонала, не имевшего семью.

Ущерб, связанный с получением инвалидности, в результате которой пострадавшие не работают ($У_{инр}$) и работают ($У_{ир}$) устанавливаются по формуле:

$$У_{инр} = Н_3 \times К_{инр}; У_{ир} = Н_4 \times К_{ир}, \quad (4.35)$$

где $К_{инр} = K_n - K_{ир}$ - количество инвалидов, которые получают пенсию;

$К_{ир} = K_n \times d_{ри}$ - количество инвалидов, которые получают пенсию и одновременно работают;

$d_{ри}$ - удельный вес инвалидов, которые получают пенсию и одновременно работают (определяется делением количества инвалидов на количество работающих инвалидов, в долях единицы);

$К_n = N_p \times d_{пи}$ - количество пострадавших, получивших инвалидность;

N_p - количество пострадавших;

$d_{пи}$ - удельный вес пострадавших, получивших инвалидность (отношение лиц получивших инвалидность к общему числу пострадавших, в долях единицы);

$К_p = N_p - K_n$ - количество пострадавших, получивших временную нетрудоспособность;

$Н_3$ - стоимостная оценка ущерба от ранения с получением инвалидности без возможности дальнейшей работы;

H_4 - стоимостная оценка ущерба от ранения с получением инвалидности и возможностью дальнейшей работы.

Числовые параметры параметров H_1 , H_2 , H_3 , H_4 - это нормативные данные – рассчитываются по данным Федеральной службы Государственной Статистики РФ.

Более подробно разработанная методика изложена в работа диссертанта [178-179].

Указанные исследования автора в области совершенствования оценки ущерба от несчастных случаев на производстве явились победителями 3-го конкурса на предоставление грантов ОАО «РЖД» «Молодым ученым на проведение научных исследований».

Предложенный методологический подход по совершенствованию методики определения размера ущерба, вызванного несчастными случаями, позволяет производить учет и регистрацию несчастных случаев по единым показателям; оценивать риск возникновения несчастных случаев в структурных подразделениях; планировать и разрабатывать организационные и технические мероприятия по снижению риска производственного травматизма.

4.8 Выводы к главе

Разработаны концептуальные основы безопасности труда при строительстве транспортно-пересадочных кластеров.

1. Разработана и предложена процедура прогнозирования инноваций в обеспечении безопасности труда, включающая в себя: определение целей системы безопасности; разработку альтернативных способов и средств достижения поставленных целей и вариантов систем; выявление необходимых ресурсов на реализацию исследуемых альтернатив и возможных ограничений ресурсов; анализ взаимодействия целей, альтернатив и ресурсов безопасности.

Создание прогнозных экономико-математических моделей всех видов ресурсов базируется на общих методологических положениях, основанных на

исследовании и установлении зависимостей типа «ресурсы – параметр». В качестве факторов-аргументов таких зависимостей рекомендованы элементы управленческой системы, а также параметры производственного процесса (условия создания, производства, эксплуатации и утилизации системы).

2. Рассмотрено моделирование затрат на создание инновационной системы обеспечения безопасности труда ТПК, показано, что создание инноваций в области безопасности труда – это процесс, включающий НИР и ОКР, особая роль отведена созданию безопасных СДМ и тяжелых путевых машин.

Моделирование затрат на инновации в области безопасности при создании СДМ и тяжелых путевых машин предложено оценивать на стадиях создания, серийного внедрения и использования.

3. Предложена концепция системной безопасности труда работников строительно-дорожной индустрии.

Сформулирована трех уровневая парадигма безопасности персонала при строительстве ТПК, которая предполагает обеспечение таких условий труда, которые исключали (минимизировали) бы опасные (вредные) производственные факторы при некотором фиксированном уровне их влияния на жизнь, здоровье и состояние работника.

Верхний уровень – уровень концепции предполагает разработку принципов деятельности для решения поставленной задачи, выделены определенные группы мероприятий, направленные на исключение (минимизацию) воздействия опасных и вредных производственных факторов (например, организационные, технические, технологические мероприятия).

Средний уровень – концепция как руководящая идея, ведущий замысел или конструктивный признак в различных видах деятельности.

Нижний уровень – цели как составные элементы поведения и сознательной деятельности работника, которые характеризуют предвосхищение в мышлении результата деятельности и путей его реализации с помощью определенных средств. Взаимосвязь каждой цели и средств ее достижения, представлена как некоторая операция.

Использование предлагаемого операционного подхода для анализа соответствия целей и средств создает принципиальную возможность количественного анализа проблемы безопасности труда.

Сформулированы критические ситуации и факторы, которые представляют определенную опасность для работников строительно-дорожных предприятий, а также поиска и обоснования комплекса мер и средств по их исключению или снижению вредного влияния.

Разработана матрица показателей для количественной оценки опасных и вредных факторов, воздействующих на персонал в технологических процессах строительства ТПК (автомобильная и железнодорожная компоненты).

Приведены различные опасные факторы на нескольких иерархических уровнях, формирование факторов опасности для работников при строительстве ТПК (или его элемента, фрагмента) и мер их парирования предложено определять уровнем объекта (работник, бригада, участок, объект и пр.), в отношении которого выделены первоочередные ситуации и меры, подлежащие исследованию. В качестве первого шага (первой итерации) предложено рассматривать ситуации, связанные со смертельными несчастными случаями и профессиональными заболеваниями персонала.

Предложенная схема анализа воздействия производственных опасностей с позиции системного подхода позволяет:

- выделить составляющие, характеризующие рассматриваемую схему как функционирующую сложную систему (воздействующие факторы опасности, объекты воздействия, меры и средства их защиты);
- определить взаимосвязи взаимодействия выделенных компонентов на основе системно-структурного аспекта (прямая взаимосвязь отражает воздействие опасных факторов на человека, а обратная – его защиту средствами обеспечения безопасности);
- определить иерархическое построение факторов опасности и мер безопасности в виде многоуровневых структур (на основе системно-функционального аспекта);

- определить взаимное влияние факторов и комплексное функционирование средств и мер безопасности, дополняющих и усиливающих друг друга (на основе системно-коммуникативного аспекта);

- отразить взаимодействие объекта защиты со средой и окружением и позволяет построить операцию такого взаимодействия в интересах количественных оценок безопасности персонала (системно-интегральный аспект);

- изучить предысторию событий и ситуаций, и рассмотреть их в динамике с прогнозом на перспективу (ретроспективный аспект).

4. Разработана методика интегральной оценки профессиональных рисков работников.

С целью создания количественной методики оценки уровня ПР на рабочих местах строительных профессий был выбран интегральный подход, сочетающий в себе РВНС и РВПЗ, разработаны индикаторы оценки и математический аппарат.

Использование выбранной стратегии, объясняется широкой номенклатурой ОВПФ, комплексностью и сочетанностью их воздействия на рассматриваемую группу персонала.

Были выделены три основные группы источников РВНС работников при создании ТПК: безопасность и подготовленность рабочего места к выполнению трудовых операций; применяемый инструмент и технологическое оборудование; характер выполняемых работ.

Для каждой из трех групп были разработаны критерии оценки – индикаторы, позволяющие оценить класс (подкласс) условий труда на конкретно взятом рабочем месте согласно ФЗ-426.

Аналогичная процедура была проведена для выявления источников и разработки индикаторов РВПЗ у работников при создании ТПК, источниками информации явились: гигиенические условия труда; напряженность труда; тяжесть труда.

Представленные для количественной оценки индикаторы, позволяют оценить класс (подкласс) условий труда для широкого спектра строительных профессий, участвующих в создании ТПК.

Используемый принцип «модульности» индикаторов позволяет оперативно реагировать на введение в действие / изменение актуальности государственных нормативных требований охраны труда.

Разработанный подход в полной мере вписывается в изменившиеся требования трудового законодательства, по обязательной оценке, работодателем функционирования СУОТ и ПР на предприятии.

Результаты интегральной оценки ПР могут быть использованы при разработке политики организации в области СУОТ, создании и разработки программы производственного контроля условий труда, перераспределения финансирования отдельных видов расходов по охране и безопасности труда.

Достоверный и своевременный механизм оценки и учета ПР является важным элементом снижения уровня производственных травм и профессиональных заболеваний строительного персонала.

5. Проведена оценка риска преждевременной смерти работников строительства ТПК в результате смертельного травмирования.

Для практического определения величины преждевременной смерти работников предложено использование интегрального коэффициента ($R^{IЖ}$), учитывающего количество потерянных лет в результате смерти в определенном возрасте; относительной ценности года здоровой жизни, прожитого в разном возрасте.

Интегральный коэффициент ценности жизни ($R^{IЖ}$) для предприятий железнодорожного строительства в целом составил 181,07 человеко-лет, а его минимальное значение составило для электромеханика – 22,96 человека-лет, максимальное значение 93,84 человека-лет – для монтеров пути.

Интегральный коэффициент ценности жизни ($R^{IЖ}$) строительной индустрии в целом составил 11062,9 человеко-лет, а его минимальное значение составило для дорожного рабочего – 18,04 человека-лет, максимальное значение 33,75 человека-лет – для монтажника.

6. Специфика современных производств с высокой концентрацией технологий и энергий в отдельно взятом процессе приводит к увеличению риска

воздействия на работника, его травмирования, некорректной реакции систем безопасности.

Превентивным элементом безопасности является штатная работа СДМ и тяжелых путевых машин, важным элементом которых является техническое обслуживание и ремонт, в том числе отвечающие за выбросы вредных веществ в воздух рабочей зоны, создаваемые уровни шума, вибрации и др.

С целью поддержания необходимого уровня производственной безопасности разработан типовой алгоритм определения численности ремонтного персонала с учетом риска травмирования работников.

Показано, что показатели технологической опасности на рабочих местах предприятий транспортного строительства находятся в прямой зависимости от общей организации работ по безопасности труда, травмоопасных рабочих мест, обеспеченности персонала СИЗ и ряда других факторов.

Приведенный подход по определению количества ремонтного персонала позволяет спрогнозировать необходимое количество работников для выполнения производственной программы, осуществлять контроллинг изменения ситуации в области безопасности труда в практически любой прогнозируемый интервал времени, что способствует снижению показателей травматизма на рабочих местах ремонтного предприятия и поддерживать эксплуатируемые ДСМ и тяжелые путевые машины, участвующие в строительстве ТПК в надлежащем техническом состоянии.

7. Для оптимизации учета и регистрации несчастных случаев на объектах железнодорожного транспорта по единым показателям, разработан, предложен и внедрен методологический подход по совершенствованию методики оценки определения размера ущерба, вызванного несчастными случаями.

Суммарный материальный ущерб, вызванный несчастными случаями на производстве, происходящими с работниками предприятий железнодорожного транспорта предложено определять по пяти основным элементам: прямые финансовые потери от несчастного случая, т. е. стоимость испорченного оборудования, материалов, зданий, сооружений; расходы на ликвидацию,

локализацию последствий и расследование причин аварий, несчастных случаев на производстве; социально-экономические потери, связанные с гибелью, травмированием людей (как персонала организации, так и третьих лиц); косвенный ущерб, т. е. недополученная прибыль; затраты от выбытия трудовых ресурсов, а также на профессиональную подготовку и переподготовку вновь принимаемых на работу.

ГЛАВА 5 РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА ПРИОРИТЕТНЫХ ПРОФЕССИЙ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ТРАНСПОРТНО-ПЕРЕСАДОЧНЫХ КЛАСТЕРОВ

5.1 Разработка организационно-управленческих групп решений по повышению безопасности труда в технологических процессах строительства ТПК

Разработка и реализация мероприятий по повышению безопасности труда в технологических процессах строительства ТПК должна быть конечным результатом СОУТ в соответствии со ст. 209 ТК РФ. Эти мероприятия можно разделить на три категории:

- а) мероприятия по устранению опасных и вредных производственных факторов из рабочей зоны;
- б) мероприятия по снижению уровня опасных и вредных производственных факторов в рабочей зоне;
- в) мероприятия по снижению последствий воздействия опасных и вредных производственных факторов на персонал.

Мероприятия по устранению опасных и вредных производственных факторов в и из рабочей зоны (категории а и б) образуют группу технических мероприятий.

Рассмотрим более подробно группу технических мероприятий, направленную на повышение безопасности труда в технологических процессах строительства ТПК – рисунок 5.1.

Мероприятия по снижению последствий воздействия опасных и вредных производственных факторов на персонал приведены на рисунке 5.2.

С целью предупреждения и минимизации техногенных воздействий на персонал предусмотрена система управления техногенными рисками в рабочей зоне – рисунок 5.3.



Рисунок 5.1 – Технические мероприятия, направленные на повышение безопасности труда в технологических процессах строительства ТПК

В строительной индустрии мероприятия по улучшению условий и оздоровлению труда по результатам СОУТ разрабатываются на рабочих местах с неустраняемыми опасными и вредными факторами.

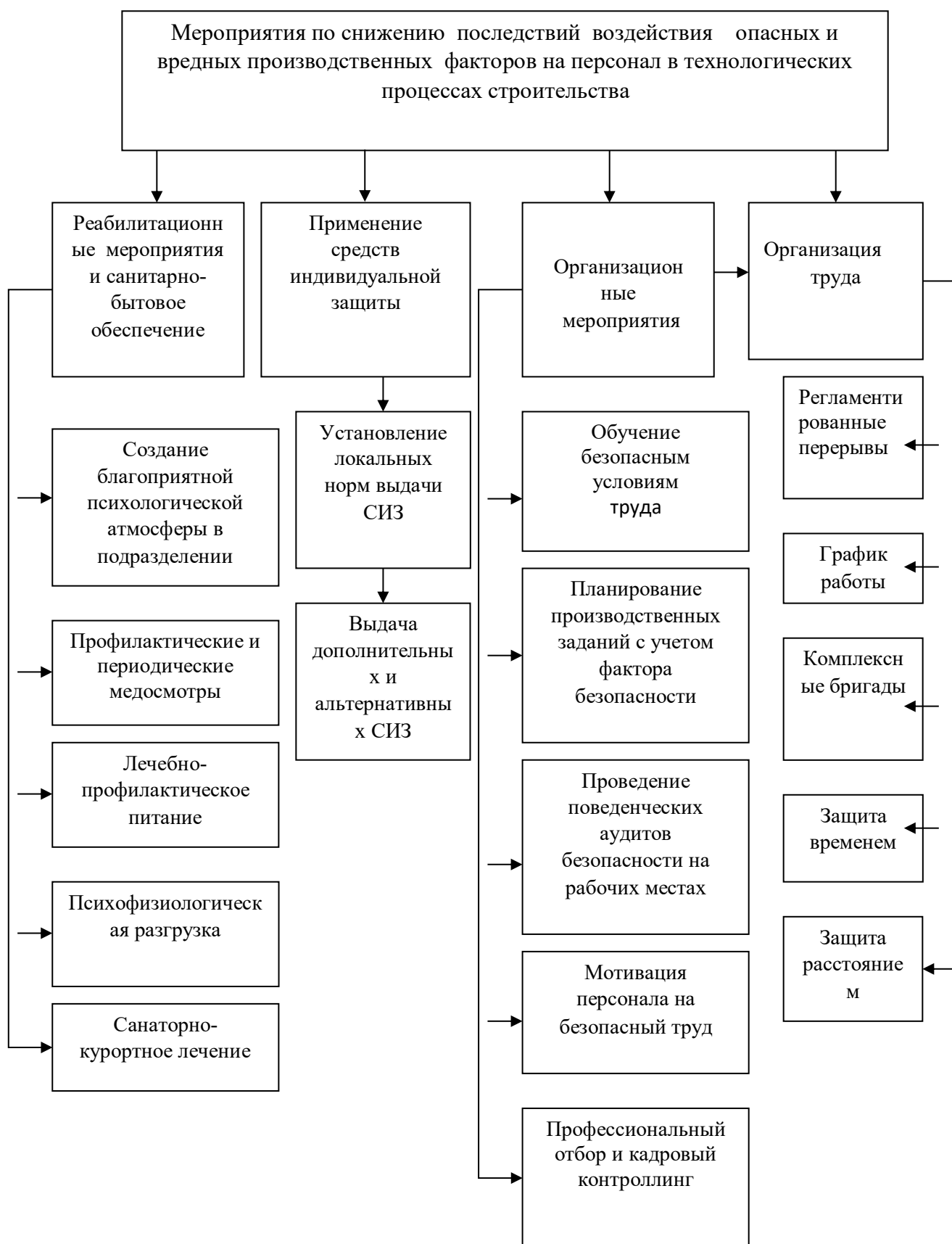


Рисунок 5.2 – Мероприятия по снижению последствий воздействия опасных и вредных производственных факторов на персонал в технологических процессах строительства ТПК

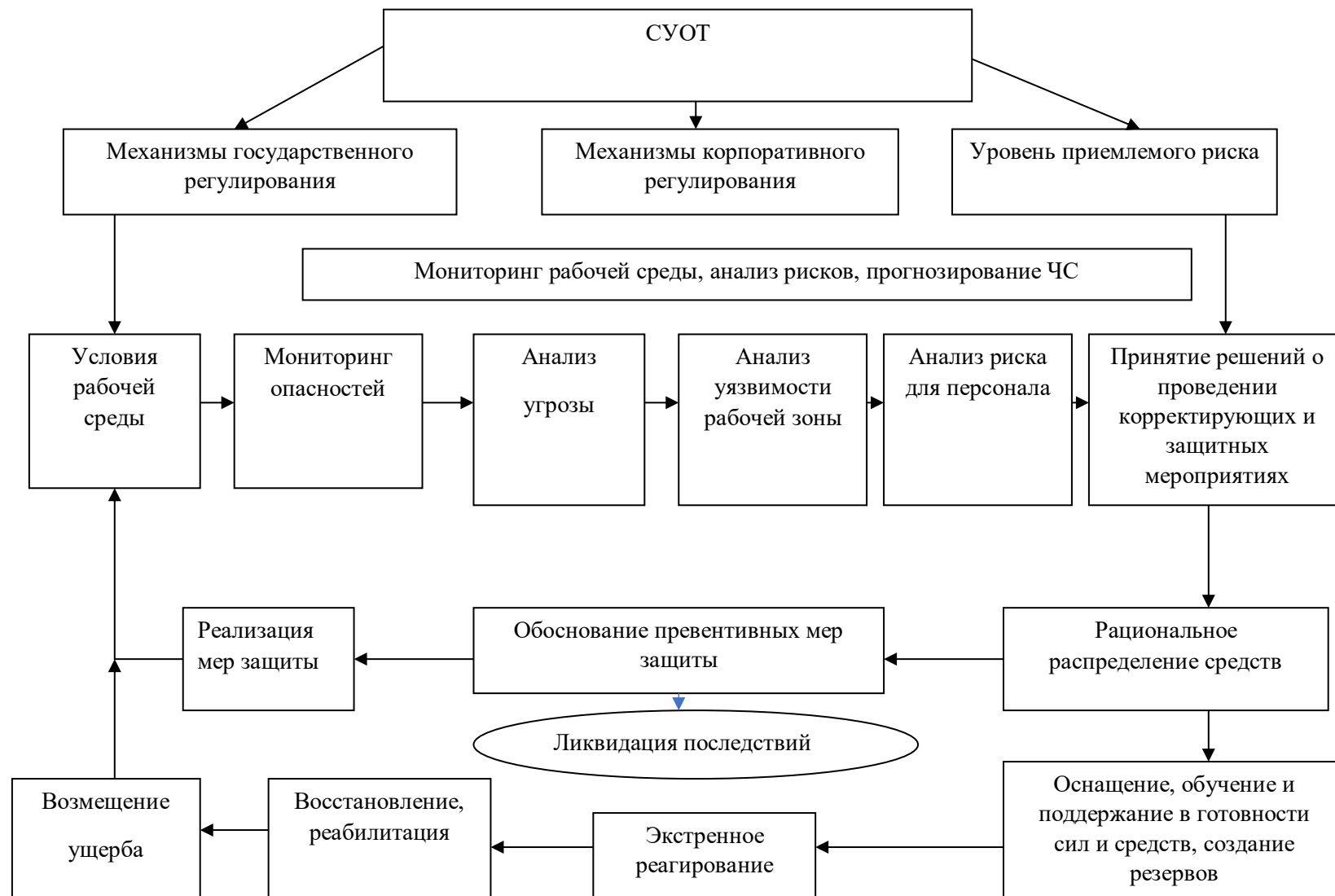


Рисунок 5.3 – Структура системы управления техногенными рисками в рабочей зоне

На рабочих местах с неустраняемыми вредными и опасными производственными факторами персоналу представляется ряд компенсаций и гарантий:

- повышенная оплата труда;
- дополнительный оплачиваемый отпуск;
- сокращенное рабочее время;
- бесплатная выдача молока (или) других равноценных продуктов;
- бесплатная выдача лечебно-профилактического питания;
- досрочное пенсионное обеспечение.

Однако, предоставление этих гарантий и компенсаций не обеспечивает защиту персонала от неблагоприятного воздействия таких факторов. Именно эти факторы создают наибольший риск для здоровья и жизни работников и являются основными причинами профессиональных заболеваний, связанных с условиями труда.

При всей важности и значимости технических мероприятий следует помнить, что ими не всегда можно устранить или снизить уровень вредного производственного фактора до допустимого значения. В таких случаях крайне важно использовать коллективные средства защиты, эффективные СИЗ, организационные и реабилитационные мероприятия, а также санитарно-бытовое обеспечение.

5.2 Разработка рекомендаций по шумо- и виброзащите при строительстве ТПК

5.2.1 Разработка рекомендаций по снижению шума СДМ

Шум от строительно-дорожных машин можно разделить на несколько основных типов по физической природе и источнику возникновения [184-186]:

1. Аэродинамический шум, источниками которого являются:

- система охлаждения – вентилятор радиатора, обдувающий двигатель, особенно при работе на высоких оборотах;
- выхлопная система – выхлоп отработавших газов через глушитель;
- система кондиционирования или вентиляции кабины – создает широкополосный шум, с преобладанием средних и высоких частот, в зависимости от скорости вращения вентилятора и расхода газа.

2. Механический шум, источники которого:

- двигатель внутреннего сгорания (ДВС), где происходит взрывное сгорание топлива, ударные нагрузки в кривошипно-шатунном механизме, работа клапанов и топливной аппаратуры;
- трансмиссия, где преобладает шум от коробки передач, раздаточных коробок, карданных валов, главных передач и дифференциалов;
- гидравлические системы: насосы, гидромоторы и клапаны создают высокочастотный «вой» или «свист» из-за пульсации давления и кавитации;
- ударные и вибрационные механизмы: отбойные молотки, вибрационные плиты и катки.

3. Шум от взаимодействия с грунтом или дорожным покрытием (зависит от типа грунта и износа элементов):

- ходовая часть (гусеницы, колеса) создает удар гусеничных траков о звенья и опорные катки, а также шум при контакте шин с неровной поверхностью;
- рабочее оборудование: контакт ковша, отвала, рыхлителя с грунтом, камнями; скрежет при копании и погрузке.

4. Шум от вспомогательного оборудования: генераторы, компрессоры, лебедки и другое навесное оборудование.

Борьба с шумом ведется по трем основным направлениям: снижение шума в источнике и по пути его распространения. Отдельную группу мероприятий представляют собой организационно-технические мероприятия, связанные с режимом эксплуатации техники.

Мероприятия в источнике возникновения наиболее эффективны, к ним относятся:

1. Конструктивные улучшения двигателя:
 - применение дизельных двигателей с низким уровнем вибраций (сбалансированных, с точной системой впрыска Common Rail);
 - использование систем шумоглушения выхлопа (глушителей сложной конструкции с камерами и звукопоглощающим материалом);
 - оптимизация системы охлаждения: вентиляторы с изменяемым шагом лопастей или электронно управляемые вентиляторы, которые включаются только при необходимости;
 - замена ДВС на электродвигатели и аккумуляторы.
2. Совершенствование гидравлических систем:
 - применение аккумуляторов давления для сглаживания пульсаций;
 - использование насосов с низким уровнем шума (например, аксиально-поршневых вместо шестеренных, где это возможно);
 - установка гидрогасителей (демпферов) в напорных магистралях;
 - проектирование малошумных золотников и клапанов.
3. Оптимизация трансмиссии и ходовой части:
 - использование зубчатых передач с улучшенной геометрией зубьев (шевронные, косозубые);
 - применение демпфирующих материалов в элементах гусеничной цепи;
 - использование резинометаллических шарниров и подшипников скольжения.

4. Виброизоляция: установка двигателя, трансмиссии и гидроагрегатов на виброизолирующие опоры, которые предотвращают передачу вибрации на раму машины.

Мероприятия на пути распространения шума включают в себя:

1. Установка капотов или кожухов на двигатель и/или гидронасосы:

- выполнение капота из многослойных сэндвич-панелей (сталь-демпфирующий слой-звукопоглощающий материал-перфорированная сталь);
- уплотнение всех технологических люков и зазоров для предотвращения утечки шума;
- применение композиционных материалов с высокими демпфирующими свойствами для изготовления кожухов и элементов конструкции.

2. Снижение шума в кабине оператора:

- применение многослойного ограждения кабины;
- применение многослойных стекол (триплекс);
- герметичное уплотнение дверей и окон;
- внутренняя облицовка из звукопоглощающих материалов (минеральная вата, пенополиуретан);
- виброразвязанное крепление кабины к раме машины;
- оснащение системы вентиляции глушителями шума.
- активное шумоподавление.

3. Обшивка рамы и ограждений: установка щитов или матов из звукопоглощающих материалов в зонах расположения основных источников шума (например, по бокам рамы, закрывая гидравлику и трансмиссию).

К организационно-эксплуатационным мероприятиям относятся:

1. Своевременное техническое обслуживание (ТО):

- регулярная замена и подтяжка гусеничных цепей;
- смазка всех трущихся частей;
- проверка и замена изношенных подшипников, зубчатых передач;

- своевременная регулировка топливной аппаратуры и клапанов двигателя.

2. Грамотная эксплуатация оборудования:

- обучение операторов работе на пониженных оборотах двигателя, когда это возможно без потери производительности;
- избегание резких стартов и ударных нагрузок на рабочее оборудование.

5.2.2. Методы и средства снижения шума в кабинах

Вклад шума различных источников в кабине исследованной машины (на примере автомобильного крана) показал, что суммарный уровень шума составляет 67 дБА, при этом основными источниками являются [184]:

- выпуск (63 дБА);
- корпус ДВС и другие источники в моторном отсеке (61 дБА);
- гидронасосы (ГН) (58 дБА);
- всасывание (57 дБА).

Однако у других типов СДМ (погрузчики, экскаваторы) шум гидронасосов становится одним из наиболее значимых источников.

Снижение шума в кабине СДМ начинается с наиболее шумных источников (выпуск, ДВС, гидронасосы) и проводится по трем основным направлениям:

- 1) уменьшение интенсивности внешнего звукового поля вокруг кабины, а также внутреннего поля, образованного внутренними источниками шума;
- 2) снижение звуковой вибрации;
- 3) улучшение акустических свойств кабины.

Более подробно эти направления приведены на рисунке 5.4.

Первым шагом при разработке шумозащиты кабины является выбор расчетной схемы, на основании которой проектируются шумо- и виброзащитные мероприятия. Описание основных типовых схем СДМ

приведено таблице 5.1 в соответствии с [186], там же приведены рекомендуемые шумозащитные мероприятия.

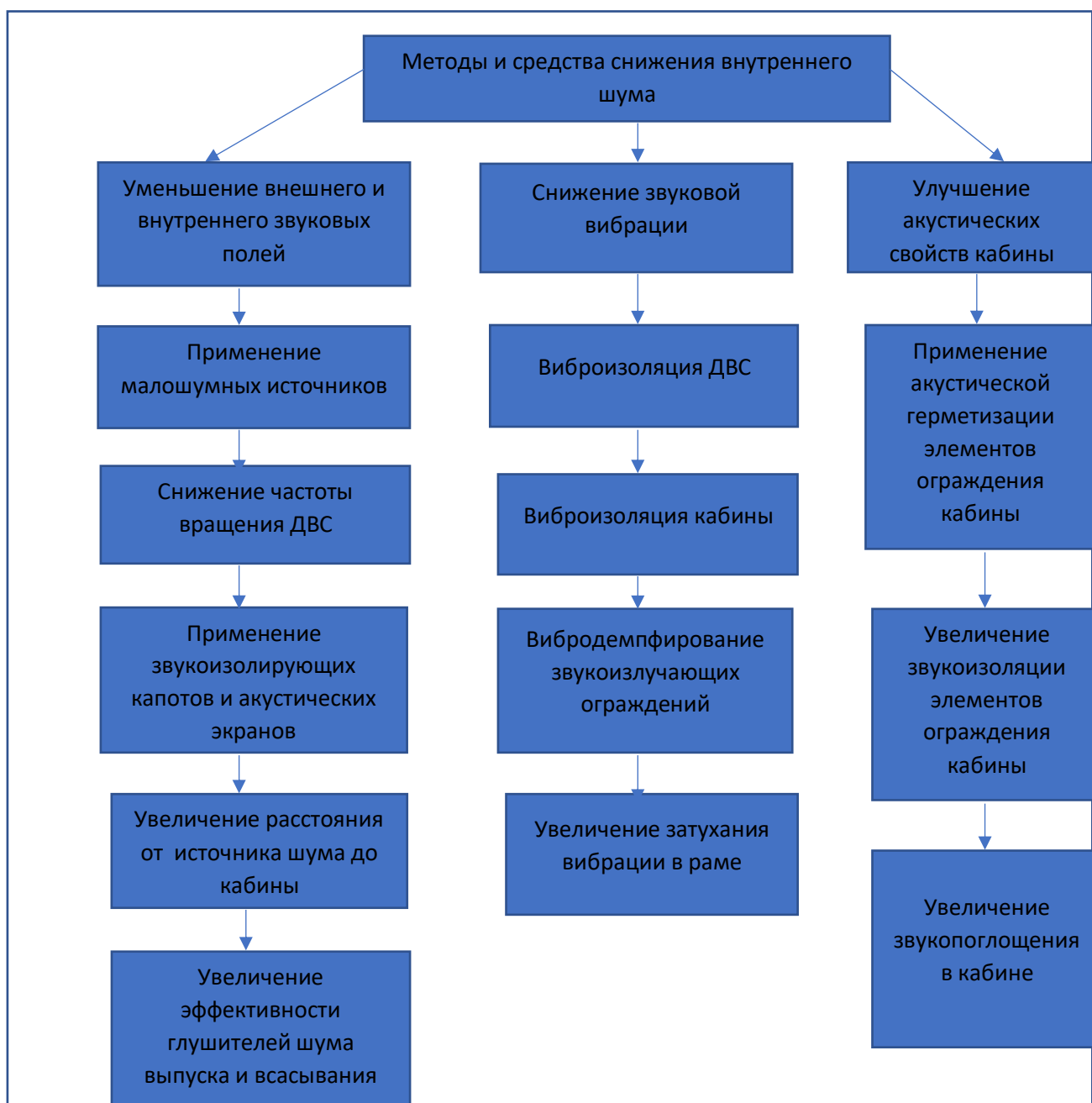


Рисунок 5.4 – Методы и средства снижения шума в кабинах СДМ

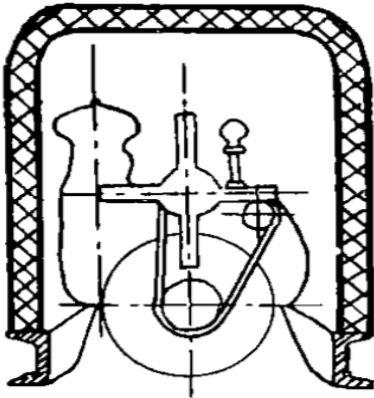
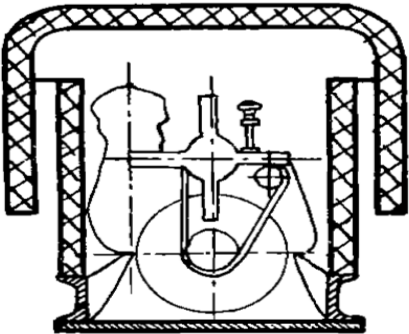
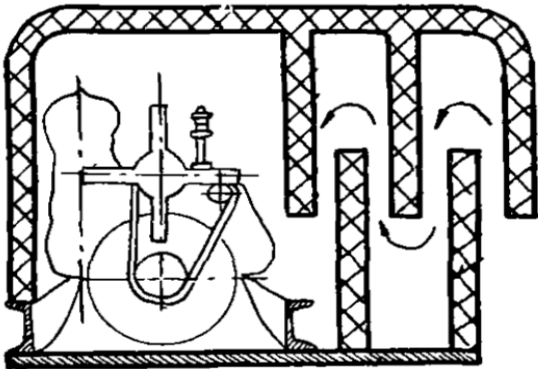
Таблица 5.1. Расчетные схемы СДМ и шумозащитные мероприятия

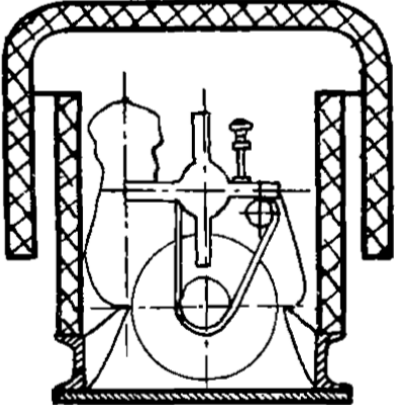
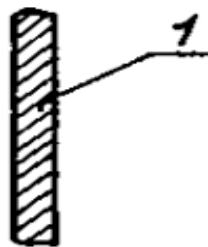
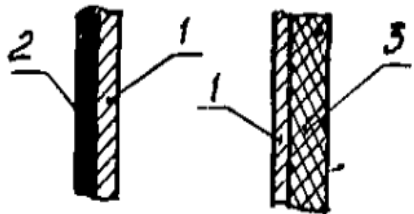
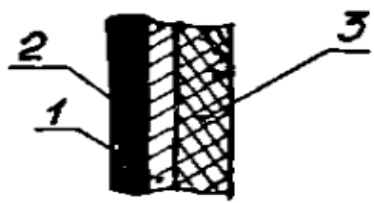
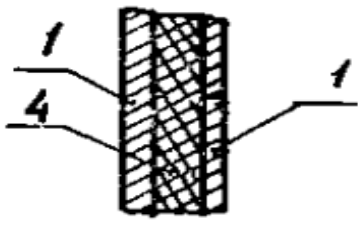
№	Описание	Распространение шума	Особенности	Рекомендуемые мероприятия
1	Открытое рабочее место, двигатель без капота	Шум от двигателя и выхлопа напрямую воздействует на рабочее место	Уровень шума от выхлопа зависит от его направленности	Установка на двигатель звукоизолирующего капота необходимой эффективности; применение экрана, вблизи двигателя; изменение направленности выхлопа, установка глушителя на выхлоп
2	Закрытая кабина, двигатель без капота	Шум от двигателя и выхлопа проникает внутрь через все ограждающие поверхности кабины	Интенсивность шума, попадающего на разные поверхности кабины, различается (треть звуковой энергии приходится на перпендикулярно расположенные поверхности, большая часть – на поверхность напротив источника шума)	Усиление звукоизоляции кабины (многослойные конструкции, герметизация), особенно части, повернутой к источнику шума; установка на двигатель звукоизолирующего капота; изменение направленности выхлопа, установка глушителя на выхлоп
3	Открытое рабочее место, двигатель под капотом	Шум выхлопа воздействует на оператора напрямую. Шум двигателя проникает через стенки капота и его открытый нижний проем	-	Применение звукоизолирующего капота; перекрытие нижнего проема в капоте; изменение направленности выхлопа, установка глушителя на выхлоп
4	Рабочее место на капоте, без кабины	Шум двигателя достигает рабочего места, проходя через стенки капота. Шум выхлопа воздействует напрямую	Интенсивность шума выхлопа зависит от ориентации выхлопной трубы относительно оператора	Закрытие в капоте отверстий и проемов, облицовка внутренних поверхностей ограждения капота звукопоглощающими конструкциями; изменение направленности выхлопа, установка глушителя на выхлоп
5	Автономная кабина, отделенная от капота воздушным зазором	В кабину проникают шум выхлопа, шум двигателя, который прошел через стенки капота	Шум проникает через все поверхности кабины	Увеличение звукоизоляции стенок кабины, применение пола с усиленной звукоизоляцией; изменение направленности выхлопа, установка глушителя на выхлоп
6	Капот, примыкающий к кабине	Шум двигателя проникает в кабину тремя путями: через перегородку: непосредственно от двигателя через разделяющую стенку, через стенки и крышу кабины, через пол. Шум выхлопа проникает через все поверхности кабины, кроме пола и	-	Установка между кабиной и дизельным отделением перегородки с усиленной звукоизоляцией, акустическая герметизация отверстий; отделение кабины от капота воздушным промежутком; усиление звукоизоляции пола кабины; изменение направленности выхлопа, установка глушителя на выхлоп

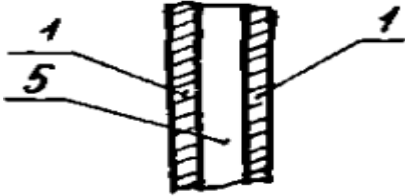
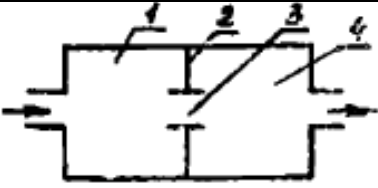
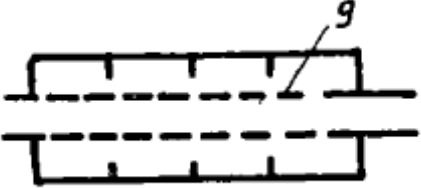
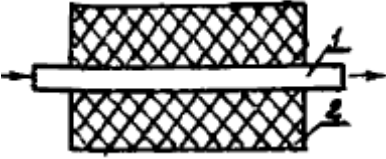
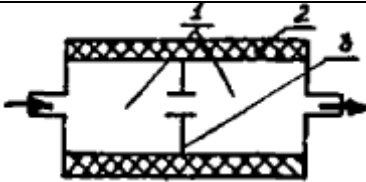
№	Описание	Распространение шума	Особенности	Рекомендуемые мероприятия
		перегородки, смежной с капотом.		
7	Капот отделен от кабины отсеком	Аналогично схеме 6	Наличие отсека обеспечивает дополнительное затухание звука, особенно того, что падает на перегородку между моторным отсеком и кабиной	Акустическая обработка внутренних поверхностей отсека
8	Кабина расположена на капоте	Основной путь проникновения шума двигателя – через пол кабины, так как он находится непосредственно над источником шума.	Шум, который прошел через капот, проникает дополнительно через остальные поверхности кабины (стенки, крышу).	Усиление звукоизоляции пола, акустическая обработка отверстий капота, дополнительные меры: аналогично схемам 2 и 4
9	Двигатель в дизельном помещении, выхлоп выведен наружу	Основная доля шума двигателя проникает через перегородку, разделяющую кабину и дизельное помещение. Шум выхлопа проходит через все поверхности кабины, кроме пола и этой перегородки	-	Применение перегородки с усиленной звукоизоляцией и акустической обработкой отверстий; акустическая обработка внутренних поверхностей дизельного помещения; изменение направленности выхлопа, установка глушителя на выхлоп
10	Дополнительный капот на двигателе в дизельном помещении	Аналогично схеме 9	Капот на самом двигателе локально снижает уровень шума в дизельном помещении, но общая схема путей его проникновения в кабину не меняется	При необходимости – увеличение звукоизоляции и/или звукопоглощения капота и кабины; изменение направленности выхлопа, установка глушителя на выхлоп
11	Воздушный промежуток между кабиной и дизельным помещением	Шум от обоих источников (двигателя и выхлопа) проникает в кабину через все ее поверхности, кроме пола	-	При необходимости – увеличение звукоизоляции и/или звукопоглощения капота и кабины; изменение направленности выхлопа, установка глушителя на выхлоп
12	Дизельное помещение отделено от кабины тамбуром	Шум выхлопа проникает через все поверхности кабины, кроме пола и задней стенки. Шум двигателя проникает в основном через заднюю стенку кабины	Энергия ослабляется за счет прохождения через тамбур	При необходимости – увеличение звукоизоляции и/или звукопоглощения капота и кабины, акустическая обработка тамбура; изменение направленности выхлопа, установка глушителя на выхлоп
13	Выхлоп выведен под пол дизельного помещения	Основной путь проникновения шума выхлопа – через пол кабины, так источник шума находится непосредственно под ним.	-	Применение пола с усиленной звукоизоляцией

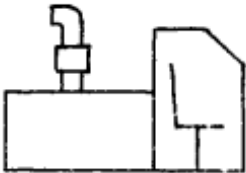
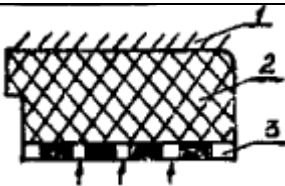
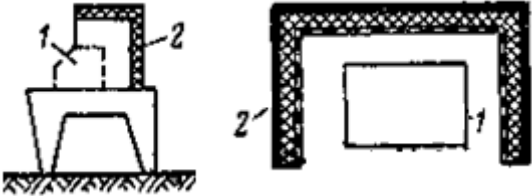
Схемы и эффективность мероприятий по снижению шума, рекомендованных для шумозащиты кабины, приведена в таблице 5.2.

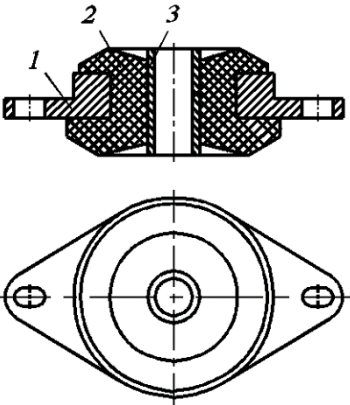
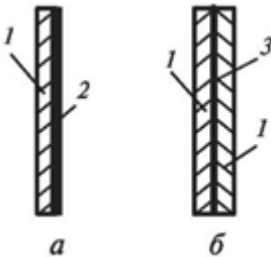
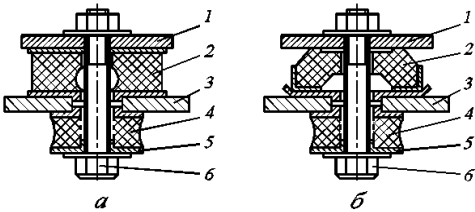
Таблица 5.2. Мероприятия по снижению шума СДМ

Тип мероприятия, описание	Схема	Снижение шума, дБ
Капоты (снижение шума двигателя)		
Открытый капот		5-8
Полуоткрытый капот		10-12
Полуоткрытый капот с глушителем		13-15

полностью закрытый капот		15-18
Закрытие отверстий в капоте	-	7-10
Звукоизолирующие конструкции (стенки кабины, экраны)		
Одностенная (однослойная)	 1 - твердый материал	12-13
Двухслойная: а) с вибродемпфированием; б) со звукопоглощением	 2 – вибродемпфирующее покрытие, 3 – звукопоглощающий слой	а) 3-10 б) 5
Трехслойная		15-30
Трехслойная (типа «сэндвич»)	 4 – мягкий, но несжимаемый слой	29-34

Двустенные	 5 - воздушный промежуток	26-31
Звукоизолирующее остекление	-	10-20
Многослойный пол	-	18-21
Глушители (снижение шума выхлопа)		
Глушитель реактивный	 1 – первая расширительная камера, 2 – перегородка, 3 – соединительная трубка, 4 – вторая расширительная камера	8-20
Резонансный	 9 – проходная перфорированная труба	10-11
Абсорбционный глушитель	 1 – перфорированная труба, 2 – звукопоглощающий материал	4-10
Комбинированный глушитель	 1 – расширительные камеры, 2 – звукопоглощающий материал, 3 - перегородка	10-25

Изменение направленности выхлопа		4
Звукопоглощающая отделка	 1- отражающая поверхность, 2 – звукопоглощающий материал, 3 – перфорированный лист	3-7
Акустическая обработка отверстий (герметизация) кабины, капота	Уплотнители, резиновые втулки (грибки)	5-15
Установка экрана вблизи двигателя	а) б)  а) вид сбоку, б) вид сверху: 1 – ДВС, 2 – экран со звукопоглощением	5-12
Отделение кабины от капота воздушным промежутком	-	3-5
Применение двигателей с уменьшенной частотой вращения коленчатого вала	-	2-3
Виброизоляция (снижение структурного шума и вибрации)		

Применение виброизоляторов и рациональная подвеска двигателя	 Резинометаллический виброизолятор ДВС: 1 – опорная часть; 2 – резиновый элемент; 3 – металлическая втулка	шум 3-7 вибрация 15-25
Применение вибродемпфирующих покрытий	 <i>а</i> – ограждение с вибродемпфирующим покрытием; <i>б</i> – «сэндвич-конструкция»; 1 – металлический плоский лист; 2 – вибродемпфирующий материал; 3 – промежуточный вязкий слой с большим внутренним трением	шум 3-5 вибрация 3-10
Виброизоляция кабины	 1 – кронштейн кабины; 2 и 4 – соответственно основной и дополнительный резиновые элементы; 3 – кронштейн рамы промежуточный; 5 – ограничитель; 6 – стяжной болт	шум 3-5 вибрация 8-12
Средства индивидуальной защиты		
Беруши		8-12

Наушники		18-30
----------	--	-------

5.2.3 Проектирование звукоизолирующих кабин и капотов

Важнейшими акустическими свойствам замкнутых конструкций являются звукопоглощение и звукоизоляция.

Звукопоглощение в замкнутом объёме характеризуется средним частотно зависимым коэффициентом поглощения (α), который определяется по формуле Уолтера Сэбина по измеренным значениям времени реверберации Т:

$$T = (0,161 \cdot V)/A, \quad (5.1)$$

Т – время реверберации, с;

V – объем помещения, м³;

A – общее поглощение в помещении, м².

С целью разработки корректирующих мероприятий по снижению шумовой нагрузки на рабочих местах операторов СДМ рекомендовано использование звукопоглощающих кабин и капотов.

Для определения коэффициента звукопоглощения в кабине измерялось время реверберации в кабине по формуле:

$$\alpha = (0,16 \cdot V_{\text{каб}})/(T \cdot S_{\text{каб}}), \quad (5.2)$$

V_{каб} – объем кабины, м³;

S_{каб} – суммарная площадь ограждений кабины, м²;

T – измеренное время реверберации, с.

Для определения коэффициента звукопоглощения под капотом определялось вычислениями путем измерения время реверберации под капотом по формуле:

$$\alpha = (0,16 \cdot V_{\text{кап}}) / (T \cdot S_{\text{кап}}), \quad (5.3)$$

$V_{\text{каб}}$ – объем капота, м³;

$S_{\text{кап}}$ – суммарная площадь ограждений капота, м²;

T – измеренное время реверберации, с.

Для разработки корректирующих (защитных) решений по снижению акустической нагрузки на ранее выявленных рабочих местах операторов СДМ в наибольшей мере несоответствующих санитарно-гигиеническим нормативам (дизель-молоты, вибрационные катки, дорожные фрезы, коперы с грузовой стрелой и автогрейдеры) было определено время реверберации для кабин соответствующих машин, а по формулам 5.2-5.3 были рассчитаны значения среднего коэффициента звукопоглощения ($\bar{\alpha}$) – таблицы 5.3-5.4.

Таблица 5.3 – Измеренное время реверберации для ДСМ несоответствующих санитарно-гигиеническим нормативам

Тип и вид СДМ	Номер измерения	Время реверберации Т, с							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Автогрейдеры	1	0,25	0,140	0,095	0,075	0,074	0,081	0,080	0,075
	2	0,199	0,120	0,105	0,071	0,072	0,083	0,075	0,072
	3	0,193	0,111	0,094	0,074	0,073	0,079	0,077	0,067
	<i>Среднее</i>	<i>0,214</i>	<i>0,123</i>	<i>0,098</i>	<i>0,052</i>	<i>0,073</i>	<i>0,081</i>	<i>0,077</i>	<i>0,071</i>
Вибрационные катки	1	0,251	0,205	0,135	0,101	0,080	0,070	0,059	0,063
	2	0,239	0,191	0,126	0,086	0,076	0,067	0,069	0,058
	3	0,243	0,195	0,130	0,099	0,073	0,069	0,071	0,053

	<i>Сред нее</i>	0,244	0,197	0,130	0,095	0,076	0,069	0,063	0,058
Дизель- молоты	1	0,69	0,525	0,432	0,168	0,152	0,136	0,134	0,145
	2	0,59	0,487	0,391	0,15	0,145	0,135	0,12	0,151
	3	0,62	0,463	0,405	0,171	0,135	0,136	0,139	0,140
	<i>Сред нее</i>	0,633	0,491	0,409	0,118	0,144	0,136	0,131	0,145
Дорожные фрезы	1	0,49	0,38	0,22	0,165	0,150	0,136	0,135	0,152
	2	0,42	0,29	0,31	0,15	0,140	0,137	0,130	0,135
	3	0,43	0,31	0,24	0,18	0,130	0,135	0,127	0,151
	<i>Сред нее</i>	0,447	0,327	0,257	0,165	0,140	0,136	0,131	0,146
Коперы с грузовой стрелой	1	0,471	0,359	0,263	0,170	0,150	0,157	0,148	0,161
	2	0,418	0,337	0,248	0,149	0,139	0,141	0,135	0,148
	3	0,494	0,355	0,235	0,173	0,157	0,138	0,131	0,139
	<i>Сред нее</i>	0,461	0,350	0,249	0,164	0,149	0,145	0,138	0,149

Таблица 5.4 – Рассчитанные коэффициенты звукопоглощения α

Тип и вид СДМ	Средний коэффициент звукопоглощения α							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Автогрейдеры	0,049	0,131	0,169	0,192	0,255	0,268	0,297	0,310
Вибрационные катки	0,08	0,09	0,13	0,163	0,221	0,253	0,291	0,315
Дизель-молоты	0,07	0,09	0,11	0,16	0,20	0,23	0,29	0,310
Дорожные фрезы	0,08	0,148	0,174	0,165	0,210	0,236	0,235	0,252
Коперы с грузовой стрелой	0,076	0,124	0,152	0,167	0,220	0,247	0,258	0,291

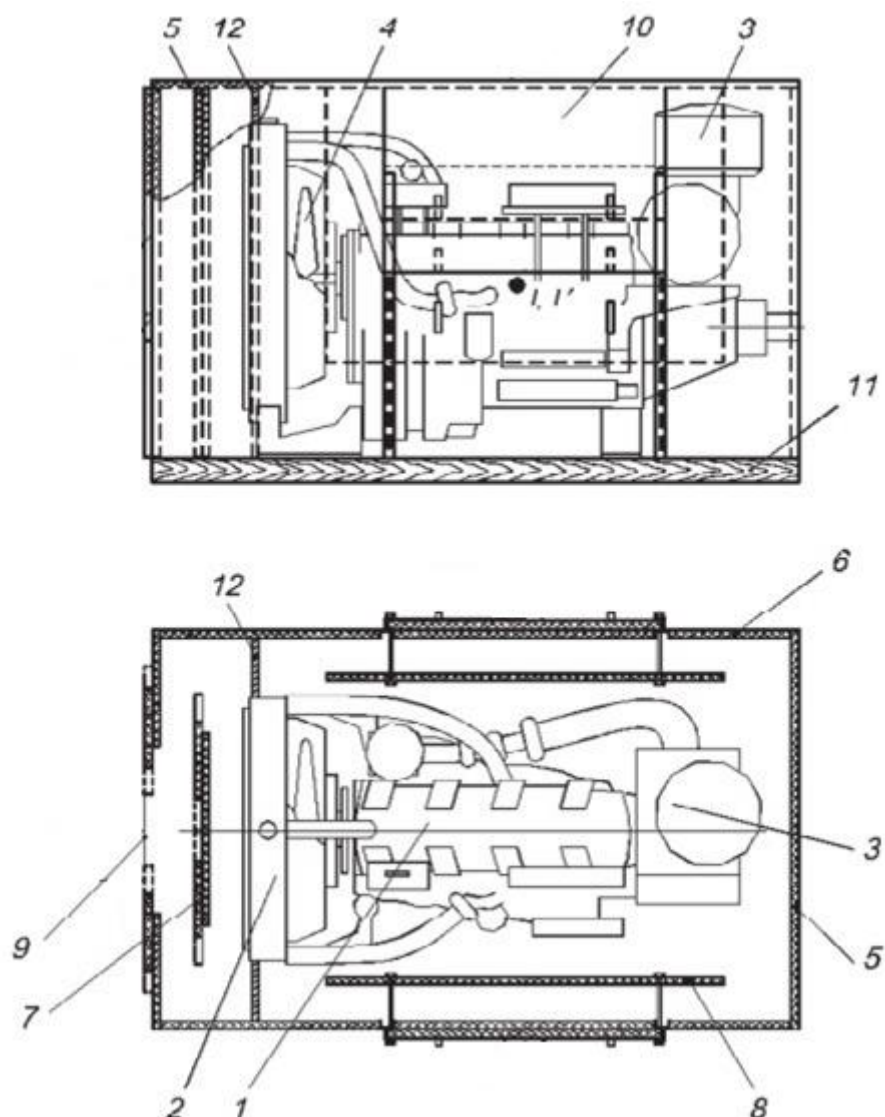
Проанализируем расчетные данные (таблица 5.4), видно, что средние значения коэффициента звукопоглощения для приоритетных по превышению санитарно-гигиенических норм СДМ, достаточно близки между собой. Разница не превышает 0,1 (низкие и средние частоты), так для низких частот – они находятся в пределах 0,07-0,169; для средних – 0,16-0,192; и высоких – 0,20-0,315. Это позволяет увеличить акустическую эффективность капотов путем введения в их конструкции дополнительного звукопоглощения, что позволит дополнительно снизить шумовую нагрузку на 3 дБА.

Рекомендуемый звукоизолирующий капот для дизельных двигателей рассматриваемых СДМ приведен на рисунке 5.6, на вентиляционные проемы которого устанавливаются встроенные акустические экраны, дополнительно – внутри капот облицован звукопоглощающим материалом, а воздухообмен под капотом рационально организован.

Акустическая характеристика СДМ при использовании рекомендованного ЗИК (на примере автогрейдера) представлена в таблице 5.5.

Для дополнительного повышения эффективности ЗИК рекомендовано:

- 1) Облицовка поверхности капота изнутри звукопоглощающими материалами [185] (применено на рисунке 5.6).
- 2) Обеспечение максимально возможной акустической герметизации капота.
- 3) Недопущение жесткого контакта стен капота с вибрирующими поверхностями, установка виброизолирующей прокладки (в месте контакта).
- 4) Покрытие металлических элементов ЗИК вибродемпфирующими мастиками (при наличии вибрации).
- 5) Закрытие конструкционных проемов в стенах капотов внутренними акустическими экранами.



1 – дизельный двигатель; 2 – радиатор; 3 – всасывающий фильтр; 4 – вентилятор; 5 – звукоизолирующий капот; 6 – звукопоглощающее покрытие; 7 – раздвижной акустический экран; 8 – неподвижный акустический экран; 9 – выхлопной вентиляционный проем; 10 – всасывающий вентиляционный проем; 11 – деревянный брус; 12 – глухая перегородка

Рисунок 5.6 – Схема установки защитного капота на автогрейдер

Таблица 5.5 – Акустическая характеристика автогрейдеров при использовании рекомендованного ЗИК

Вариант исполнения	Уровни звукового давления, дБ в октавных полосах частот, Гц									Эквивалентный УЗ, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Базовый (без ЗИК)	70,7	81,8	84,5	84,8	87,1	88,9	82,8	78,5	69,4	91
С ЗИК	69,3	81,1	86,9	79,8	80,9	79,8	74,7	70,1	61,2	83

Для автогрейдеров и копиров с грузовой стрелой в качестве корректирующих решений (приведение уровня шума на рабочем месте оператора до нормативного) рекомендуется установка звукоизолирующих кабин.

Звукоизолирующая кабина, устанавливаемая на рабочее место оператора, является сложной системой шумозащиты, в которой звуковая энергия преобразуется в результате отражения и поглощения звука, возникновения резонансов, дифракции, звукоизлучения и др.

Звукоизолирующая кабина является одновременно и акустическим фильтром и акустическим экраном. Для улучшения акустических свойств рекомендуется использование металла, пластика и остекления.

Снижение шума зависит не только от размеров панелей кабины и длины звуковой волны, но и от состояния границы, на которую падает звук. Традиционно существующие ограждения кабин СДМ изготавливаются из стекла и металла, коэффициент звукопоглощения (α) этих элементов незначителен (0,01-0,02), поэтому звук практически не поглощают.

Кроме того снижение шума зависит от типа источника, например звук от выпуска (точечный источник сферических звуковых волн) гораздо сильнее, чем от капота (плоские звуковые волны). Обобщенный характер снижения звука приведен в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Снижение звука на наружных элементах кабины автогрейдера

Вид панели	Снижение уровня звукового давления, дБ в октавных полосах частот, Гц						
	63	125	250	500	1000	2000	4000
Задняя	-	8	10	12	13	14	14
Левая	-	5	8	10	10	10	11
Верхняя	-	5	7	8	8	8	8

Видно, что на самых низких частотах (63 Гц) снижение практически отсутствует, а на частотах 125-250 Гц снижение ниже, чем на средних.

В случае когда длина волны меньше размеров кабины (наблюдается при частотах свыше 500 Гц), снижение примерно одинаково во всем частотном диапазоне (500-4000 Гц).

Снижение на панелях кабины дает существенную «добавку» к значению приведенной звукоизоляции панелей кабины, достигающую 5-8 – 8-14 дБ в диапазоне частот 125-4000 Гц (в зависимости от расположения кабины).

5.2.4 Разработка конструкций звукоизолирующих ограждений рабочих органов

Снижение шума на вибрационных катках и дорожных фрезях будет достигаться установкой системы плоских и замкнутых экранов на рабочих органах – рисунки 5.7-5.8.

Ограждения, рекомендованные для дизель-молота – рисунок 5.9, имеют верхний и нижний открытые проемы, что позволяет снизить уровень шума до нормативных значений как по рабочей зоне (для оператора), так и для зоны жилой (общественной) застройки и рабочих мест – смежных дорожных профессий, находящихся в области воздействия.

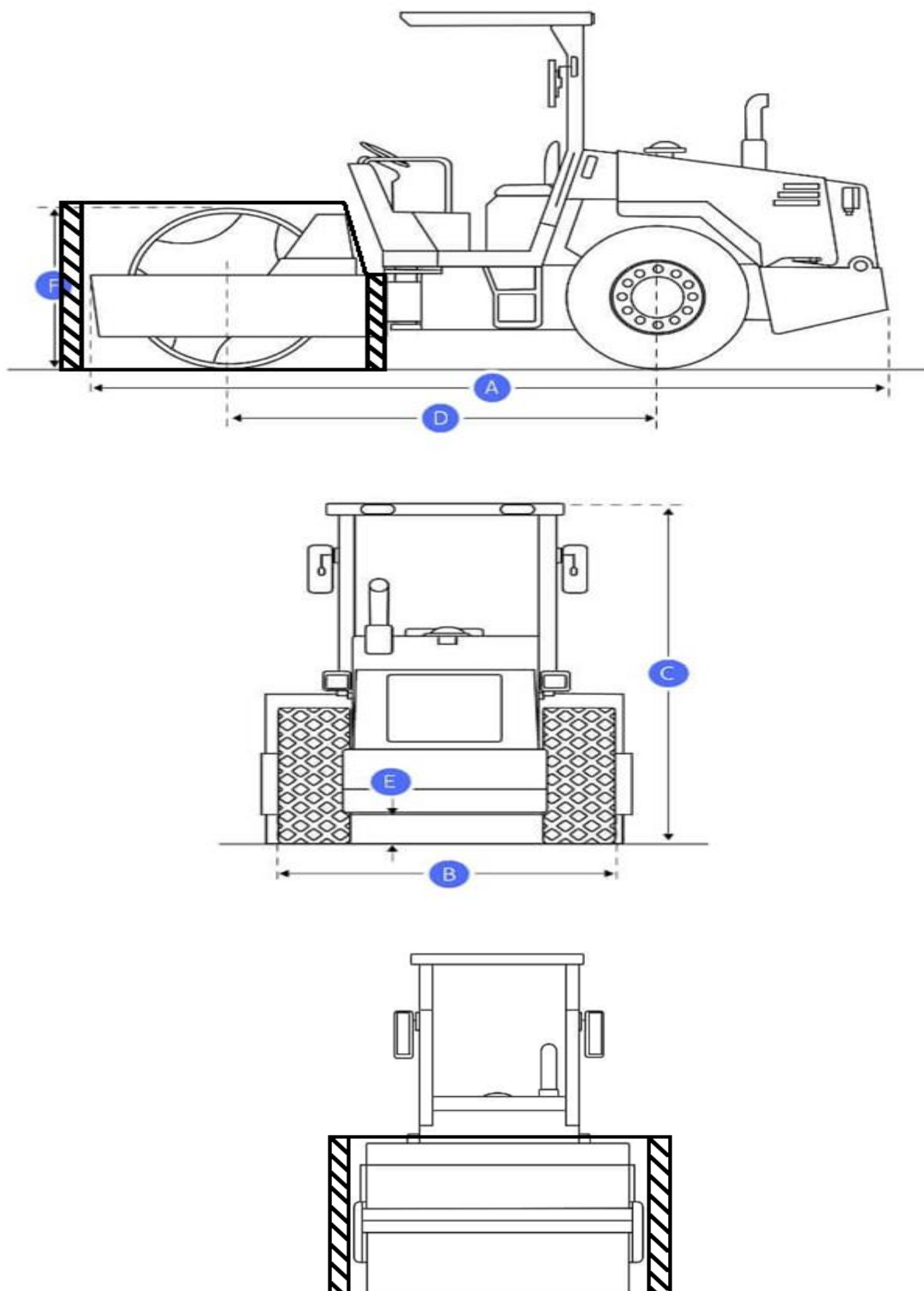


Рисунок 5.7 – Схема установки акустического экрана на рабочем органе самоходного вибрационного катка

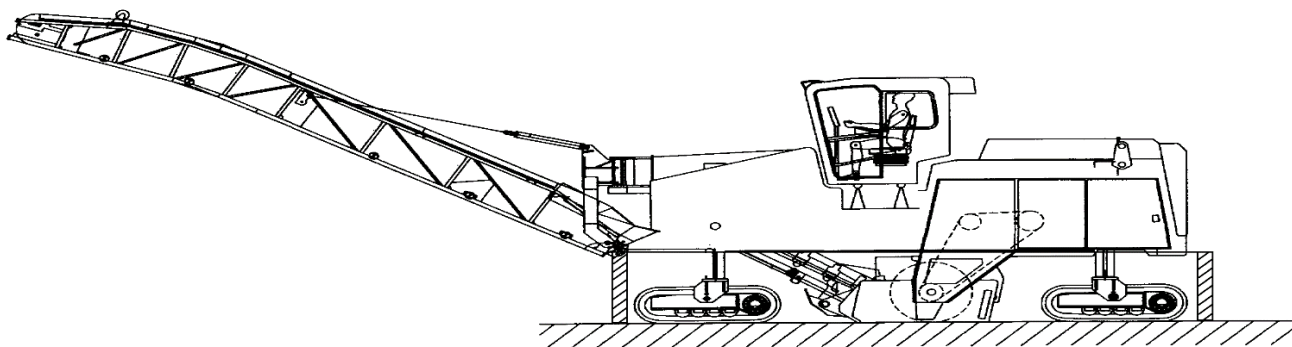


Рисунок 5.8 – Схема установки акустического экрана на рабочем органе и на органах перемещения дорожной фрезы

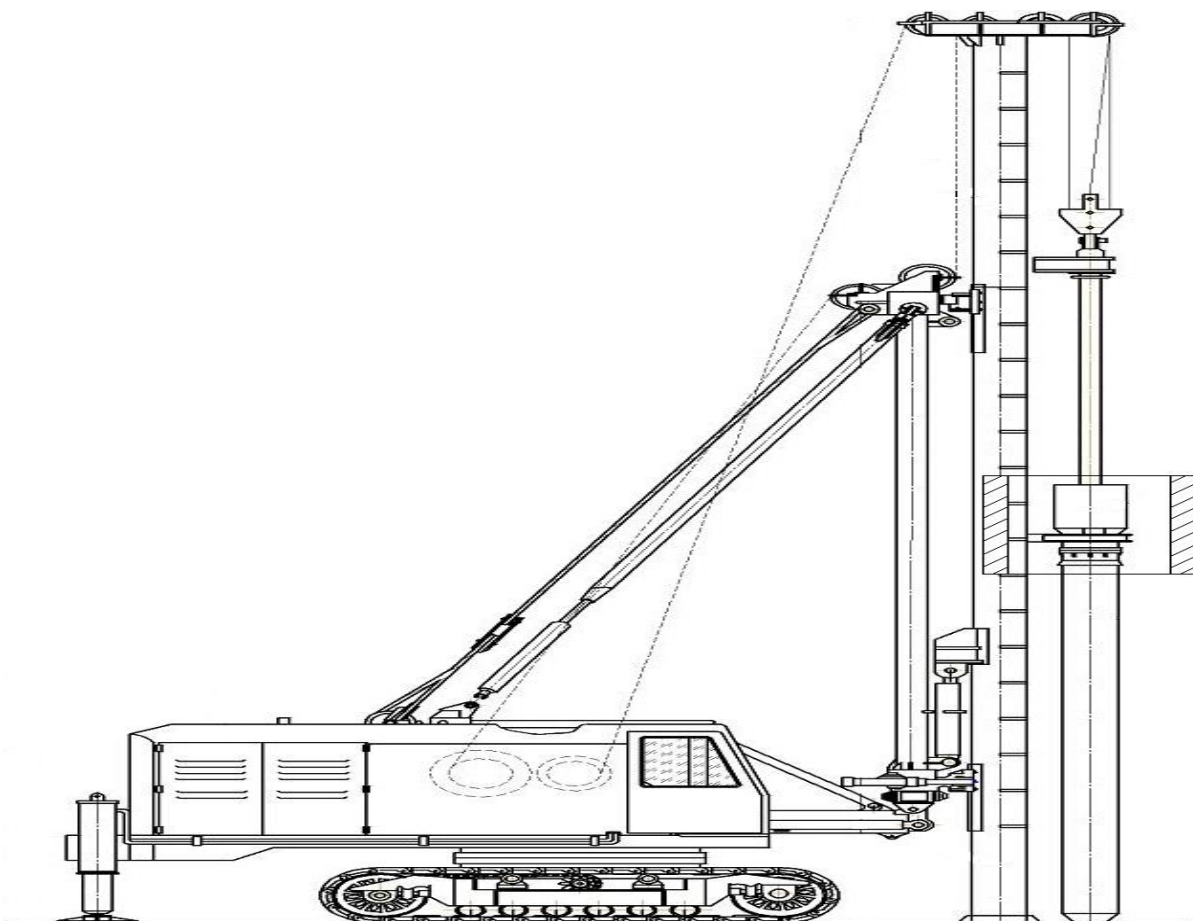


Рисунок 5.9 – Схема установки акустического экрана на рабочем органе дизель-молота

5.2.5 Разработка рекомендаций по шумозащите при эксплуатации тяжелых путевых машин

Проведенное ранее натурное санитарно-гигиеническое исследование машин, задействованных в строительстве ТПК выявило, превышение установленных нормативов для выправочно-подбивочно-рихтовочных машин и машин для подбивки шпал.

Указанные типы тяжелых путевых машин относятся к типу так называемых шумных.

Основными источниками шума на исследованных тяжелых путевых машинах являются рабочие органы, соприкасающихся с балластом: двигатели и выхлопные устройства. Превышение нормативов по уровню шума, спектр преимущественно средне- и высокочастотный.

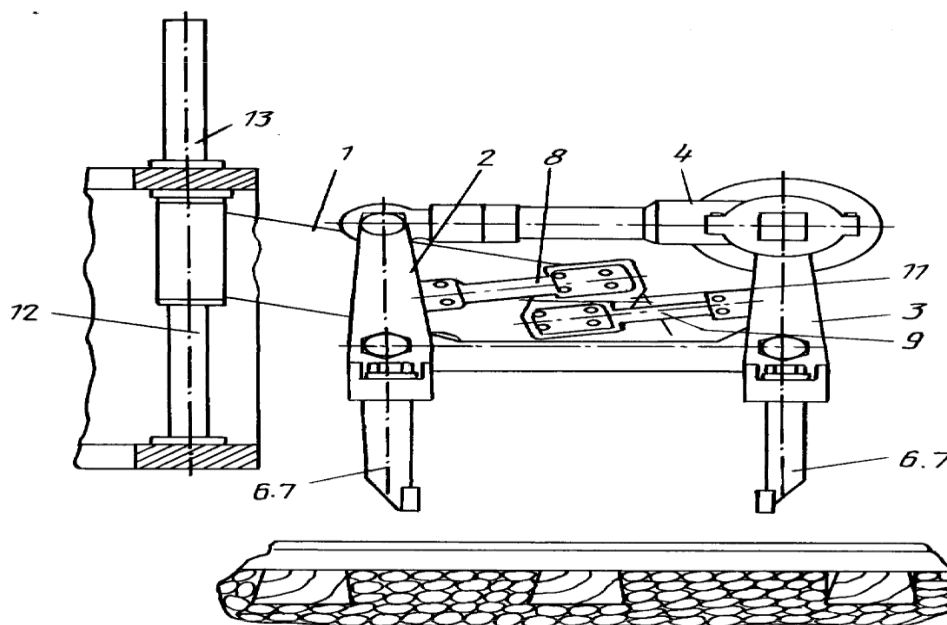
Для выправочно-подбивочно-рихтовочных машин рекомендована виброизоляция кабины резиновыми, полимерными и силиконовыми прокладками, усиление их звукоизоляции со стороны источников шума, виброизолировать резиновыми амортизаторами виброплиты, закапотировать электродвигатели.

Для уменьшения шума на щпалоподбивочных машинах рекомендуется усиление звукоизоляции кабин (до 2-2,5 раз), путем применения многослойных конструкций, виброизолирование и вибродемпфирование рабочих органов и металлических органов кабины, установка капотов и глушителей шума выхлопа на дизели.

Другим возможным решением для снижения уровня шума на рабочем месте оператора является использование подбивочного блока для путевой машины – патент RU 2 043 450 C1 [187].

Снижение уровня шума, создаваемого подбивочным блоком, на 5-7 дБ осуществляется путем применения рычажного центрирующего устройства, элементы которого связаны посредством резинометаллических амортизаторов.

На рисунке 5.10 изображен подбивочный блок для путевой машины, а общий вид на рисунке 5.11 кинематическая схема подбивочного блока.

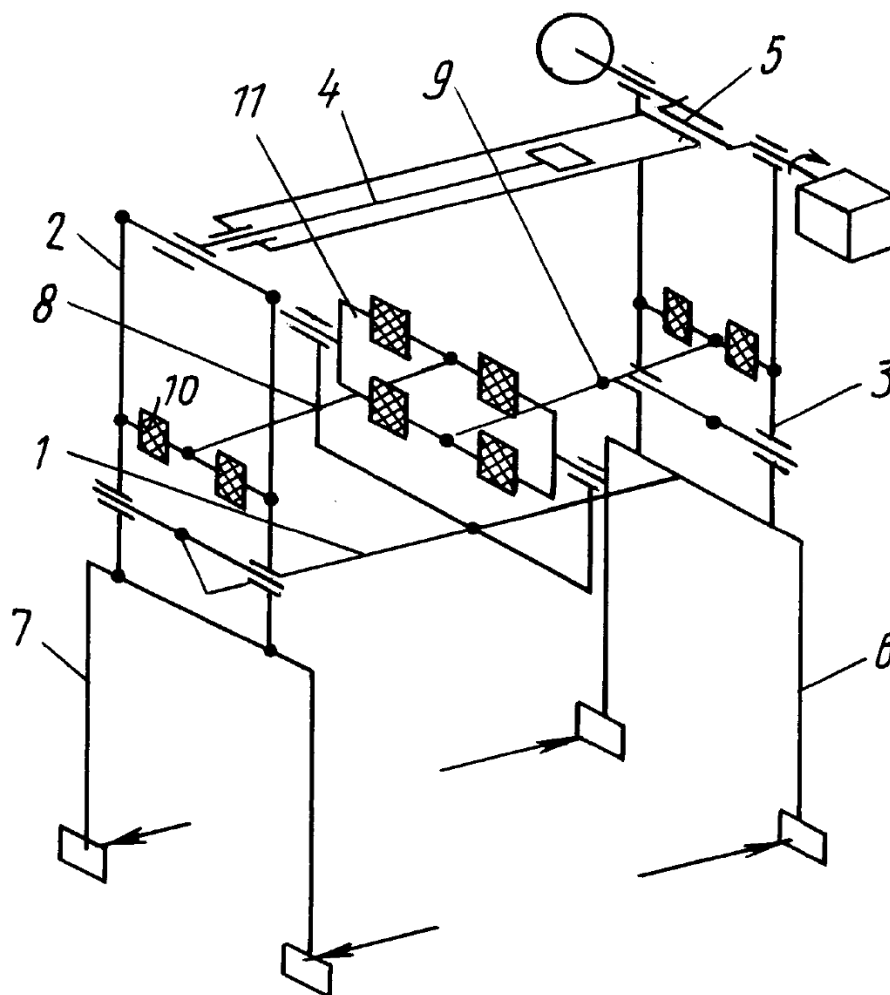


1 – рама; 2-3 – рычаги с подбояками; 4 – гидроцилиндр сжатия-разведения подбоек; 5 – эксцентриковый вал; 6-7 – подбойки; 8-9 – тяги; 10 – несущие резинометаллические элементы; 11 – двухплечевой рычаг; 12 – направляющие; 13 – гидроцилиндр

Рисунок 5.10 – Подбивочный блок для путевой машины, патент RU 2 043 450 С1

Подбивочный блок для путевой машины, содержащий раму, устанавливаемую на вертикальных направляющих машины с возможностью перемещения гидроцилиндром, рычаги с подбояками, шарнирно закрепленные на раме и связанные в верхней части между собой гидроцилиндром сжатия-разведения подбоек, эксцентриковый вал, установленный в верхней части одного из рычагов и соединенный с корпусом гидроцилиндра сжатия-разведения подбоек, и центрирующее устройство, связанное с рычагами, отличающийся тем, что центрирующее устройство состоит из наклонно расположенных тяг, несущих резинометаллические

элементы на концах, имеющие нелинейную характеристику жесткости, и двуплечего рычага, закрепленного шарнирно средней частью на раме, при этом одни концы тяг соединены с соответствующим рычагом, а другие с соответствующим плечом двуплечего рычага.



1 – рама; 2-3 – рычаги с подбояками; 4 – гидроцилиндр сжатия-разведения подбоек; 5 – эксцентриковый вал; 6-7 – подбойки; 8-9 – тяги; 10 – несущие резинометаллические элементы; 11 – двухплечевой рычаг; 12 – направляющие; 13 – гидроцилиндр

Рисунок 5.11 – Кинематическая схема подбивочного блока путевой машины, патент RU (11) 2 043 450 (13) С1

Таким образом, предлагаемый комплекс технических решений для наиболее шумных СДМ и тяжелых путевых машин, наряду с другими

корректирующими мероприятиями, позволяет обеспечить выполнение государственных нормативных требований охраны труда как для операторов (машинистов), так и для иных профессий, находящихся в зоне воздействия эксплуатируемой техники.

Разработанный комплекс шумозащиты позволил определить общие рекомендации по снижению шума для различных категорий техники, определённых в соответствии с разработанной классификацией (таблица 5.7).

Таблица 5.7 – Рекомендации по снижению шума различных категорий строительной техники

Категория	Шумо- виброзащитные мероприятия
1	-
2	-
2*	Виброизоляция кабины
3	Повышение звукоизоляции кабины, применение глухого остекления (с использованием кондиционирования с установкой салонного фильтра)
3*	Применение глухого остекления (с использованием кондиционирования с установкой салонного фильтра), виброизоляция кабины
4	Повышение звукоизоляции кабины, применение глухого остекления (с использованием кондиционирования с установкой салонного фильтра), установка или повышение звукоизоляции капота на ДВС и/или ГН
5	Повышение звукоизоляции кабины, применение глухого остекления (с использованием кондиционирования с установкой салонного фильтра), установка или повышение звукоизоляции капота ДВС и/или ГН, применение глушителей выхлопа с повышенной эффективностью
5*	Повышение звукоизоляции кабины, применение глухого остекления (с использованием кондиционирования с установкой салонного фильтра), установка или повышение звукоизоляции капота на ДВС и/или ГН, применение глушителей выхлопа с повышенной эффективностью, виброизоляция кабины
6, 6*	Повышение звукоизоляции кабины, применение глухого остекления (с использованием кондиционирования с установкой салонного фильтра), установка или повышение звукоизоляции капота на ДВС, применение глушителей выхлопа с повышенной эффективностью, виброизоляция кабины, применение СИЗ

5.3 Защита работающих от АПФД

Пылеподавление необходимо при строительстве конструктивных элементов ТПК: автомобильных дорог общего пользования, технологических дорог, мостов, туннелей, строительных и производственных площадок.

С целью защиты работников от воздействия АПФД при создании ТПК предлагается двухуровневая система защиты, включающая в себя:

- 1) Технологические решения;
- 2) Использование СИЗ.

Группа технологических решений в первую очередь включает использование пылеподавляющих материалов, так называемый химический метод.

Проведенный анализ научно-технической литературы показал, что наиболее перспективной группой решений подавления пыли при создании ТПК является химический, предполагающий использование связывающих реагентов, которые закрепляют пыль на поверхности грунта, оборудовании, формируя пленку, предотвращая дальнейшее образование и попадание пыли в

Химические пылеподавляющие средства не испаряются, не вымываются дождевой и талой снеговой водой. Реагенты невосприимчивы к действию солнечного излучения и значительной части микроорганизмов.

Существующие пылеподавляющие материалы по принципу действия можно классифицировать на:

- А) гигроскопические;
- Б) органические.
- В) биохимические (гидромульчирование).

А) Гигроскопические материалы способны адсорбировать влагу из окружающей среды, что приводит к уменьшению пылеобразования за счет связывания частиц, к таким материалам относятся: хлорид кальция (CaCl_2), хлорид магния (MgCl_2), хлорид натрия (NaCl) сульфат магния (MgSO_4),

гидроксид кальция ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), карналлит ($\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), современные композиционные смеси.

Примером современных композиционных смесей, могут являться реагенты типа EсоРell (композиции из хлористого кальция, хлористого магния, с добавлением специализированных функциональных добавок – ингибиторов коррозии и ПАВ), разработанных специально для пылеподавления, и наилучшим способом отвечающий требованиям использования для применения в самых разных условиях.

Основной недостаток однокомпонентных материалов – это отрицательное воздействие на окружающую среду и биоту: накопление в почвах, водоемах, ускоренная коррозия и износ металлоконструкций, элементов зданий и сооружений, СДМ.

Б) Органические материалы наиболее эффективны при обеспыливании дорог с каменным покрытием (гравийным, шлаковым, щебеночным). Они связывают частицы пыли и создают органическую пленку на поверхности, которая предотвращает поднятие пыли, а также способствует сохранению влаги, прекращая пылеобразование. К ним относятся: винил-акриловые сополимеры, присадки на основе ПАВ, усиливающие смачивание; лигносульфонаты, сульфитный щелок, жидкие битумы и дегти и битумные эмульсии.

Примером современных групп препаратов являются винил-акриловые сополимеры.

Это одни из самых распространенных в мире и эффективных пылеподавляющих реагентов.

Основные достоинства:

- выдерживают критически низкие и экстремально высокие температуры;
- химически инертны;
- нетоксичны;
- биологически разлагаемы.

Форма выпуска – порошок.

После нанесения препарата на обеспыливаемую поверхность происходит испарение растворителя (воды) из смеси, а полимерная композиция затвердевает.

Время защитного действия зависит от количества используемого материала и составляет от нескольких недель до нескольких лет. По истечении этого срока грунт или другой сыпучий материал возвращается в начальное состояние.

Недостатком этой группы препаратов является необходимость строгого соблюдения технологического регламента по ровности обрабатываемой поверхности, что не всегда возможно ввиду ландшафтных и/или строительных особенностей объекта.

Второй часто распространенной группой, являются присадки на базе ПАВ, усиливающие смачивание. Они позволяют уменьшать поверхностное натяжение и тем самым гарантируют увлажнение большего объема материала. Вода с подобными добавками испаряется медленнее, обрабатываемая поверхность остается влажной более долгое время.

В) биохимические (гидромульчирование) - это отдельное направление в современном пылеподавлении. Грунт или другой (площадный) источник взвешенных твердых частиц обрабатывается составом, в который входят: вяжущее вещество; реагент, увеличивающий липкость; мульча (природная – древесная кора, компост или искусственная – на основе полимеров); семена травянистых растений; удобрения для роста продуцентов; красители (индикатор нанесения); мелкий гравий (опционально в зависимости от назначения дорожного и/или строительного объекта). По мере испарения воды, вяжущая составляющая полимеризуется и образуется твердое водонепроницаемое, невосприимчивое к порывам ветра покрытие. Срок службы его зависит от объема нанесенного средства, вида используемых растений (одно-, дву-, многолетники), погодных условий, интенсивности транспортного потока и составляет от трех месяцев до нескольких лет.

5.3.1 Технологические особенности создания дорожных покрытий переходного типа для минимизации воздействия АПФД

Согласно действующего регламента [188-189] очередность проведения работ по обеспыливанию определяется по ориентировочному разовому пылевыведению - таблица 5.8 ПДК наиболее часто встречающихся пылей при строительстве дорожных одежд приведены в таблице 5.7.

Таблица 5.8 – Особенности дорожных покрытий к пылеобразованию

Категория способности покрытия к пылеобразованию	Ориентировочное пылевыведение, мг/м ³	Очередность борьбы с пылью
Сильнопылящие	Более 60	Первая
Среднепылящие	10-60	Вторая
Слабопылящие	Менее 10	Третья

Таблица 5.9 – ПДК наиболее часто встречающихся пылей при строительстве дорожных одежд

Наименование объекта	Ориентировочное пылевыведение, мг/м ³	Спдк
Зона жилой (общественной) застройки	Не нормируется	0,15
Рабочая зона	Гранит, сионит, базальт, габбро, трахит, гнейс	2,0
	Известняк, мергель, доломит	6,0

Коэффициент запыленности воздуха рекомендуется определять согласно данным таблицы 5.7 и формулы (5.4).

Организация мероприятий по снижению запыленности проводится при коэффициенте запыленности $K_{\text{зап}} > 1,2$ по формуле:

$$K_{\text{зап}} = \frac{c_{\text{ф}}}{c_{\text{пдк}}} \quad (5.4)$$

где $c_{\text{ф}}$ - фактическая концентрация пыли (определяемая по результатам СОУТ или ПК);

$c_{\text{пдк}}$ - среднесуточная и предельно допустимая концентрация пыли, мг/м³.

Срок обеспыливающего действия битумных эмульсий зависит от исходной пылимости покрытий, которая, в свою очередь, зависит от содержания пылевидных и глинистых частиц в минеральных смесях, интенсивности движения транспортных средств, расхода битумной эмульсии и климатических факторов.

При содержании в минеральных смесях более 65 % частиц пыли и глины срок обеспыливающего действия битумной эмульсии составляет не более 15 дней, при содержании 20%-65% – до 30 дней.

При обеспыливании покрытий из минеральных смесей с оптимально подобранной гранулометрией и влажностью независимо от используемой технологии обеспыливающее действие эмульсии сохраняется в течение 90 суток, при этом расход эмульсии, требуемый для обеспечения высоких показателей свойств обработанных материалов, определяется по результатам лабораторных исследований.

При обеспыливании покрытий, не обогащенных минеральными смесями необходимо использовать повторные обработки битумными эмульсиями.

Сроки обеспыливающего действия битумных эмульсий снижаются при увеличении интенсивности движения, и в большей степени с увеличением количества подвижного состава.

5.3.2 Обеспыливание методом розлива битумной эмульсии на поверхность покрытия

Данный метод включает 6 операций:

1. доведение геометрических параметров дорожного покрытия до проектных;
2. удаление валунов и щебня (гравия), зерна более 40 мм;
3. профилирование покрытия;
4. розлив эмульсии;
5. россыпь инертных материалов;

6. уплотнение.

Профилирование покрытия производится автогрейдером с учетом коэффициента запаса материала на уплотнение, обеспечивая рекомендуемый поперечный профиль покрытия 20-25%.

Удаление валунов и гравия (щебня) размером зерен более 40 мм производится после профилирования покрытия вручную с погрузкой на автомобиль-самосвал.

Розлив эмульсии, разбавленной водой, выполняется в две операции: первый розлив при содержании битума 70% по массе, второй – 30 % по массе, при этом второй розлив эмульсии производят после того, как эмульсия первого розлива впитается в покрытие.

Перемешивание битумной эмульсии с водой осуществляется в автогудронаторах с помощью циркуляционных насосов. При этом температура битумной эмульсии и воды для смешения не должна отличаться более чем на 10 °С.

Розлив битумной эмульсии производится автогудронаторами за несколько проходов. Число проходов автогудронатора зависит от нормы расхода битумной эмульсии и скорости его движения.

Количество вносимой в покрытие битумной эмульсии должно обеспечивать ее полное впитывание.

Розлив битумной эмульсии осуществляется с помощью универсальных комбинированных машин, оборудованных специальными распределительными устройствами, а скорость движения распределительных машин не должна превышать 8–12 км/ч.

Рекомендуемая температура битумной эмульсии при розливе не менее 25 °С.

Для предотвращения налипания битумной пленки к колесам и (или) вальцам катков перед уплотнением покрытия производится россыпь инертных материалов, отвечающих требованиям ГОСТ 31424–2010 [190], в количестве до 30 м³ на 1 км покрытия.

Уплотнение покрытия выполняется гладковальцовыми самоходными или прицепными катками среднего типа на пневматических шинах или комбинированными, причем от краев покрытия к середине с перекрытием на $1/3$ предшествующего слоя. Количество проходов по одному следу, устанавливаемое на пробной захватке, должно быть для комбинированных катков не менее восьми, для пневматических – десяти.

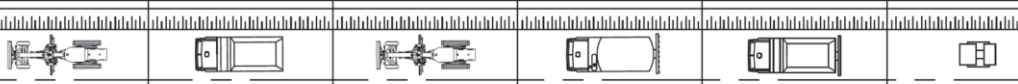
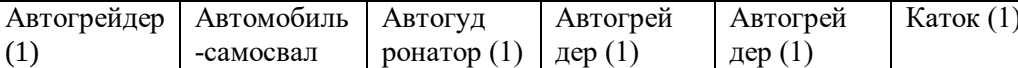
Скорость движения катков соответствует требованиям, установленным при профилировании покрытий переходного типа.

В течение суток после окончания работ для обеспечения стабилизации покрытия и снижения воздействия проезжающих транспортных средств (разгона-торможения) необходимо ограничивать скорость их движения до 40 км/ч.

Открытие движения по обработанному покрытию разрешается не менее чем через 1–1,5 ч после завершения работ. Движение не открывается, если покрытие не сформировалось, например, неблагоприятные климатические условия, а в случае внезапных дождей время закрытия участка дороги продлевается как минимум на 2 ч после его окончания.

В графическом виде технологическая схема обеспыливания при укладке нежестких дорожных покрытий методом розлива битумной эмульсии представлена в таблице 5.10, ведущей машиной является каток.

Таблица 5.10 – Технологическая схема обеспыливания покрытий оптимального гранулометрического состава и влажности методом розлива битумной эмульсии на поверхность покрытия

Захватка	Доведение геометрических параметров дорожного покрытия до проектных	Удаление валунов и щебня (гравия), зерна более 40 мм	Профилирование покрытия	Розлив эмульсии	Россыпь инертных материалов	Уплотнение
1	2	3	4	5	6	7
						
						
						
						
Используемая техника	Автогрейдер (1)	Автомобиль-самосвал (1) Дорожный рабочий (1)	Автогудронатор (1)	Автогрейдер (1)	Автогрейдер (1)	Каток (1)

5.3.3 Обеспыливание методом смешения битумной эмульсии с материалом покрытия

Данный метод включает 6 операций:

1. рыхление покрытия;
2. удаление валунов и щебня (гравия), зерна более 40 мм;
3. розлив эмульсии;
4. смешение материалов;
5. профилирование покрытия;
6. уплотнение.

Рыхление покрытия осуществляется на глубину (8 ± 2) см автогрейдером за три-пять проходов или фрезой за один-два прохода по одному следу.

Удаление валунов и гравия (щебня) размером зерен более 40 мм производится после профилирования покрытия вручную с погрузкой на автомобиль-самосвал.

По оси обрабатываемого участка автогрейдером формируется трапециевидный валик высотой 30–40 см и шириной не более расстояния между внутренней поверхностью колес автогудронатора или другого распределяющего устройства.

Розлив битумной эмульсии выполняется автогудронатором на сформированный трапециевидный валик за несколько проходов. Количество проходов определяют исходя из нормы расхода вяжущего на 1 м² и скорости движения автогудронатора.

Перемешивание материала осуществляется автогрейдером или фрезой за два-четыре прохода по одному следу после каждого розлива битумной эмульсии.

Каждый розлив битумной эмульсии производится на вновь сформированный трапециевидный валик.

Окончательное перемешивание обработанной минеральной смеси выполняется за четыре-шесть проходов автогрейдера после розлива всего необходимого количества битумной эмульсии.

Профилирование покрытия производится автогрейдером с учетом коэффициента запаса материала на уплотнение, обеспечивая требуемый поперечный профиль покрытия от 20 до 25%.

Уплотнение покрытия выполняется гладковальцовыми самоходными или прицепными катками среднего типа на пневматических шинах или комбинированными.

Уплотнение осуществляется от краев покрытия к его середине с перекрытием на 1/3 предшествующего слоя. Количество проходов по одному следу, устанавливаемое на пробной захватке, должно быть для комбинированных катков не менее восьми, для пневматических – десяти.

Скорость движения катков устанавливается согласно требованиям для профилирования покрытий переходного типа.

В течение суток после окончания работ для обеспечения стабилизации покрытия и снижения воздействия проезжающих транспортных средств (разгона-торможения) необходимо ограничивать скорость их движения до 40 км/ч.

Открытие движения по свежееуложенному покрытию разрешается не менее чем через 1–1,5 ч после укладки. В случае не сформированности покрытия при неблагоприятных метеоусловиях движение не открывается, а в случае внезапных дождей время закрытия участка дороги продлевается как минимум на 2 ч после его окончания.

Технологическая схема обеспыливания покрытий оптимального гранулометрического состава и влажности методом смешения минеральных материалов с битумной эмульсией приведена в таблице 5.11, ведущей машиной является каток.

Таблица 5.11 – Технологическая схема обеспыливания покрытий оптимального гранулометрического состава и влажности методом смешения минеральных материалов с битумной эмульсией

Захватка	Рыхление покрытия	Удаление валунов и щебня (гравия), зерна более 40 мм	Розлив эмульсии	Смешение материалов	Профилирование покрытия	Уплотнение
1	2	3	4	5	6	7
						
						
Используемая техника	Автогрейдер (1)	Автомобиль-самосвал (1) Дорожный рабочий (1)	Автогудронатор (1)	Автогрейдер (1)	Автогрейдер (1)	Каток (1)

5.3.4 Использование машин и механизмов при проведении работ по обеспыливанию автомобильных дорог с переходным типом покрытия

Работы по обеспыливанию автомобильных дорог с переходным типом покрытия представляют собой технологический процесс, состоящий из комплекса различных работ и операций, качество и оперативность выполнения которых обеспечивается оптимальным подбором средств механизации и эффективным их использованием.

Основными особенностями работ по обеспыливанию покрытий являются:

- сезонный характер работ;
- повышение требований к оперативности выполнения этих работ;
- непрерывность движения транспортных средств, что снижает производительность дорожной техники;
- неудобства, создаваемые пользователю автомобильных дорог за счет сужения проезжей части;
- большое количество различных видов технологических операций;
- помехи движению транспортных средств, вызванные применением машин с рабочими скоростями, существенно ниже скорости транспортного потока.

В зависимости от используемой технологии рекомендуемый перечень машин и механизмов, приведен в таблице 5.12.

Таблица 5.12 – Рекомендуемые машины и механизмы для работ по обеспыливанию покрытий

Используемые машины	Технология розлива битумной эмульсии на поверхность покрытия	Технология смешения битумной эмульсии с минеральными материалами
Автогудронатор	+	+
Автогрейдер	+	+
Автомобиль-самосвал	+	+

Комбинированная дорожная машина (пескоразбрасыватель)	+	-
Комбинированная дорожная машина (поливомоечная машина)	+	+
Каток дорожный	+	+
Экскаватор	+	+

5.3.5 Определение количества обеспыливающих материалов для гравийных покрытий с учетом экологической компоненты

Используя ориентировочные нормы расхода обеспыливающих материалов и продолжительность их действия, представленные в таблице 5.13 определим необходимое количество обеспыливающих материалов для гравийных покрытий для I-III дорожно-климатических зон.

Таблица 5.13 – Ориентировочные нормы расхода наиболее часто используемых обеспыливающих материалов

№ п/п	Применяемое вещество	Норма расхода кг (л) на 1 м ² покрытия	Срок обеспыливающего действия после первой обработки, сут
Гигроскопические			
1	Кальций хлористый технический:		
	- кальцинированный	0,6-0,7	20-40
	- плавленый	0,8-0,9	20-40
	- жидкий	1,3-1,7	15-25
2	Кальций хлористый, ингибированный фосфатами (ХКФ)	0,7-0,8	25-40
3	Техническая поваренная соль (в виде раствора 30%-ной концентрации)	1,5-2,2	15-20
4	Вода техническая	1,0-2,0	0,4-0,12
5	EcoPell [191]	0,6-0,7	60-80
Органические			
6	Лигносulfонаты технические (ЛСТ) марки В 50%-ной концентрации	1,6-2,0	20-30
7	Лигнодор	1,6-2,0	15-20
8	Сульфитный щелок 10%-ной концентрации	4,0-6,0	15-20
9	Жидкие битумы	0,8-1,0	30-90
10	Битумные эмульсии [192]	1,2-1,5	30-90

Необходимое количество обработок за сезон определяется с учетом продолжительности теплого периода (наиболее активное время пылеобразование) и количество дождливых дней по формулам:

$$N = \frac{П-Д}{Т} \quad (5.5)$$

П – продолжительность теплого периода в году, суток (для II дорожно-климатической зоны, с 16 апреля по 31 октября, составляет 195 суток);

Д – количество дождливых дней за теплый период года, принимается по агроклиматическому справочнику, для г. Москва, Д = 60 дней;

Т - срок действия обеспыливающих материалов, суток, (таблица 5.13).

Расчетное количество обработок за теплый период года для II дорожно-климатической зоны приведено в таблице 5.14.

Таблица 5.14 – Расчетное количество обработок за теплый период года для II дорожно-климатической зоны

№ п/п	Применяемое вещество	Расчетное количество обработок за сезон, раз	Фактическое количество обработок за сезон, раз
Гигроскопические			
1	Кальций хлористый технический:	3,37	3
	- кальцинированный		
	- плавленый		
	- жидкий		
2	Кальций хлористый, ингибированный фосфатами (ХКФ)		
3	Техническая поваренная соль (в виде раствора 30%-ной концентрации)	6,75	7
4	Вода техническая	337-1125	337-1125
5	EcoPell	1,68	2
Органические			
6	Лигносульфонаты технические (ЛСТ) марки В 50%-ной концентрации	4,5	5
7	Лигнодор	6,75	7
8	Сульфитный щелок 10%-ной концентрации	6,75	7
9	Жидкие битумы	1,5	2
10	Битумные эмульсии	1,5	2

Анализируя результаты полученных расчетов по кратности обработок, можно сделать вывод, что необходимая кратность обработок территории от запыленности из группы гигроскопических материалов приходится на современный препарат ЕсоРелл – 2, а максимальное для технической воды 337-1125 (то есть наиболее не эффективно); из органических, наименьшая кратность для жидких битумов и битумных эмульсий – 2, а наибольшее для лигнодора и сульфитного щелока 10%-ной концентрации – 7.

Необходимое количество обеспыливающих материалов с учетом коэффициента экологической опасности реагента предлагается определять по формуле:

$$K_{об} = (g + N^n \cdot g_n) \cdot 1000 \cdot b \cdot L \cdot 1,1 \quad (5.6)$$

g – норма расхода обеспыливающих материалов на 1 м² при первичной обработке (таблица 5.14), кг (л);

g_n – норма расхода обеспыливающих материалов на 1 м² при последующих обработках, принимается $g_n = 0,5 g$, кг (л);

(N^n) – количество повторных обработок за сезон, определяются как $N-1$;

b – ширина проезжей части, для II категории дорог с интенсивностью движения до 40 тыс. автомобилей в сутки, ширина 3,75 м на каждую полосу, принимаем 4 полосное движение, то есть 15,0 м;

L – длина дороги участка, км;

1,1 – эмпирический коэффициент запаса.

Расчетные значения необходимого количества обеспыливающих материалов приведено в таблице 5.15.

Таблица 5.15 – Расчетное количество обеспыливающих материалов на каждый участок покрытия ($L=1000$ м: $B = 15$ м)

№ п/п	Применяемое вещество	Расчетное количество обеспыливающего материала, т (куб. м)
Гигроскопические		
1	Кальций хлористый технический:	24,75
	- кальцинированный	

	- плавленый	
	- жидкий	
2	Кальций хлористый, ингибированный фосфатами (ХКФ)	28,87
3	Техническая поваренная соль (в виде раствора 30%-ной концентрации)	59,40
4	Вода техническая	2796,75
5	EcoPell	19,8
Органические		
6	Лигносульфонаты технические (ЛСТ) марки В 50%-ной концентрации	92,4
7	Лигнодор	92,4
8	Сульфитный щелок 10%-ной концентрации	297,0
9	Жидкие битумы	26,4
10	Битумные эмульсии [192]	39,6

Проанализируем расчетные данные (таблица 5.15), установлено, что предпочтительными обеспыливающими реагентами с позиции минимизации расхода действующего вещества (на 1 км покрытия при ширине 15 м) из группы гигроскопических материалов являются препараты: EcoPell (19,8 т) и кальций хлористый (24,75 т); из органических - жидкие битумы (26,4 т).

Однако, данный подход не учитывает экологическую опасность этих веществ, как для работников, участвующих в технологических процессах нанесения, так и гражданских лиц, при строительстве и/или реконструкции этих покрытий в зоне жилой и общественной застройки, кроме того особое внимание должно быть уделено экологической безопасности органических реагентов.

Так, в работе [193] указано, что образующиеся в результате распада лигносульфонатов, фенолы оказывают меньшее воздействие на почву, чем на водные объекты, так как период полураспада фенола в почве составляет 23 дня. Наиболее сильное негативное воздействие на почву оказывают образующиеся ароматические соединения. Макромолекула 26 ароматических соединений содержит конденсированные бензольные кольца, которые обладают канцерогенными, мутагенными и тератогенными свойствами, а сульфитные щелока и лигносульфонаты являются длительным

потенциальным источником антропогенного воздействия, что связано с их высокой биологической устойчивостью, определяющейся длительными процессами физико-химического и биологического разложения, которые сопровождаются эмиссиями токсичных веществ окружающую среду [194].

Для учета экологической компоненты при подборе обеспыливающих материалов предлагается использовать коэффициент экологической опасности применяемого обеспыливающего вещества $K_{зо\text{ ов}}$, таким образом необходимое количество обеспыливающих материалов с учетом коэффициента экологической опасности реагента предлагается определять по формуле:

$$K_{зо\text{ ов}} = (g + N^n \cdot g_n) \cdot 1000 \cdot b \cdot L \cdot 1,1 \cdot K_{зо} \quad (5.7)$$

где, $K_{зо\text{ ов}}$ – коэффициент экологической опасности применяемого обеспыливающего вещества.

Коэффициент экологической опасности применяемого обеспыливающего веществ (а) можно определять по ГОСТ 17.4.3.06-2020 [195], используя интегральный показатель полиэлементного загрязнения почвы P_{ci}

$$P_{ci} = \sum \frac{c_j}{c_{пдж}} \quad (5.8)$$

где $\sum c_j$ – сумма контролируемых загрязняющих веществ;

$c_{пдж}$ — сумма предельно допустимых количеств загрязняющих веществ.

Оценку полиэлементного загрязнения почвы P_{ci} предлагается проводить по таблице 5.16.

Таблица 5.16 – Градация ориентировочной шкалы категории загрязнения почв по суммарному показателю P_{ci}

Категория загрязнения почв	Величина P_{ci}
Допустимая	Менее 16
Умеренно опасная	16-32
Опасная	32-128
Чрезвычайно опасная	Более 128

Практическая реализация указанного подхода затруднительна ввиду отсутствия нормативов, в частности ПДК «федерального» уровня в почвах нефтепродуктов, битумов и ряда иных органических веществ.

Проведенные ранее исследования по совершенствованию и адаптации методов биотестирования и фитоиндикации для дорожно-строительной сферы показали свою эффективность, достоверность и возможность использования для подбора экологически безопасных реагентов и их смесей.

Наиболее чувствительными видами из продуцентов явились: *Secale cereale*, *Triticum aestivum* L., *Avena sativa* L., *Lepidium sativum* L.; гидробионтов: *Daphnia magna*, *Ceriodaphnia affinis* [105, 196-197].

Таким образом, при строительстве и ремонте дорожных одежд в рамках создания ТПК целесообразно использование смещения, а при содержании – пропитки покрытий обеспыливающими материалами.

Обеспыливание автомобильных дорог с переходным типом покрытия битумными эмульсиями предлагается выполнять по двум технологиям: розливом битумной эмульсии на поверхность покрытия и смешением битумной эмульсии с материалом покрытия.

5.3.6 Использование средств индивидуальной защиты работающих как контрольного рубежа безопасности на рабочем месте

Дополнительным элементом защиты работающих от АПФД является использование СИЗ.

СИЗ как элемент защиты необходимо рассматривать как заключительный, рубежный элемент защиты.

В «п. 8.1.2 Устранение опасностей и снижение уровня рисков в области ОЗБТ» ГОСТ Р ИСО 45001-2020 Системы менеджмента безопасности труда и охраны здоровья. Требования и руководство по применению» [198], сказано, что «Организация должна устанавливать, внедрять и поддерживать

процесс(ы) для устранения опасностей и снижения рисков в области менеджмента безопасности и охраны труда, следуя нижеприведенной иерархии средств управления»:

- а) устранение опасности;
- б) замена на менее опасные процессы, операции, материалы или оборудование;
- в) использование технических средств контроля и изменение организации работ;
- г) использование административных средств управления, включая обучение;
- д) использование соответствующих средств индивидуальной защиты.

С введением в действие в стране приказа Минтруда от 29.10.2021 № 767н [199] изменился общий «принцип» подбора и выдачи СИЗ, перечень обязательных СИЗ различается по профессиям и должностям, учитывает потенциальные опасности и вредные факторы на рабочем месте конкретного работника [251] .

Приложение N 2к приказу Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29 октября 2021 г. N 767н «Единые типовые нормы выдачи средств индивидуальной защиты в зависимости от идентифицированных опасностей» [199] п. 7 включает «Опасности воздействия повышенной концентрации аэрозолей преимущественно фиброгенного действия (АПФД)», опасности, представляющие угрозу жизни и здоровью работников, а также факторы окружающей среды или трудового процесса, способные привести к травме или профессиональному заболеванию классифицированы на 4 группы:

- Пыль в воздухе рабочей зоны.
- Взвеси вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны.
- Аэрозоли, воздушные взвеси, содержащие смазочные масла, чистящие и обезжиривающие вещества в воздухе рабочей зоны.
- Другие опасности, связанные с воздействием АПФД на работника.

СИЗ рекомендуемые для защиты работников от АПФД при строительстве ТПК приведены в таблице 5.17.

Таблица 5.17 – СИЗ рекомендуемые для защиты работников от АПФД при строительстве ТПК

Опасности, представляющие угрозу жизни и здоровью работников	Опасные события, представляющие угрозу жизни и здоровью работников	Тип, группа, подгруппа средств индивидуальной защиты, обязательных к выдаче	Возможная конструкция средств индивидуальной защиты, дополнительные элементы конструкции	Средства индивидуальной защиты, выдаваемые дополнительно к обязательным по результатам оценки профессиональных рисков
Пыль в воздухе рабочей зоны	Негативное воздействия пыли на глаза работника	Средства индивидуальной защиты глаз от механических воздействий, газов и мелкодисперсных аэрозолей или Средства индивидуальной защиты глаз от механических воздействий, от грубодисперсных аэрозолей (пыли)	Очки защитные закрытые Очки защитные закрытые	
	Негативное воздействия пыли на органы дыхания	Средства индивидуальной защиты органов дыхания фильтрующего типа противоаэрозольные	Противоаэрозольные и противоаэрозольные с дополнительной защитой от газов и паров средства индивидуальной защиты органов дыхания с фильтрующей лицевой частью - фильтрующие полумаски Изолирующие лицевые части (маски, полумаски, четвертьмаски) для средств индивидуальной защиты (используемые совместно со сменными фильтрами) Сменные фильтры (фильтрующие элементы: противоаэрозольные, противогазовые, противогазоаэрозольн	Респиратор Противогаз

			ые (комбинированные) для средств индивидуальной защиты Средства индивидуальной защиты органов дыхания с принудительной подачей воздуха	
	Негативное воздействия пыли на кожу (дерматиты)	Одежда специальная для защиты от нетоксичной пыли	Костюм, в том числе с головным убором	Одежда специальная ограниченного срока использования комбинезон, в том числе с головным убором
		или		
		Средства индивидуальной защиты рук для защиты от нетоксичной пыли	Перчатки Рукавицы	
Взвеси вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны	Негативное воздействие воздушных взвесей вредных химических веществ на организм работника	Средства индивидуальной защиты органов дыхания фильтрующего типа противоаэрозольные, противогазоаэрозольные (комбинированные)	Противоаэрозольные с дополнительной защитой от газов и паров средства индивидуальной защиты органов дыхания с фильтрующей лицевой частью - фильтрующие полумаски Изолирующие лицевые части (маски, полумаски, четвертьмаски) для средств индивидуальной защиты (используемые совместно со сменными фильтрами) Сменные фильтры (фильтрующие элементы: противоаэрозольные, противогазовые, противогазоаэрозольные (комбинированные) для средств индивидуальной защиты Средства индивидуальной защиты органов	Фильтрующее самоспасательное Респиратор Противогаз

			дыхания с принудительной подачей воздуха	
		Одежда специальная для ограниченной защиты от токсичных веществ	Костюм, в том числе с головным убором	
		Средства индивидуальной защиты глаз от механических воздействий, газов и мелкодисперсных аэрозолей или Средства индивидуальной защиты глаз от механических воздействий, от грубодисперсных аэрозолей (пыли)	Очки защитные закрытые	
Аэрозоли, воздушные взвеси, содержащие смазочные масла, чистящие и обезжиривающие вещества в воздухе рабочей зоны	Воздействия на органы дыхания работников воздушных взвесей, содержащих смазочные масла, чистящие и обезжиривающие вещества	Средства индивидуальной защиты органов дыхания фильтрующего типа противоаэрозольные, противогазоаэрозольные (комбинированные)	Противоаэрозольные с дополнительной защитой от газов и паров средства индивидуальной защиты органов дыхания с фильтрующей лицевой частью - фильтрующие полумаски	Респиратор противогаз
			Изолирующие лицевые части (маски, полумаски, четвертьмаски) для средств индивидуальной защиты (используемые совместно со сменными фильтрами)	
			Сменные фильтры (фильтрующие элементы: противоаэрозольные, противогазовые, противогазоаэрозольные (комбинированные) для средств индивидуальной защиты	
			Средства индивидуальной защиты органов дыхания с принудительной подачей воздуха	

Проведенный анализ основных производителей СИЗ отечественного производства и дружественных стран позволяет рекомендовать для ряда

наиболее аэрозольно опасные профессий (асфальтобетонщики, дорожные рабочие, шлифовщики, пескоструйщики, шероховщики и др.) участвующих в создании ТПК:

- комбинезоны ограниченного срока использования INVICTA Rugard; BTR 500H;
- противоаэрозольную фильтрующая полумаску SPIROTEK VS2200VR NR D, класса защиты FFP2;
- комплект для защиты дыхания Jeta Safety, полумаска из термопласта J-SET 5500PK.

Комбинезоны ограниченного срока использования INVICTA Rugard [200] от общих производственных загрязнений – рисунок 5.12.



Рисунок 5.12 – Комбинезон ограниченного срока использования INVICTA Rugard, общий вид

Изготовлен из воздухопроницаемого пропилена SMMS плотностью 50–55 г/м². Подходит для комфортной работы в т.ч. нагревающем микроклимате, обеспечивает высокую барьерную защиту от твёрдых частиц более 1мкм. Передний край капюшона, манжеты на запястьях и щиколотках обработаны эластичной резинкой.

Оснащен двойной молнией с защитным клапаном. Имеет окантовочный шов. Запястья, щиколотки и передний край капюшона обработаны эластичной резинкой и обеспечивают дополнительную защиту от сухой пыли.

Комбинезон BTR 500H – рисунок 5.13 из термоскрепленных волокон 100% полиэтилена (Tyvek). Для защиты от твердых аэрозолей (тип 5) и спреев жидких химических веществ (тип 6). Плотностью 41,5 г/м² [200].

Комбинезон с центральной застежкой, капюшоном, внешними швами, защитными клапанами поверх молнии и эластичной лентой по линии лицевого выреза, в области талии, запястий и щиколоток.



Рисунок 5.13 – Комбинезон ограниченного срока использования BTR 500H, общий вид

Комбинезон с центральной застежкой, капюшоном, внешними швами, защитными клапанами поверх молнии и эластичной лентой по линии лицевого выреза, в области талии, запястий и щиколоток.

Противоаэрозольная фильтрующая полумаска SPIROTEK VS2200VR NR D, класс защиты FFP2 обеспечивает высокоэффективную защиту органов

дыхания от различных видов аэрозолей, до 12 ПДК рисунок 5.14 [200]. Фильтрующая полумаска чашеобразной формы, с алюминиевым носовым зажимом и клапаном выдоха, оснащена фильтром электростатического действия, дополнительным уплотняющим материалом в области переносицы, регулируемые ремнями оголовья и внутренним слоем из гипоаллергенных материалов. Клапан выдоха обеспечивает эффективное удаление тепла, влаги и выдыхаемого воздуха, создавая оптимальные условия для комфортного и легкого дыхания. Многослойный фильтрующий материал с высоким качеством фильтрации обеспечивает низкое сопротивление дыханию.



Рисунок 5.14 – Противоаэрозольная фильтрующая полумаска SPIROTEK VS2200VR NR D

Комплект для защиты дыхания Jeta Safety, включающий полумаску из термопласта J-SET 5500PK [200] – рисунок 5.15, предназначен для защиты дыхания с многоразовой защитной полумаской из мягкого гипоаллергенного материала, которая обеспечивает высокий уровень комфорта, надежную защиту и низкое сопротивление дыханию.



Рисунок 5.15 - Комплект для защиты дыхания Jeta Safety с полумаской J-SET 5500PK

Полумаска применяется с фильтрами JETA SAFETY: A1 (6510), A2 (6550), AE1(6540), ABE1(6542), ABEK1(6541), 6641 (ABEK2), P3(5521P3R, 8523), адаптером 6101 с противоаэрозольными фильтрами P1(6021), P2(6020, 7022, 8022), P3(6023, 8023).

Jeta Safety обеспечивает защиту работников от всех видов аэрозолей, пылей, дымов и туманов при их концентрации до 50 ПДК, класс защиты A1P2.

В комплекте входят:

- 5500P полумаска промышленная (термопласт) - 1 шт;
- 6510 фильтры для защиты от органических газов и паров A1 - 2 шт;
- 6020P2R предфильтр для защиты от пыли и аэрозолей P2 - 4 шт;
- 5101 держатель для предфильтров - 2 шт;
- перчатки нитриловые - 1 пара.

Основные преимущества комплекта для защиты дыхания Jeta Safety J-SET из термопласта J-SET5500P-L:

- система регулировки (полумаска перемещается по стропам оголовья, что позволяет отнимать её от лица без снятия, в т.ч. других средств защиты, например, каски);
- фильтры совместимы с масками других ведущих производителей с байонетным креплением соответствие ТР ТС 019/2011 [201].

Использование рекомендованных комбинезонов ограниченного срока использования, противоаэрозольных фильтрующих полумасок и комплектов для защиты дыхания работников пылеопасных профессий являясь вторым, рубежным звеном безопасности на строительной площадке позволят выполнить государственные нормативные требования по охране труда даже в неблагоприятных метеорологических условиях и/или при возникновении потенциально опасных инцидентов и событий.

Таким образом, с целью защиты работников от воздействия АПФД при создании ТПК предложена двухконтурная система защиты, включающая технологические решения и активное использование инновационных СИЗ.

Проведенное исследование позволило определить необходимую кратность обработок, расход веществ и многокомпонентных смесей.

Установлено, что предпочтительными обеспыливающими реагентами обеспечивающими минимальный расход из группы гигроскопических материалов являются: ЕсоРell (19,8 т) и кальций хлористый (24,75 т); а из органических – жидкие битумы (26,4.т).

Для учета экологической компоненты при подборе обеспыливающих материалов предложено использовать коэффициент экологической опасности применяемого обеспыливающего вещества $K_{эо\text{ов}}$. Особое внимание должно быть уделено экологической безопасности подбора органических реагентов, учитывая отсутствие ряда санитарно-гигиенических и экологических показателей, в частности значений ПДК для ряда веществ в почве (нефтепродукты, битумы и др.).

С целью установления обоснованности подбора безопасных для человека и биоты обеспыливающих материалов, рекомендовано

использование методов биотестирования и фитоиндикации, позволяющих получить комплексный отклик на наличие токсичных веществ, проведенные ранее исследования по оценке токсичности АБС и битумов позволили выявить наиболее чувствительные виды из продуцентов: *Secale cereale*, *Triticum aestivum* L., *Avena sativa* L., *Lepidium sativum* L.; гидробионтов: *Daphnia magna*, *Ceriodaphnia affinis*.

Дополнительным элементом обеспечения безопасности работающих от действия АПФД предложено использование СИЗ.

Проведенный анализ основных производителей СИЗ отечественного производства и дружественных стран позволил рекомендовать для аэрозольно опасных профессий комбинезоны ограниченного срока использования INVICTA Rugard и BTR 500H; противоаэрозольные фильтрующие полумаски SPIROTEK VS2200VR NR D, класса защиты FFP2; комплекты для защиты дыхания Jeta Safety, полумаски из термопласта J-SET 5500PK, которые обеспечат на строительной площадке выполнение государственных нормативных требований по охране труда.

5.4 Защита работающих от химического фактора

Для защиты работающих приоритетных профессий от химического фактора (асфальтобетонщики, битумщики, дорожные рабочие и др.) необходимо защитить органы дыхания, кожные покровы и тело от вредных веществ, содержащихся в битумах, готовых АБС (бензола, фенола, толуола, ксилола) и ряда иных органических растворителей.

Проведенный анализ отечественных и зарубежных СИЗ (дружественные страны) позволяют рекомендовать для защиты приоритетных профессий рабочих в зоне воздействия химического фактора:

1. костюмы сигнальные повышенной видимости для защиты от нефтепродуктов и механических воздействий (истирания) типа асфальт-мастер, петролеум;

2. полумаски типа UNIX и комплекты для защиты дыхания типа Jeta Safety.

3. перчатки маслобензостойкие строительные рабочие и защитные перчатки типа Scaffa NBR1530 МБС

1. Костюмы сигнальные повышенной видимости для защиты от нефтепродуктов и механических воздействий (истирания) типа «асфальт-мастер» для защиты от битумов и АБС, включает в себя куртку и брюки. Ткань верха: смесовая, хлопок – 38%, полиэфир – 62%, 235 г/м², МВО [200].

Соответствует 3 классу защиты ГОСТ 12.4.281-2014 [202].

Застежка: на молнии, закрытая планкой. Регулировки по ширине: манжеты на кнопках.

Карманы: нагрудный прорезной с вертикальным входом на молнии, нижние в швах; на брюках – карман для инструментов.

Усиленные накладки: в области коленей со входом для амортизационных вкладышей -рисунок 5.16.



Рисунок 5.16 - Защитный костюм типа «асфальт-мастер»

При работе с битумами и нефтепродуктами рекомендуется защитный комбинезон типа «Петролеум» - рисунок 5.17, позволяющий обеспечить защиту от:

- воздействия нефтепродуктов легкой фракции, 1 класс, Нл;

- повышенных температур (теплового излучения, конвективной теплоты, кратковременного воздействия открытого пламени) - А В1 С1, Ти, Тт, То;
- статического электричества, Эс;
- механических воздействий (истирания, прокола, пореза) и общих производственных загрязнений, МиМпЗ [200].

Состав ткани: хлопок – 90%, полиамид – 10%, антистатическая нить, 250 г/м², НМВО, кислотостойкая отделка К50, огнестойкая отделка. Застежка: молния с защитной планкой.



Рисунок 5.17 - Защитный комбинезон типа «Петролеум»

Регулировки по ширине: эластичная тесьма по поясу. Защитные элементы: наколенники с карманами для амортизационных вкладышей, закрытая неметаллическая фурнитура.

Световозвращающие полосы: огнестойкие, по полочкам, спинке, рукавам, внизу комбинезона.

2. Полумаски типа UNIX – рисунок 5.18 предназначены для защиты органов дыхания от газо- и парообразных вредных веществ и аэрозолей и предназначена для подведения очищенного воздуха к органам дыхания, полумаска используется в качестве лицевой части респиратора фильтрующего.



Рисунок 5.18 – Полумаски типа UNIX

Оголовье позволяет надежно закреплять полумаску на голове работающего. Пряжки тесем обеспечивают быструю регулировку размера оголовья и удобную посадку полумаски на лице пользователя. Полумаска снабжена байонетным узлом для крепления противогазовых и противоаэрозольных фильтров UNIX.

Противоаэрозольные фильтры UNIX P1, UNIX P2, UNIX P3 крепятся на поверхность корпуса противогазовых фильтров UNIX с помощью пластмассовых держателей.

Гарантированная степень защиты: до 50 ПДК, материал лицевой части: силикон [200].

Условия эксплуатации: от -40 до + 40°C

Комплекты для защиты дыхания типа Jeta Safety – рассмотрены в разделе 5.3.6 диссертации.

3. Перчатки маслобензостойкие строительные рабочие

Перчатки рабочие, маслобензостойкие краги с резинкой манжетом – рисунок 5.19. Перчатки с нитриловым покрытием, основа перчаток- хлопок. Предназначены: для защиты от щелочных и кислотных растворов низкой концентрации, нефти, нефтепродуктов, масел и смазочных материалов, для работ с замасленными поверхностями, защищает от сильных механических воздействий, при погрузочно-разгрузочных работах, при установке и наладке оборудования, при ремонте техники и оборудования, при малярных работах, при строительстве



Рисунок 5.19 - Перчатки рабочие, маслобензостойкие краги

Защитные перчатки типа Scaffa NBR1530 МБС – рисунок 5.20 эффективно защищают от воздействия бытовых и строительных химикатов.

Мягкий трикотажный манжет препятствует попаданию пыли и мусора внутрь, помогает сохранять тепло в прохладную погоду и надежно фиксирует перчатку на руке.

Высокие показатели защиты при длительном сроке службы. Отличное сопротивление истиранию и разрыву, стойкость к проколу и порезу. Герметичны, рекомендованы для продолжительного ношения, защищают от

нефти и нефтепродуктов, механического воздействия..

Условия рабочей среды: сухие/влажные/масло.

Классификация защитных свойств: К50 Щ40, Ми, Мп, Нм, НсЭс.

Защитные свойства: EN388-4111X, ГОСТ 12.4.103-2020 [203], ГОСТ EN388-2016 TRTC019/2011 [201], ГОСТ 12.4.252-2013 [204].



Рисунок 5.20 – Защитные перчатки типа Scaffa NBR1530 МБС

5.5. Снижение показателей напряженности труда

Проведенное ранее исследование условий труда работников по показателю напряженности трудового процесса выявило три группы индикаторов несоответствующих государственным нормативным требованиям охраны труда это:

- число производственных объектов одновременного наблюдения;
- числу элементов (приемов), необходимых для реализации простого задания или многократно повторяющихся операций;
- монотонность производственной обстановки.

Санитарно-противоэпидемические (профилактические) мероприятия, направленные на предупреждение вредного воздействия факторов напряженности производственной среды и трудового процесса на здоровье работников, в первом приближении можно сформулировать как:

- технологические и технические мероприятия;
- организационные мероприятия;
- организацию лечебно-профилактического питания;
- применение СИЗ.

Защитные и корректирующие решения должны учитывать физиологические особенности работника в условиях воздействия монотонных нагрузок и материальные возможности работодателя.

Рекомендуемый комплекс решений по снижению показателей напряженности труда включает в себя:

1. Применение искусственного интеллекта (ИИ) для совершенствование технологических процессов. Подразумевает так называемое предиктивное обслуживание или мониторинг состояния технологического оборудования, его основных узлов и используемых машин благодаря непрерывному мониторингу и прогнозной оценке оставшегося ресурса использования, то есть наработке до отказа. Это позволяет четко выполнять заранее заданный объем работ в установленные изначально сроки, исключив простой техники и поломки критических узлов, что в свою очередь предопределяет отсутствие излишних физиологических воздействий на персонал из-за отсутствия переработок и нештатных ситуаций.

Принципиальная схема использования возможностей ИИ в предиктивном мониторинге, используемых на строительной площадке машин и механизмов приведено на рисунке 5.21.

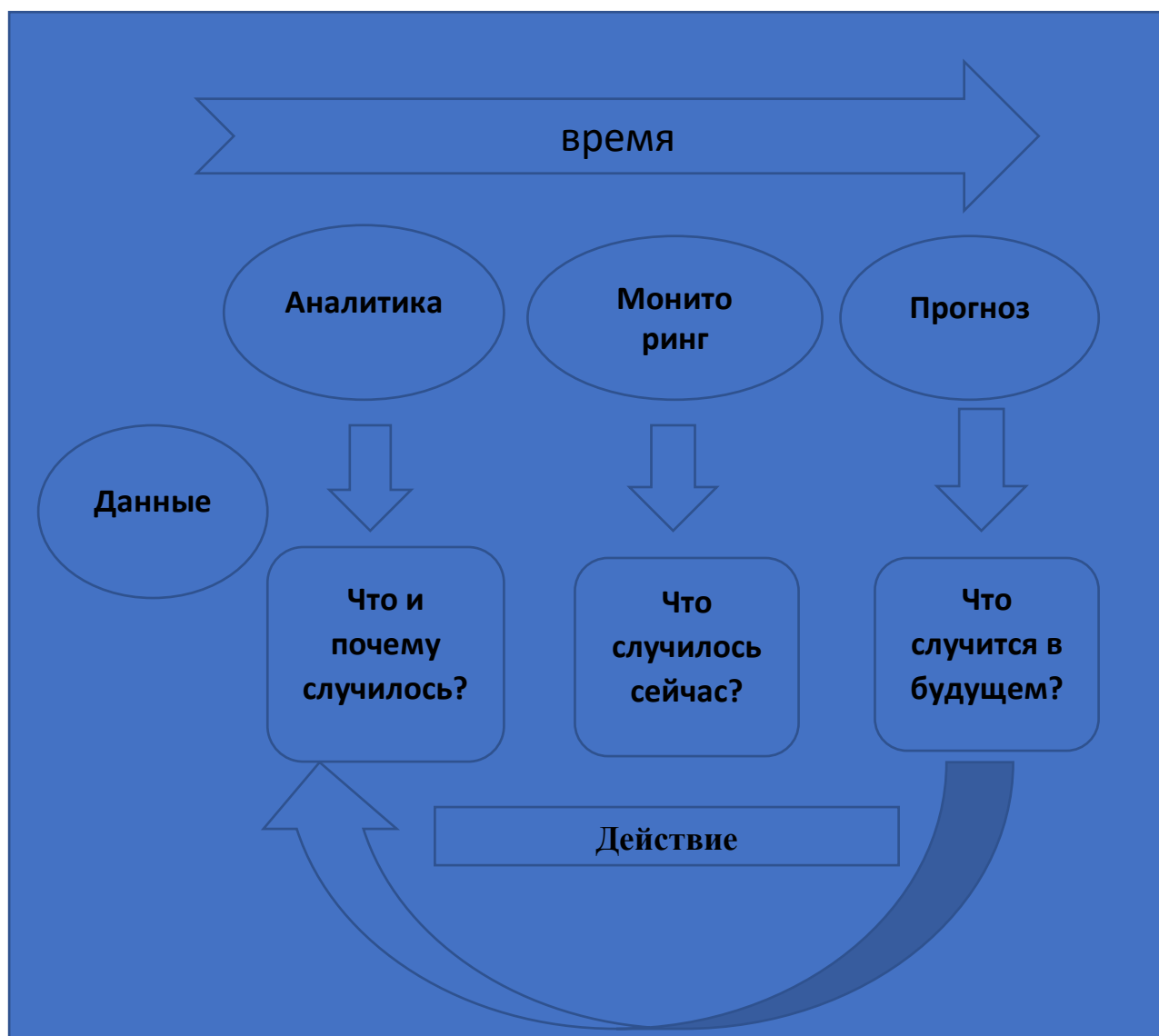


Рисунок 5.21 – Принципиальная схема использования возможностей ИИ в предиктивном мониторинге состояния машин и механизмов на строительной площадке ТПК

2. Использование радиочастотной идентификации (RFID-метки).

Radio Frequency Identification (RFID) — радиочастотная идентификация, представляющая собой устройства, которые с помощью радиосигналов позволяют распознавать различные объекты и отслеживать их перемещение на строительной площадке.

RFID-меток на строительной площадке позволяет

- усилить контроль ношения СИЗ;

- обеспечить контроль использования СИЗ, оборот и сроки использования;
- выполнять фотографии рабочего дня и определение активного рабочего времени в смене;
- оценка работы сотрудников;
- внесение дополнений в выписанный наряд-допуск и др.

Различают 2 типа меток: активные и пассивные.

а) Активные RFID-метки имеют встроенный источник питания и способны самостоятельно отправлять сигналы. Сильными сторонами являются: значительная дальность действия, возможность регулировать режим излучения. возможность передачи в режиме излучения, так и при нажатии кнопки. Слабыми сторонами выступают: высокая стоимость и большие габаритные размеры, не стойки к воздействию воды и детергентов при стирке и химической чистке СИЗ.

Внешний вид активной RFID-метки приведен на рисунке 5.22.



Рисунок 5.22 – Внешний вид активной RFID-метки

б) Пассивные RFID-метки не имеют автономного (самостоятельного) источника питания.

Сильными сторонами являются: низкая стоимость, компактные габаритные размеры, относительная устойчивость к воде и детергентам (возможность химической чистки и нескольких стирок). Слабой стороной

является неспособность самостоятельно передавать информацию без RFID-сканера. Внешний вид пассивной RFID-метки приведен на рисунке 5.23



Рисунок 5.23 – Внешний вид пассивной RFID-метки

Для работы RFID-меток необходимо специализированное программное обеспечение, устанавливаемое на территории работодателя и дальнейшая интеграция с мобильным приложением.

3. Использование «умных» СИЗ с элементами аналитики.

Ярким примером «умных» СИЗ может явиться каска Atom версия 4.0 с интеллектуальным интерфейсом, позволяющая выполнить позиционирование персонала на открытой местности и внутри помещения, контроль за соблюдением сотрудниками правил ОТ, монтируется на базовую строительную каску [205-206].

Мнемосхема устройства приведена на рисунке 5.24.

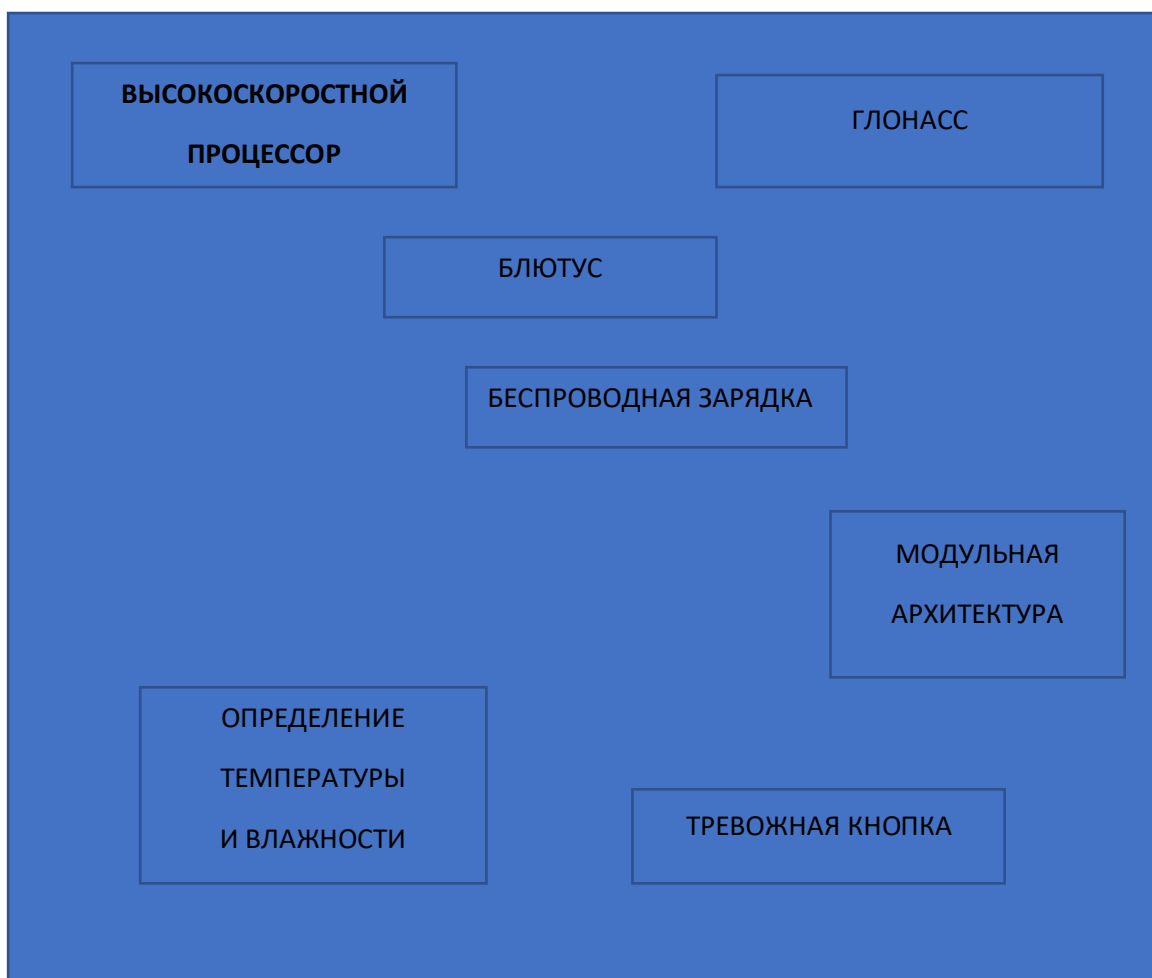


Рисунок 5.24 – Мнемосхема устройства умной каски Atom 4.0

Рекомендуемая интеллектуальная каска на строительной площадке ТПК позволит сразу решить ряд задач:

- контроль использования СИЗ на строительном объекте.
- контроль работы на высоте и информирование о падениях с высоты и травмах;
- экстренный вызов помощи при травмировании;
- контроль режимов работы и отдыха;
- контроль состояния организма работника в онлайн режиме (пульс, кровеносное давление, температура тела)
- контроль запретных зон;
- онлайн фиксация опасных зон и ситуаций;

- помощь в расследовании инцидентов и потенциальных несчастных случаев на строительной площадке.

Краткая техническая характеристика [205-206] приведена в таблице 5.18.

Таблица 5.18 – Краткая техническая характеристика «умной» каски Atom 4.0

Параметр	Значение
Степень защиты корпуса	IP65
Ударопрочность	Падение с высоты 2м на бетонное основание
Размеры ДхШхВ, мм	118х29х61
Диапазон рабочих температур, °С	-40 .. +60
Технология передачи данных	беспроводная, LoRaWAN
Период передачи данных, с.	30
Частотный план	EU868, RU868
Класс устройства LoRaWAN	Class A
Дальность радиосвязи	5 км - в городской застройке, 15 км - в зоне прямой видимости
Индикация	LED
Встроенные датчики	акселерометр, температура/влажность, барометр, датчик освещённости и приближения, датчик измерения энергопотребления и процента заряда
Среднее время автономной работы	48 часов

4. Для профилактики с монотонностью нагрузок на операторов СДМ рекомендуется включить в режим труда и отдыха 2 - 3 регламентированных перерыва, общей продолжительностью 15 - 20 мин.

Дополнительный (накопительный) эффект по снижению ОВПФ будет достигаться нахождением рабочих при регламентированных перерывах в комнате релаксации и психологической разгрузки.

Использование комнаты релаксации и психологической разгрузки позволяет не только привезти такие показатели напряженности трудового процесса как «число производственных объектов одновременного

наблюдения» и «монотонность производственной обстановки» до безопасных значений – 2, допустимого класса условий труда, но и выступить превентивным элементом безопасности при воздействия ряда ОВПФ, таких как охлаждающий / нагревающий микроклимат, вибрация, неблагоприятные метеоусловия и др.

При строительстве железнодорожной компоненты ТПК вне границ населенных пунктов (линейные объекты) возможно использование мобильных пунктов релаксации на базе стандартного 40 футового железнодорожного контейнера – рисунок 5.25.



Рисунок 5.25 – Мобильная комната релаксации и отдыха работников на базе стандартного 40 футового железнодорожного контейнера

Рекомендованные решения позволят обеспечить безопасность работников по показателю напряженности трудового процесса, тем самым выполнив государственные нормативные требования охраны труда.

5.6 Мероприятия по снижению воздействия неустраняемых вредных производственных факторов

В случае невозможности приведения условий труда на рабочих местах к нормируемым уровням и устранения (уменьшения) вредного влияния

производственных факторов на организм человека, государством предусмотрен ряд мер по социальной защите работающих: льготное пенсионное обеспечение, дополнительные отпуска, сокращенный рабочий день, доплаты за вредные условия труда, социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профзаболеваний.

Мероприятия по снижению воздействия неустраняемых вредных производственных факторов приведены в таблице 5.19.

Таблица 5.19 – Мероприятия по снижению воздействия неустраняемых вредных производственных факторов

Организационные мероприятия	Технические мероприятия и средства защиты	Санитарно-гигиенические мероприятия	Лечебно-профилактические и психофизиологические мероприятия	Мероприятия по социальной защите
I. Организация труда: 1.1. Регламентированные перерывы. 1.2. График работы. 1.3. Комплексные бригады. 1.4. Защита временем. 1.5. Защита расстоянием. II. Организационно-технические: 2. Планирование и распределение заданий. 2. Обучение безопасным приемам труда.	1. Разработка и модернизация: - производственных зданий и помещений, - подвижного состава, - оборудования, - инструмента, - приспособлений, - средств, - сырья, - материалов. 2. Разработка и модернизация технологических процессов. 3. Модернизация и организация рабочих мест (эргономика, инженерная психология). II. Региональный уровень: 1. Внедрение новых технических разработок, технологических процессов и организация рабочих мест в соответствии с требованиями охраны труда. 2. Автоматизация и механизация труда.	I. Обеспечение бытовыми помещениями и устройствами: 1. Оборудование санитарно-бытовыми помещениями: - гардеробными - душевыми и др. 2. Помещениями здравоохранения (здравпунктами). 3. Комнатами отдыха. 4. Столовыми, комнатами приема пищи. 5. Пунктами обогрева. 6. Физкультурно-оздоровительными комплексами. 7. Профилакториями. 8. Реабилитационным и центрами.	1. Предварительные и периодические медицинские осмотры. 2. Медицинская реабилитация работающих. 3. Лечебно-профилактическое питание: - витаминизация; - обеспечение молоком и др. лечебно-профилактическим питанием. 4. Санаторно-курортное лечение. 5. Профессиональный отбор. 6. Психофизиологическая и психологическая разгрузка и мобилизация.	1. Льготное пенсионное обеспечение. 2. Дополнительный отпуск. 3. Сокращенный рабочий день. 4. Доплаты за вредные условия труда. 5. Социальное страхование (оплата листов временной нетрудоспособности, лечения и т.д.).

Организационные мероприятия	Технические мероприятия и средства защиты	Санитарно-гигиенические мероприятия	Лечебно-профилактические и психофизиологические мероприятия	Мероприятия по социальной защите
	3. Оснащение и модернизация вентиляционных и отопительных систем. 4. Обеспечение средствами защиты от поражения электрическим током. 5. Обеспечение защиты от повышенного уровня шума, вибрации, ультразвука, ЭМИ и др. вредных производственных факторов.			

Разработанный комплекс защитных мероприятий позволил предложить наиболее рациональные и эффективные мероприятия для снижения всех видов воздействия исследованной техники, используемой при строительстве ТПК (таблица 5.20).

Следует отметить, что некоторые рекомендуемые мероприятия могут снижать сразу несколько факторов, например, кондиционирование с фильтрацией воздуха снижает как воздействие ВВ и АПФД, так и шума за счет отсутствия необходимости открывать окна. Применение перерывов в работе имеет комплексный эффект как на снижение монотонности трудового процесса, так и шума, вибрации.

Таблица 5.20 – Комплексные мероприятия по повышению безопасности труда техники, используемой при строительстве ТПК

Тип, вид техники	Наличие превышения ПДК по вредным выбросам	Наличие превышения ПДК по АПДФ	Напряженность труда		Наличие превышения ПДУ по вибрации	Категория шумности техники	Рекомендуемые мероприятия
			Наблюдение	Монотонность			
Автобетоносмесители	-	-	+	+	-	4	Повышение звукоизоляции кабины, установка или повышение звукоизоляции капота на ДВС, применение глушителей выхлопа с повышенной эффективностью, применение перерывов в работе, RFID-меток, совершенствование технологического процесса при помощи ИИ
Автогрейдеры	+	-	+	-	-	4	Повышение звукоизоляции кабины, применение глухого остекления (с использованием кондиционирования с установкой салонного фильтра), установка или повышение звукоизоляции капота на ДВС, применение глушителей выхлопа с повышенной эффективностью, применение RFID-меток, совершенствование технологического процесса при помощи ИИ
Автогудронаторы	+	-	-	-	-	2	Использование кондиционирования с установкой салонного фильтра
Автомобили бортовые (самосвалы)	-	-	-	-	-	4	Повышение звукоизоляции кабины, установка или повышение звукоизоляции капота на ДВС, применение глушителей выхлопа с повышенной эффективностью

Автомобильные краны (20 т)	-	-	-	-	-	1	-
Автомобильные краны (50 т)	+	-	+	-	-	2	Использование кондиционирования с установкой салонного фильтра, применение RFID-меток, совершенствование технологического процесса при помощи ИИ
Асфальтоукладчики гусеничные	+	-	-	-	+	3*	Применение глухого остекления (с использованием кондиционирования с установкой салонного фильтра), виброизоляция кабины
Асфальтоукладчики колесные	-	-	+	-	-	2	Применение RFID-меток, совершенствование технологического процесса при помощи ИИ
Бетоноукладчик и	+	-	--	-	+	2*	Использование кондиционирования с установкой салонного фильтра
Бульдозеры	-	+(внешнее поле)	-	-	-	2	Применение обеспыливания, СИЗОД
Бульдозеры с рыхлителем	-	+	-	-	-	2	Использование кондиционирования с установкой салонного фильтра
Буровые установки	+	-	-	-	-	2	Использование кондиционирования с установкой салонного фильтра
Вибрационные катки	+	-	-		+	5*	Повышение звукоизоляции кабины, применение глухого остекления (с использованием кондиционирования с установкой салонного фильтра), установка или повышение звукоизоляции капота на ДВС, применение глушителей выхлопа с повышенной эффективностью, виброизоляция кабины
Выправочно-подбивочно-	+	-	-	-	-	5	Повышение звукоизоляции кабины, применение глухого остекления (с

рыхтовочные машины							использованием кондиционирования с установкой салонного фильтра), установка или повышение звукоизоляции капота на ДВС, применение глушителей выхлопа с повышенной эффективностью
Дизель-молоты	+	-	-	-	+	6*	Повышение звукоизоляции кабины, применение глухого остекления (с использованием кондиционирования с установкой салонного фильтра), установка или повышение звукоизоляции капота на ДВС, применение глушителей выхлопа с повышенной эффективностью, применение навесных экранирующих элементов на рабочем органе, виброизоляция кабины
Дорожные фрезы	+	+	-	+	-	5	Повышение звукоизоляции кабины, применение глухого остекления (с использованием кондиционирования с установкой салонного фильтра), установка или повышение звукоизоляции капота на ДВС, применение глушителей выхлопа с повышенной эффективностью, применение перерывов в работе
Катки на пневмошинах	-	-	-	-	-	3	Повышение звукоизоляции кабины
Компрессоры	-	-	-	+	+	6*	Повышение звукоизоляции кабины, применение глухого остекления (с использованием кондиционирования с установкой салонного фильтра), установка или повышение звукоизоляции капота с глушителями шума на ДВС, применение глушителей выхлопа с повышенной эффективностью,

							виброизоляция кабины, применение перерывов в работе
Коперы с грузовой стрелой	-	-	-	-	-	5	Повышение звукоизоляции кабины, применение глухого остекления (с использованием кондиционирования с установкой салонного фильтра), установка или повышение звукоизоляции капота на ДВС, применение глушителей выхлопа с повышенной эффективностью
Краны гусеничные	+	-	-	-	-	2	Использование кондиционирования с установкой салонного фильтра
Краны на железнодорожном ходу	+	-	-	-	-	2	Использование кондиционирования с установкой салонного фильтра
Маневровые тепловозы	+	-	-	-	-	3	Использование кондиционирования с установкой салонного фильтра
Машины для подбивки шпал	-	-	-	+	-	4	Повышение звукоизоляции кабины, применение глухого остекления (с использованием кондиционирования с установкой салонного фильтра), установка или повышение звукоизоляции капота на ДВС, применение глушителей выхлопа с повышенной эффективностью, применение рычажного центрирующего устройства с резинометаллическими амортизаторами, применение перерывов в работе

Пескоструйные аппараты	-	+(внешнее поле)	-	+	-	4	Повышение звукоизоляции кабины, применение глухого остекления (с использованием кондиционирования с установкой салонного фильтра), установка или повышение звукоизоляции капота на ДВС, применение глушителей выхлопа с повышенной эффективностью, применение обеспыливания, СИЗОД, перерывов в работе
Планировщики откосов	-	+	-	-	-	3	Повышение звукоизоляции кабины, применение глухого остекления (с использованием кондиционирования с установкой салонного фильтра)
Плитоукладчики	-	-	-	-	-	3	Повышение звукоизоляции кабины
Подметально-уборочные машины	-	+(внешнее поле)	-	-	-	3	Повышение звукоизоляции кабины, применение глухого остекления (с использованием кондиционирования с установкой салонного фильтра), применение обеспыливания, СИЗОД
Поливомоечные машины	-	-	-	-	-	2	-
Путевые рельсо сварочные машины	-	-	-	-	-	2	-
Рельсосварочные поезда	-	-	-	-	-	3	Повышение звукоизоляции кабины
Рельсоукладочные машины	+	-	-	-	-	4	Повышение звукоизоляции кабины, применение глухого остекления (с использованием кондиционирования с установкой салонного фильтра)
Сваебойные установки	-	+	-	+	-	5	Повышение звукоизоляции кабины, применение глухого остекления (с использованием кондиционирования с

							установкой салонного фильтра), установка или повышение звукоизоляции капота на ДВС, применение глушителей выхлопа с повышенной эффективностью, применение перерывов в работе
Экскаваторы	-	+	-	-	-	2	Использование кондиционирования с установкой салонного фильтра
Электро балласты	+	-	-	-	-	4	Повышение звукоизоляции кабины, применение глухого остекления (с использованием кондиционирования с установкой салонного фильтра)
Хоппер- дозаторы	-	-	-	+	-	2	Применение перерывов в работе

5.7 Концепция безопасности труда при строительстве транспортно-пересадочных кластеров

Проведенное в диссертационной работе исследование позволило заложить концептуальные основы управления безопасностью труда, которое может быть представлено в виде «Концепции безопасности труда при строительстве ТПК».

Настоящая Концепция представляет собой систему взглядов на создание и развитие культуры безопасности и охраны труда как части комплексной безопасности строительных предприятий, обеспечивающих создание ТПК.

Концепция направлена на обеспечение условий труда отвечающих требованиям безопасности и гигиены.

Анализ СУОТ строительных и подрядных организаций, участвующих в создании ТПК структур указывает на необходимость более активного применения наряду с административными, правовыми, организационными подходами и формами экономических рычагов управления безопасностью труда [21,24-25, 134, 207-209].

Требуется существенно усилить профилактическую направленность решений в области безопасности труда на всех уровнях и, прежде всего, в направлении разработки и внедрения методов прогнозирования основных тенденций, отражающих состояние условий и охраны труда строительного персонала.

В этих условиях создание и внедрение «Концепции...» является своевременным, оправданным и крайне актуальным инструментом [104, 128, 130, 135, 149, 232, 240-241].

Реализация настоящей Концепции позволит:

- выработать единый подход по обучению персонала по охране и безопасности труда с учетом психологических особенностей человека;

- привести существующие и вновь создаваемые рабочие места к государственным нормативным требованиям охраны труда;
- провести совершенствование процедур производственного контроля условий труда и оценки профессиональных рисков;
- внедрить передовые практики в управлении безопасности труда: использование инноваций в индустрии транспортного строительства; регламент проведения аудитов второй стороны; философия «нулевого травматизма»; процедура интегральной оценки профессиональных рисков; учет необходимого количества персонала с учетом риска травмирования; актуализация методов оценки ущерба от несчастных случаев; использование СИЗ нового поколения.
- улучшить условия труда, снизить производственный травматизм и профессиональную заболеваемость;
- уменьшить социальные и экономические потери, обусловленные заболеваемостью и травматизмом на производстве;
- улучшить взаимодействие и координацию деятельности субъектов социального партнерства в области безопасности труда.

Активная работа по снижению (минимизации) производственного травматизма и профессиональных заболеваний за счёт повышения эффективности управления безопасностью труда, через реализацию следующих целей [209]:

1. Повышение уровня подготовки обучаемого персонала по вопросам охраны труда (учитываются данные о проведенном в обучающих организациях обучении и проверке знаний работниками требований охраны труда).
2. Повышение соответствия показателей системы управления охраной труда (учитывается оценка соответствия степени СУОТ проведенного аудита).

3. Снижение коэффициента частоты несчастных случаев (без учёта несчастного(ых) случая(ев) в котором(ых) не установлена вина ни руководителей, ни работника(ов) - учитывается коэффициент частоты общего производственного травматизма.
4. Повышение обеспеченности нормативно-методическими документами по охране и безопасности труда (в соответствии с планом разработки и пересмотра правил и инструкций по охране труда)
5. Снижение влияния человеческого фактора на возникновение несчастных случаев на производстве среди причастных работников.

Наличие рационализаторских предложений в области охраны труда (учитываются созданные, разработанные и/или внедрённые рационализаторские предложения) [210-213].

Оценка реализации Концепции осуществляется по следующим основным показателями:

1. Выполнение целевых ориентиров повышения уровня подготовки обучаемого персонала по вопросам охраны труда (в процентах к базовому году).
2. Выполнение целевых ориентиров повышения соответствия показателей системы управления охраной труда (в процентах к базовому году).
3. Снижение коэффициента частоты несчастных случаев (без учёта несчастного(ых) случая(ев) в котором(ых) не установлена вина ни руководителей, ни работника(ов) - в процентах к базовому году [215-216].
4. Повышение обеспеченности нормативно-методическими документами по охране и безопасности труда (в процентах к базовому году).
5. Снижение причастности работника к несчастному случаю на производстве (в процентах к базовому году).
6. Наличие рационализаторских предложений в области охраны труда (в процентах к базовому году).

В графическом виде интерпретация указанных показателей приведена в таблице 5.21

Таблица 5.21 – Цели Концепции безопасности труда при строительстве транспортно-пересадочных кластеров

№ п/п	Цель	Единицы измерения	Сценарии развития Концепции до 2030 года	
			Инновационный	Консервативный
1	Повышение уровня подготовки обучаемого персонала по вопросам охраны и безопасности труда	в % от базового уровня	90	80
2	Повышение соответствия системы управления охраной труда	в % от базового уровня	95	80
3	Снижение коэффициента частоты несчастных случаев	в % от базового уровня	85	80
4	Повышение обеспеченности нормативно-методическими документами по охране и безопасности труда	в % от базового уровня	100	95
5	Снижение причастности работника к несчастному случаю на производстве	в % от базового	25	20
6	Наличие рационализаторских предложений в области безопасности труда	в % от базового	25	15

Контроль эффективности реализации осуществляется путем сравнения прогнозной оценки достижения запланированных значений показателей с учетом их текущего значения, в том числе с использованием различных аналитических инструментов. Перечень целевых показателей стратегии для предприятий транспортного строительства может уточняться и изменяться по результатам контроля эффективности.

Для оценки целевой эффективности индикатора предлагается определение коэффициента реализации индикатора показателя) Концепции, %:

$$Y_k = \frac{B_i^0}{\Pi_i^{пл} - 1} \cdot 100\%, \quad (5.9)$$

Y_k – Уровень реализации (эффективности) индикатора (показателя) Концепции, %

B_i^0 – базовое (фактическое) значение i -го индикатора, участвующего в выполнении «Концепции...», доли единицы;

$\Pi_i^{пл}$ – плановое значение i -го индикатора, утвержденное «сценарием» выполнения «Концепции...», доли единицы.

Для консервативного сценария:

- повышение уровня подготовки обучаемого персонала по вопросам охраны и безопасности труда:

$$Y_k = \frac{50}{80 - 1} \cdot 100 = 63,29\%$$

- повышение соответствия системы управления охраной труда:

$$Y_k = \frac{60}{80 - 1} \cdot 100 = 75,94\%$$

- снижение коэффициента частоты несчастных случаев:

$$Y_k = \frac{75}{90 - 1} \cdot 100 = 84,26\%$$

- повышение обеспеченности нормативно-методическими документами по охране и безопасности труда:

$$Y_k = \frac{90}{95 - 1} \cdot 100 = 95,74\%$$

- снижение причастности работника к несчастному случаю на производстве:

$$Y_k = \frac{18}{80 - 1} \cdot 100 = 22,78\%$$

- наличие рационализаторских предложений в области безопасности труда:

$$Y_k = \frac{15}{85 - 1} \cdot 100 = 17,85\%.$$

Для инновационного сценария:

- повышение уровня подготовки обучаемого персонала по вопросам охраны и безопасности труда:

$$Y_k = \frac{50}{90 - 1} \cdot 100 = 56,18\%$$

- повышение соответствия системы управления охраной труда:

$$Y_k = \frac{60}{95 - 1} \cdot 100 = 63,82\%$$

- снижение коэффициента частоты несчастных случаев:

$$Y_k = \frac{75}{85 - 1} \cdot 100 = 89,28\%$$

- повышение обеспеченности нормативно-методическими документами по охране и безопасности труда:

$$Y_k = \frac{85}{100 - 1} \cdot 100 = 85,85\%$$

- снижение причастности работника к несчастному случаю на производстве:

$$Y_k = \frac{18}{25 - 1} \cdot 100 = 75,0\%$$

- наличие рационализаторских предложений в области безопасности труда:

$$Y_k = \frac{15}{25 - 1} \cdot 100 = 62,5\%.$$

Для оценки эффективности реализации «Концепции...» предлагается интегральный показатель:

$$\mathcal{E}_{\text{конц}} = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N Y_i, \quad (5.10)$$

Y_i – уровень реализации индикатора (показателя) «Концепции...»;

N – количество (индикаторов) показателей, $i=6$.

При $\mathcal{E}_{\text{конц}} = 80\%$ и более эффективность реализации Концепции признается высокой; при $\mathcal{E}_{\text{конц}} = 50 - 79\%$ - средней; при менее 50% - низкой.

Для консервативного сценария:

$$\mathcal{E}_{\text{конц}} = \frac{1}{6} \cdot \sum_{i=1}^N 359,86 = 59,74\%.$$

Для инновационного сценария:

$$\mathcal{E}_{\text{иннов}} = \frac{1}{6} \cdot \sum_{i=1}^N 432,63 = 71,82\%.$$

Представленный расчет свидетельствует о том, что при выполнении консервативного сценария «Концепции безопасности труда при строительстве транспортно-пересадочных кластеров» эффективность реализации индикаторов составляет 59,74%, а при инновационном - 71,82%, то есть средний уровень, оба сценария являются допустимыми.

Постоянный мониторинг реализации Концепции предусматривает (при необходимости) проведение корректировки управленческих решений.

Достижение целевых значений показателей производственного травматизма должно осуществляться посредством реализации комплекса организационно-технических мероприятий по улучшению условий и охраны труда.

Следует учитывать, что величина ошибки прогноза увеличивается с возрастанием интервала времени прогноза. Наиболее точно целевые значения показателей на планируемый год можно определить, в начале года, когда в рассматриваемую выборку включены показатели предшествующего года. Когда известно, в каких видах происшествий травмированы работники и причины, приведшие к этим травмам в предшествующем году. К этому времени план мероприятий по улучшению условий и охраны труда на текущий год уже сформирован.

Целевые значения показателей производственного травматизма устанавливаются начале календарного года на текущий год.

Формирование целевых значений показателей производственного травматизма осуществляется в 2 этапа:

А) определение прогнозных значений на основании данных статистической отчетности методом математического прогнозирования.

Б) корректировка полученных значений с учетом материалов анализа производственного травматизма (распределение пострадавших по видам происшествий и причинам несчастных случаев) и запланированных на предстоящий период превентивных мер.

Прогнозирование величины каждого из показателей проводится методом математического моделирования вероятности продолжения тренда.

Для этого необходимы данные годовой статистической отчетности за несколько лет. Чем продолжительнее ряд исходных данных, тем более точным будет прогнозное значение, но этот период должен составлять не менее трех лет.

Для описания трендов, в качестве функций приближения используется набор функций:

Линейная функция: $y = a + b \times t$.

Логарифмическая функция: $y = a + b \times \ln(t)$

Полином второй степени: $y = a + b \times t + c \times t^2$

Степенная функция: $y = a \times t^b$

Экспоненциальная функция: $y = a \times e^{b \times t}$

Качество приближения оценивается по величине достоверности аппроксимации R^2 . Чем ближе эта величина к единице – тем лучше функция приближает тренд.

С целью определения целевых значений показателей производственного травматизма диссертантом разработана «Методика определения целевых показателей производственного травматизма...» [216].

Проведем числовой расчет по указанной методике с помощью пакета Excel для несчастных случаев со смертельным исходом в ОАО «РЖД» на

примере временного интервала 2020-2024 гг. На рисунках 5.26-5.30 показаны линии тренда, уравнение и величина достоверности аппроксимации R^2 .

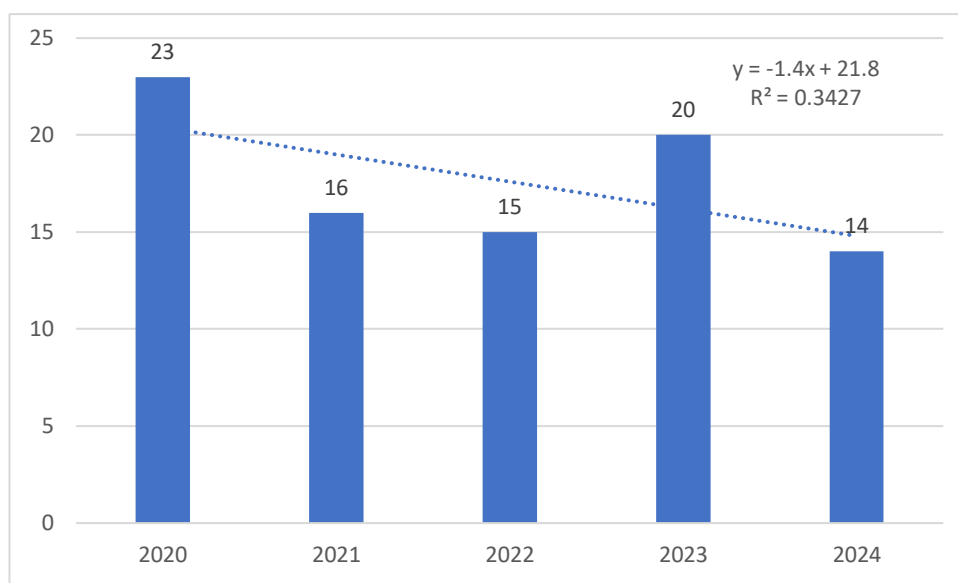


Рисунок 5.26 - Динамика производственного травматизма (летальные несчастные случаи) в ОАО «РЖД» (2020-2024 гг.) с аппроксимацией линейной функции

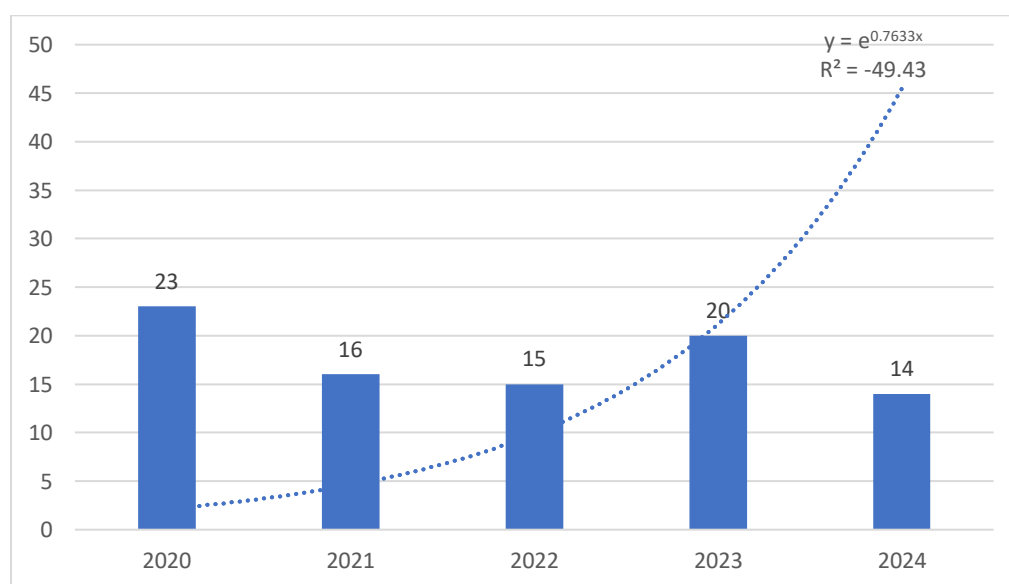


Рисунок 5.27 - Динамика производственного травматизма (летальные несчастные случаи) в ОАО «РЖД» (2020-2024 гг.) с аппроксимацией экспоненциальной функции

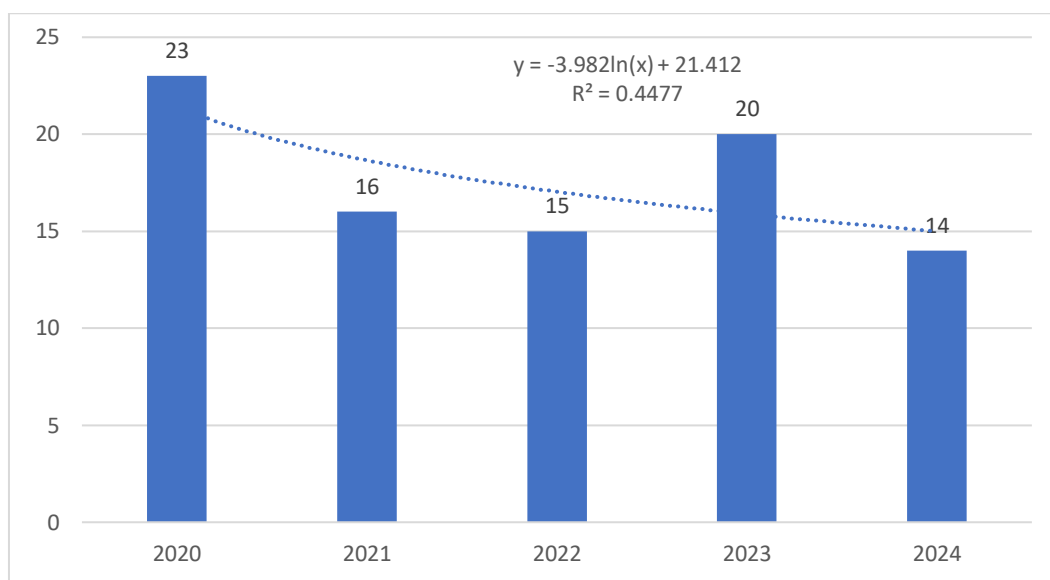


Рисунок 5.28 - Динамика производственного травматизма (летальные несчастные случаи) в ОАО «РЖД» (2020-2024 гг.) с аппроксимацией логарифмической функции

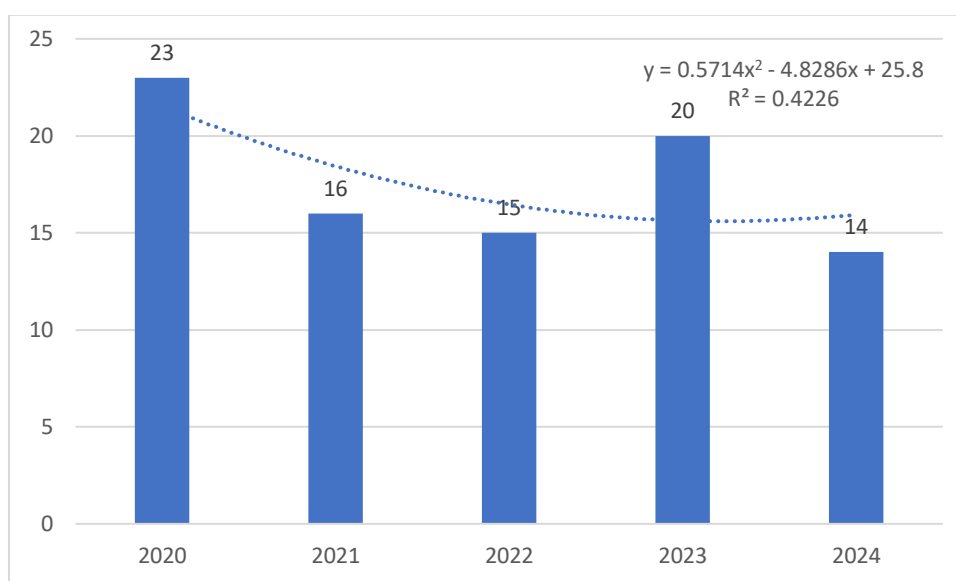


Рисунок 5.29 - Динамика производственного травматизма (летальные несчастные случаи) в ОАО «РЖД» (2020-2024 гг.) с аппроксимацией полиномиальной функции

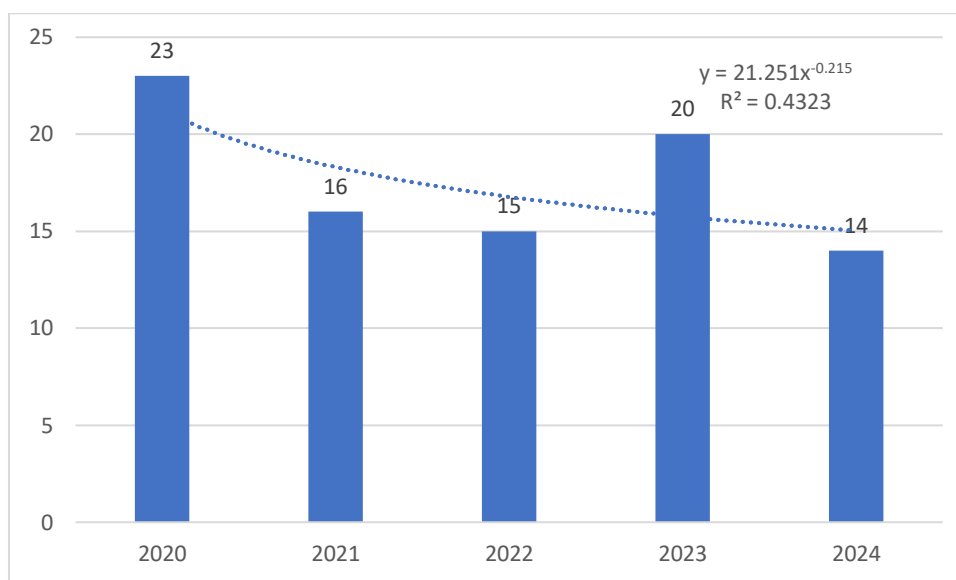


Рисунок 5.30 - Динамика производственного травматизма (летальные несчастные случаи) в ОАО «РЖД» (2020-2024 гг.) с аппроксимацией степенной функции

Проанализируем полученные результаты: сравнивая величины достоверности аппроксимации R^2 : $-49,43 < 0,3427 < 0,4226 < 0,4323 < 0,4477$.

Наибольшая величина достоверности аппроксимации R^2 наблюдается при описании тренда логарифмической функцией. Эта величина равна 0,4477.

$$y = -3,982\ln(x) + 21,412$$

$$y = 15 \text{ чел.}$$

Таким образом, прогнозное целевое значение летальных несчастных случаев на 2025 г составит 15 человек, т.к. прогнозное значение превышает показатель предшествующего 2024 г, руководствуясь Трудовым Кодексом РФ и требованиями Политики ОАО «РЖД» по снижению показателей производственного травматизма, принимаем значение «предыдущий год – 1», то есть получаем $15 - 1 = 14$ человек (нацеливаемся на снижение показателя).

5.8 Внедрение и апробация результатов исследования

Результаты исследования, полученные автором лично, внедрены в практику по охране труда Холдинга ОАО «РЖД» при помощи разработки отраслевых нормативно-методических документов по охране и безопасности труда, в частности:

1. Стандарты организации:

- СТО РЖД 15.005 «Система внутреннего аудита управления охраной труда и промышленной безопасностью в ОАО «РЖД» [109];
- СТО РЖД 15.013 «Система управления охраной труда в ОАО «РЖД». Электрическая безопасность. Общие положения» [217];
- СТО РЖД 15.05 «Проходы служебные на объектах ОАО «РЖД». Технические требования, правила устройства и содержания» [218];
- СТО РЖД 15.019 «Система управления пожарной безопасностью в ОАО «РЖД». Порядок организации и проведения производственного контроля [219].

2. Регламенты, стратегии:

- «Регламент взаимодействия ОАО «РЖД» с дочерними обществами по вопросам охраны труда, окружающей среды, промышленной и пожарной безопасности, производственного травматизма» [166];
- «Стратегия управления безопасностью труда и охраной здоровья на основе риск-менеджмента» [209].

3. Методики, методические указания:

- «Методика комплексной оценки труда в структурных подразделениях ОАО «РЖД» [214].
- «Методические рекомендации по Комплексной системе оценки состояния охраны труда на производственном объекте (КСОТ-П) [215].
- «Методика оценки ущерба от несчастных случаев на производстве, происшедших с работниками ОАО «РЖД» [179].

- «Методика определения целевых показателей производственного травматизма в ОАО «РЖД» [216].
- «Методические рекомендации по оценке условий труда на рабочих местах основных профессий ОАО «РЖД» [106].

Кроме того, основные теоретические и прикладные результаты диссертационного исследования регулярно докладывались на 26 Всероссийских и Международных конференциях на протяжении 2010-2025 гг., где получили одобрение ведущих специалистов; за указанный период было опубликовано более 70 работ, в том числе 7 монографий, 24 статьи в научных изданиях, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации.

Результаты внедрены в учебный процесс в СПбГТИ(ТУ) для подготовки обучающихся уровня: магистратура, аспирантура, профессиональная переподготовка и курсы повышения квалификации специалистов по охране и безопасности труда приведены в ПРИЛОЖЕНИИ А.

Результаты диссертационной работы внедрены в производственную деятельность Холдинга ОАО «РЖД» приведены в ПРИЛОЖЕНИИ Б

5.9 Выводы по главе

Разработаны рекомендации по повышению безопасности труда приоритетных профессий при строительстве транспортно-пересадочных кластеров.

1. Специфика персонала задействованного в строительстве ТПК такова, что присутствует строительный, дорожный (автомобильная компонента) и железнодорожный (железнодорожная компонента), причем рабочие места есть стационарные и нестационарные (непостоянные).

Разработаны организационно-управленческие группы решений по повышению безопасности труда в технологических процессах строительства ТПК.

Указанные мероприятия являются конечным результатом СОУТ в соответствии со ст. 209 ТК РФ и подразделяются на три категории:

- а) по устранению опасных и вредных производственных факторов из рабочей зоны;
- б) по снижению уровня опасных и вредных производственных факторов в рабочей зоне;
- в) по снижению последствий воздействия опасных и вредных производственных факторов на персонал.

2. Установлено, что основным источником шума большинства СДМ, тягачей, грузовых автомобилей и другой специализированной строительной техники является силовая установка, как правило дизельный двигатель.

Снижение шума в кабине СДМ проводится по трем основным направлениям:

- 1) уменьшение интенсивности внешнего звукового поля вокруг кабины, а также внутреннего поля, образованного внутренними источниками шума;
- 2) снижение звуковой вибрации;
- 3) улучшение акустических свойств кабины.

Для разработки корректирующих (защитных) решений по снижению акустической нагрузки на ранее выявленных рабочих местах операторов СДМ в наибольшей мере несоответствующих санитарно-гигиеническим нормативам (дизель-молоты, вибрационные катки, дорожные фрезы, коперы с грузовой стрелой и автогрейдеры) было определено время реверберации для кабин соответствующих машин и были рассчитаны значения среднего коэффициента звукопоглощения (α).

Полученные значения показывают, что средние значения коэффициента звукопоглощения достаточно близки между собой, разница не превышает 0,1 (низкие и средние частоты), так для низких частот – они находятся в пределах 0,07-0,169; для средних – 0,16-0,192; и высоких – 0,20-0,315. Это позволяет увеличить акустическую эффективность капотов путем

введения в их конструкции дополнительного звукопоглощения, что позволило дополнительно снизить шумовую нагрузку на 3 дБА.

Для дополнительного повышения эффективности ЗИК рекомендовано:

- обеспечение максимально возможной акустической герметизации капота;
- недопущение жесткого контакта стен капота с вибрирующими поверхностями, установка виброизолирующей прокладки (в месте контакта);
- покрытие металлических элементов ЗИК вибродемпфирующими мастиками (при наличии вибрации);
- закрытие конструкционных проемов в стенах капотов внутренними акустическими экранами.

Для автогрейдеров и копиров с грузовой стрелой в качестве корректирующих решений (приведение уровня шума на рабочем месте оператора до нормативного) рекомендуется установка звукоизолирующих кабин.

Звукоизолирующая кабина, устанавливаемая на рабочее место оператора, является сложной системой шумозащиты, в которой звуковая энергия преобразуется в результате отражения и поглощения звука, возникновения резонансов, дифракции, звукоизлучения.

Звукоизолирующая кабина является одновременно и акустическим фильтром и акустическим экраном. Для улучшения акустических свойств рекомендуется использование металла, пластика и остекления.

Снижение шума зависит не только от размеров панелей кабины и длины звуковой волны, но и от состояния границы, на которую падает звук. Традиционно существующие ограждения кабин СДМ изготавливаются из стекла и металла, коэффициент звукопоглощения (α) этих элементов незначителен (0,01-0,02), поэтому звук практически не поглощают.

Показано, что на самых низких частотах (63 Гц) снижение практически отсутствует, а на частотах 125-250 Гц снижение ниже, чем на средних.

В случае когда длина волны меньше размеров кабины (наблюдается при частотах свыше 500 Гц), снижение примерно одинаково во всем частотном диапазоне (500-4000 Гц).

Снижение на панелях кабины дает существенную «добавку» к значению приведенной звукоизоляции панелей кабины, достигающую 5-8 – 8-14 дБ в диапазоне частот 125-4000 Гц (в зависимости от расположения кабины).

Снижение шума на вибрационных катках и дорожных фрезях достигается установкой системы плоских и замкнутых экранов на рабочих органах.

Например, ограждения, рекомендованные для дизель-молота, имеют верхний и нижний открытые проемы, что позволяет снизить уровень шума до нормативных значений как по рабочей зоне (для оператора), так и для зоны жилой (общественной) застройки и рабочих мест – смежных дорожных профессий, находящихся в области воздействия.

3. Разработаны рекомендации по шумозащите при эксплуатации тяжелых путевых машин, так выправочно-подбивочно-рихтовочные машины и машины для подбивки шпал, относятся к типу так называемых шумных.

Основными источниками шума на исследованных тяжелых путевых машинах являются рабочие органы, соприкасающихся с балластом: двигатели и выхлопные устройства. Превышение нормативов по уровню шума, спектр преимущественно средне- и высокочастотный.

Для выправочно-подбивочно-рихтовочных машин рекомендована виброизоляция кабины резиновыми, полимерными и силиконовыми прокладками, усиление их звукоизоляции со стороны источников шума, виброизолировать резиновыми амортизаторами виброплиты, закапотировать электродвигатели.

Для уменьшения шума на щпалоподбивочных машинах рекомендуется усиление звукоизоляции кабин (до 2-2,5 раз), путем применения многослойных конструкций, виброизолирование и вибродемпфирование рабочих органов и металлических органов кабины, установка капотов и глушителей шума выхлопа на дизели.

Другим возможным решением для снижения уровня шума на рабочем месте оператора является использование подбивочного блока для путевой машины.

4. С целью защиты работников от воздействия АПФД при создании ТПК предлагается двухуровневая система защиты, включающая в себя: технологические решения и использование СИЗ.

Технологических решения предполагают активное использование пылеподавляющих материалов – связывающих реагентов (гигроскопических, органических и биохимических),

Выбор группы реагента зависит от времени года, типа грунта, конкретной технологической операции, климатических, экологических условий и множества др. факторов.

При строительстве и ремонте дорожных одежд в рамках создания ТПК рекомендуется использование «смешения», а при содержании – пропитки покрытий обеспыливающими материалами.

Обеспыливание автомобильных дорог с переходным типом покрытия битумными эмульсиями предлагается выполнять по двум технологиям: розливом битумной эмульсии на поверхность покрытия и смешением битумной эмульсии с материалом покрытия.

Разработан подход по определению количества обеспыливающих материалов для гравийных покрытий с учетом экологической компоненты, предложен прогрессивный метод биотестирования.

Дополнительным, рубежным элементом защиты работающих от АПФД является использование СИЗ.

5. Для защиты работающих приоритетных профессий от химического фактора обосновано и рекомендовано использование: костюмов сигнальных повышенной видимости для защиты от нефтепродуктов и механических воздействий (истирания); полумасок, комплектов для защиты дыхания и перчаток маслобензостойких строительных рабочих и защитных перчаток.

6. Рекомендуемый комплекс решений по снижению показателей напряженности труда включает в себя:

- применение искусственного интеллекта для совершенствования технологических процессов;
- использование радиочастотной идентификации (RFID-метки);
- использование «умных» СИЗ с элементами аналитики;
- включение в режим труда и отдыха 2 - 3 регламентированных перерыва, общей продолжительностью не менее 15 - 20 мин.

7. На рабочих местах, где вредные производственные факторы неустранимы, необходимо предусматривать снижение их воздействия на работников, участвующих в строительстве ТПК за счет проведения ряда организационных, технических, санитарно-гигиенических, лечебно-профилактических и психофизиологических мероприятий, рассмотренные в рамках диссертационного исследования как «Концепции безопасности труда при строительстве ТПК».

Для снижения воздействия вредных факторов на рабочих местах основных профессий рекомендованы мероприятия:

- по снижению воздействия вредных химических факторов и аэрозолей преимущественно фиброгенного действия (пыли);
- по созданию микроклиматических условий, соответствующих требованиям норм;
- по приведению уровней освещенности в соответствие с требованиями норм;
- по снижению тяжести и напряженности трудового процесса;
- по улучшению санитарно-бытовых условий работающих.

В случае невозможности приведения условий труда на рабочих местах к нормируемым уровням и устранения (уменьшения) вредного влияния производственных факторов на организм человека, рекомендован ряд мер по социальной защите работающих: льготное пенсионное обеспечение, дополнительные отпуска, сокращенный рабочий день, доплаты за вредные условия труда, социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профзаболеваний.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках диссертации обоснована целесообразность применения новых для отрасли транспортного строительства научно-методологических подходов и методов, позволяющих решить важную народно-хозяйственную проблему, связанную с необходимостью развития и совершенствования системы охраны труда. Научно обоснованы технические, технологические и экономико-управленческие решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны.

1. Проведен аналитический обзор проблемы обеспечения безопасности труда при строительстве транспортно-пересадочных кластеров.

Установлено, что ТПК представляет собой совокупность нескольких транспортно-пересадочных узлов и (или) транспортно-пересадочных комплексов конструктивно, технологически или иным образом связанных между собой, таким образом ТПК представляет интеграцию транспортно-пересадочных комплексов и транспортно-пересадочных узлов.

Изучены виды, структура и причины производственного травматизма на смежных производствах, участвующих в создании объектов транспортного строительства.

Установлено, что за последние 20 лет уровень производственного травматизма со смертельным исходом снизился в 3,3 раза; с несмертельным исходом – 4,97 раза; количество потерянных рабочих дней в случае временной нетрудоспособности на одного пострадавшего возросло в 1,76 раза.

Наибольшая доля летальных исходов зафиксирована в строительной индустрии – порядка около 23% от общего числа.

Проранжированы основные причины возникновения несчастных случаев в строительстве, это неудовлетворительная организация работ – 36%; нарушение правил дорожного движения – 10%; нарушения трудовой дисциплины – 9%; нарушения технологии работ – 7%; остальные причины – 38%.

Выполнена оценка состояния условий труда персонала, задействованного в создании транспортно-пересадочных узлов.

Установлено, что строительная площадка характеризуется специфичным перечнем ОВПФ, особым характером и спецификой строительных работ, которые часто выполняются в сжатые сроки, на открытом воздухе в сложных природно-климатических условиях, на территории действующих предприятий или в стесненных условиях плотной городской застройки, с использованием большого количества подрядных организаций, кроме того значительная часть этих работ выполняется на высоте с применением различных средств механизации.

Установлено, что ТПК представляет собой совокупность нескольких транспортно-пересадочных узлов и (или) транспортно-пересадочных комплексов конструктивно, технологически или иным образом связанных между собой, таким образом ТПК представляет интеграцию транспортно-пересадочных комплексов и транспортно-пересадочных узлов.

Классифицированы типы и виды ТПУ в зависимости от архитектурно-планировочных особенностей и взаимного расположения в профиле различных элементов.

Выявлено, что наиболее динамично процесс создания ТПК в РФ наблюдается в Московской и Санкт-Петербургской агломерациях.

С целью выявления и дальнейшего исследования используемой техники, выполнен анализ типовых технологических карт по сооружению земляного полотна, устройству конструктивных слоев дорожных одежд и специального железнодорожного подвижного состава, используемых при возведении ТПК.

Рассмотрены особенности возведения земляного полотна, устройства оснований и покрытий дорожных одежд для автомобильной части и верхнего строения пути железнодорожной компоненты транспортно-пересадочного узла, приведены этапы возведения железнодорожного пути, дана характеристика используемых типов и видов тяжелых путевых машин.

Проведена оценка тяжести труда на рабочих местах транспортного строительства, установлено, что существующий перечень показателей тяжести трудового процесса и способы получения их составных элементов является устаревшими и не всегда достоверными.

Предложен комплекс мероприятий по улучшению условий труда и предупреждению производственных травм и заболеваний работников.

Сформулированы задачи исследования.

2. Выполнено ранжирование воздействия опасных и вредных производственных факторов на персонал при строительстве ТПК.

Разработана математическая модель значимости воздействия ОВПФ на работников при строительстве ТПК методом ранговой корреляции.

Гипотеза о наличии согласия мнений опрошенных специалистов принимается, так как критерий согласования Пирсона $\chi_p^2 (133,45) > \chi_t^2 (12,59159)$, что свидетельствует об объективности полученных данных и их высокой согласованности (коэффициент конкордации Кэнделла $W = 0,89$).

Проведенное математическое моделирование и оценка значимости позволили ранжировать ОВПФ по сумме рангов в порядке их приоритетности: повышенный уровень шума (28); повышенный уровень вибрации (55); повышенная концентрация химических веществ (85) и АПФД в воздухе рабочей зоны (85,5); высокая напряженность труда (129), удовлетворенность номенклатурой и степенью защиты СИЗ (150,5); качество обучения по ОТ (167).

Предложенная математическая модель по приоритетности исследования факторов подтверждает необходимость разработки методического подхода к экспериментальной оценке исследования условий труда, операторов и машинистов при строительстве ТПК.

Разработана методика экспериментального исследования оценки воздействия опасных и вредных производственных факторов на персонал при строительстве транспортно-пересадочных кластеров.

Для комплексной оценки безопасности персонала, эксплуатирующего строительные, дорожные и тяжелые путевые машины был предложен методологический подход, предполагающий фрагментацию ЖЦ используемой техники по видам строящихся объектов (дорожная и железнодорожные компоненты) и видам техники (землеройные, фундаментные и буровые, оборудование для подготовки, транспортировки и уплотнения, подъемные машины и оборудование, машины и оборудование для строительства АД, машины и оборудование для специализированных работ); исследования по оценке воздействия ОВПФ были проведены непосредственно на открытых и защищенных рабочих местах, включая кабины управления, пульта и в зоне воздействия факторов на работников, смежных профессий.

Проведены натурные измерения приоритетных ОВПФ на рабочих местах операторов 35 видов (типов) СДМ и тяжелых путевых машин.

Эквивалентный уровень звука (нижняя и верхняя границы) внутреннего шума на рабочем месте (кабине) оператора / машиниста при движении (транспортный режим) и работе (технологический режим) превышает нормируемое значение в 80 дБА согласно СанПин 1.2.3685-21 для 10 видов (типов) техники уровень звука выше в рабочем режиме и для 14 видов в рабочем (технологическом) режиме.

Для технологического режима работы превышение нормативов на 2-23 дБА выявлено для: дизель-молотов, сваебойных установок, компрессоров, коперов с грузовой стрелой и др.

По фактору уровня шума рабочие места операторов относятся к классу условий труда 3.1 – 3.3.

Поскольку большинство измеренной техники имеет максимальные уровни шума, соответствующие ПДУ, в качестве критерия шумности применяется эквивалентный уровень звука. С целью повышения эффективности, снижения затрат и скорости разработки корректирующих решений, предложено выделять 6 групп машин по их акустической опасности

на операторов (машинистов), от умеренно шумных до чрезвычайно высоко шумных.

Проведенное экспериментальное исследование уровня вибрации на рабочих местах операторов (машинистов) 35 видов техники показало, что превышение действующих санитарно-гигиенических норм по СанПин 1.2.3685-21 имеет место для 5 видов техники (14,28 %) применяемых на строительной площадке.

Превышения для транспортного и технологического режима соответственно составили: гусеничные асфальтоукладчики (1-2 / 1-4 дБ); вибрационные катки (2-3 / 4-7 дБ).

В технологическом режиме работы: бетоноукладчики (оси Y, Z) 1 дБ; дизель молоты 4-7 дБ; компрессоры 1-2 дБ.

Ранжирование рабочих мест операторов (машинистов) к классу (подклассу) условий труда составило: гусеничные асфальтоукладчики – класс 3.1; вибрационные катки – класс 3.2; бетоноукладчики – класс 3.1; дизель молоты – класс 3.2; компрессоры – класс 3.1.

Для оценки химического фактора на работников, был проведен натурный эксперимент по определению приоритетных вредных веществ в воздухе рабочей зоны операторов (машинистов) 33 видов (типов техники), имеющей ДВС.

Для всех видов техники установлено превышение нормативов, причем для большей части объектов – наибольшее поступление вредных веществ в воздух рабочей зоны оператора (машиниста) характерно для технологического режима (1,12-1,41 раза), сопровождающегося повышенной и/или максимальной мощностью работы двигателя. Для ряда машин (автогудронаторы, асфальтоукладчики) повышенное содержание углеводородов в воздухе рабочей зоны является сочетанным, за счет поступления этих веществ и от строительных материалов.

Рабочие места операторов (машинистов) по создаваемой концентрации акролеина относятся к вредным условиям труда, первой степени вредности.

Проведено исследование «пылевой» нагрузки, которое показало, что самыми дискомфортными АПДФ машинами (зона кабины, воздух рабочей зоны) явились: экскаваторы, бульдозеры с рыхлителем, сваебойные установки, планировщики откосов и дорожные фрезы, а в рабочей зоне иного строительного персонала (окружающая среда): пескоструйные аппараты, бульдозеры с рыхлителем, экскаваторы, бульдозеры и подметально-уборочные машины.

Пылевая нагрузка на иной строительный персонал выше, чем на операторов (машинистов) техники в 1,35-1,82 раза по нижней границе и в 1,82-2,9 раза по верхней границе концентраций, что можно объяснить герметизирующими свойствами кабин операторов, рельефом местности и направлением воздушных потоков.

Из 32 видов (имеющих кабину) строительной, дорожной и железнодорожной техники в технологическом режиме работы, ПДК воздуха рабочей зоны не превышена лишь у 2х типов машин, у остальных имеет место превышение нормативов в 0,95-3,8 раза, а условия труда относятся к 3 классу условий труда – вредные, степень 3.1-3.2.

Проведено исследование напряженности трудового процесса, которое показало, что плотность звуковых сигналов и сообщений наиболее высока для бульдозеров, бульдозеров с рыхлителем, дорожных фрез, рельсоукладочных машин и выправочно-подбивочно-рихтовочных машин, санитарно-гигиенические значения которых позволяют отнести условия труда ко второму, допустимому классу условий труда (безопасные условия труда).

По показателю «число производственных объектов одновременного наблюдения» наименее безопасными видами техники явились: автогрейдеры, колесные асфальтоукладчики автобетоносмесители и автомобильные краны (50 т), санитарно-гигиенические значения которых позволяют отнести условия труда к 3 классу условий труда – вредные, степень 3.1.

Исследование монотонности труда у операторов (машинистов) машин, участвующих в строительстве ТПК, показало, что по «числу элементов

(приемов), необходимых для реализации простого задания или многократно повторяющихся операций» наименее безопасными видами техники явились: компрессоры (производительностью 5 куб м/мин), автобетоносмесители, хоппер-дозаторы, пескоструйные аппараты и сваебойные установки. Условия труда работников, эксплуатирующих (обслуживающих) эти машины относятся к третьему, вредному классу условий труда (подклассы 3.1-3.2).

По показателю «монотонность производственной обстановки (время пассивного наблюдения за ходом технологического процесса в % от времени смены) наименее безопасными видами техники явились: хопер-дозаторы, дорожные фрезы, : компрессоры (производительностью 5 куб м/мин). машины для подбивки шпал и сваебойные установки. Условия труда работников, эксплуатирующих (обслуживающих) эти машины относятся к третьему, вредному классу условий труда (подклассы 3.1-3.2).

Разработан методический подход для интегральной оценки безопасности персонала сферы дорожного строительства ТПУ при создании нежестких дорожных одежд с использованием различной технологии укладки («горячая», «холодная»), что позволяет в рамках уже существующих процедур (СОУТ, ПК, ОПР) использовать более безопасные материалы, сырье и технологии, снижая тем самым уровень профессионального риска работников.

Установлено, что наиболее предпочтительной для безопасности персонала при создании нежестких дорожных покрытий является использование «холодной» технологии укладки, в частности, мелкозернистой АБС тип «Бх» марки II, а наиболее опасной – горячей (плотной песчаной АБС).

3. Выполнено совершенствование системы управления охраной труда предприятий транспортного строительства.

Для учета специфики строительных работ на различных полигонах с дифференциальной интенсивностью движения и иных особенностей, способных повлиять на уровни воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов, подлежащих измерению и оценке на рабочих местах персонала при создании ТПК, диссертантом были разработаны и

внедрены в практическую деятельность «Методические рекомендации по оценке условий труда на рабочих местах основных профессий..».

Выделены и классифицированы профессии, задействованные в технологических операциях создания ТПК с указанием характеристик рабочих мест и типичных ОВПФ.

Рассмотрены особенности оценки тяжести и напряженности труда на рабочих местах, выявлены существующие проблемы и коллизии в терминологии, методической базе, проведении измерений, интерпретации результатов, предложены пути повышения уровня достоверности и качества оценки.

С целью совершенствования СУОТ и повышения культуры безопасности строительных организаций, предложен инструментарий «философии» «Vision Zero» («Нулевого травматизма») – как нового подхода к организации профилактики безопасности, объединяющий три направления: охрану труда, гигиену и благополучие персонала на всех уровнях.

Для реализации философии «Vision Zero» применительно к предприятиям участвующим в создании ТПК предложено выполнение «семи шагов».

Для практической реализации созданных элементов культуры безопасности «Нулевого травматизма» разработана шкала оценки, градация соответствия/несоответствия и количественная оценка достижения целей.

Исследованы психологические особенности работника для прохождения обучения по охране и безопасности труда. Показано, что для формирования устойчивого профессионального навыка по безопасному выполнению работ необходимо выполнение достаточного количества практических упражнений, в первую очередь зависящих от скорости формирования психологической системы действий. Для выполнения безаварийной профессиональной деятельности работником необходимо сохранение и поддержание полученных навыков безопасности, что минимизирует риск наступления неблагоприятных событий.

Для выбора эффективных практик запоминания действующих правил охраны труда было выполнено исследование практического изучения скорости забывания полученных знаний.

С целью выполнения всех норм и требований охраны труда, а, следовательно, и предупреждения производственного травматизма были разработаны модели для наилучшего запоминания информации: «двухдневная модель» - для краткосрочного запоминания и ограниченности времени на реализацию и «трехмесячная модель» - для запоминания информации на длительный срок.

Использование приведенных моделей практически неограниченно и является действенным способом предупреждения несчастных случаев на производстве, сокращения малоэффективных решений и затрат на обучения персонала и важным элементом построения системы управления охраной труда новой формации.

4. Разработаны концептуальные основы безопасности труда при строительстве транспортно-пересадочных кластеров.

Разработана и предложена процедура прогнозирования инноваций в обеспечении безопасности труда, включающая в себя: определение целей системы безопасности; разработку альтернативных способов и средств достижения поставленных целей и вариантов систем; выявление необходимых ресурсов на реализацию исследуемых альтернатив и возможных ограничений ресурсов; анализ взаимодействия целей, альтернатив и ресурсов безопасности.

Рассмотрено моделирование затрат на создание инновационной системы обеспечения безопасности труда ТПК, показано, что создание инноваций в области безопасности труда – это процесс, включающий НИР и ОКР, особая роль отведена созданию безопасных СДМ и тяжелых путевых машин.

Моделирование затрат на инновации в области безопасности при создании СДМ и тяжелых путевых машин предложено оценивать на стадиях создания, серийного внедрения и использования.

Предложена новая структура системной безопасности труда работников строительно-дорожной индустрии, сформулирована трех уровневая парадигма безопасности персонала при строительстве ТПК, которая предполагает обеспечение таких условий труда, которые исключали (минимизировали) бы опасные (вредные) производственные факторы при некотором фиксированном уровне их влияния на жизнь, здоровье и состояние работника.

Формирование факторов опасности для работников при строительстве ТПК (или его элемента, фрагмента) и мер их парирования предложено определять уровнем объекта (работник, бригада, участок, объект и пр.), в отношении которого выделены первоочередные ситуации и меры, подлежащие исследованию. В качестве первого шага (первой итерации) предложено рассматривать ситуации, связанные со смертельными несчастными случаями и профессиональными заболеваниями персонала.

Сформулированы критические ситуации и факторы, которые представляют определенную опасность для работников строительно-дорожных предприятий, а также поиска и обоснования комплекса мер и средств по их исключению или снижению вредного влияния.

Разработана методика интегральной оценки профессиональных рисков работников, сочетающая в себе РВНС и РВПЗ, разработаны индикаторы оценки и математический аппарат.

Использование выбранной стратегии, объясняется широкой номенклатурой ОВПФ, комплексностью и сочетанностью их воздействия на рассматриваемую группу персонала.

Были выделены три основные группы источников РВНС работников при создании ТПК: безопасность и подготовленность рабочего места к

выполнению трудовых операций; применяемый инструмент и технологическое оборудование; характер выполняемых работ.

Для каждой из трех групп были разработаны критерии оценки – индикаторы, позволяющие оценить класс (подкласс) условий труда на конкретно взятом рабочем месте согласно ФЗ-426.

Аналогичная процедура была проведена для выявления источников и разработки индикаторов РВПЗ у работников при создании ТПК, источниками информации явились: гигиенические условия труда; напряженность труда; тяжесть труда.

Представленные для количественной оценки индикаторы, позволяют оценить класс (подкласс) условий труда для широкого спектра строительных профессий, участвующих в создании ТПК.

Используемый принцип «модульности» индикаторов позволяет оперативно реагировать на введение в действие / изменение актуальности государственных нормативных требований охраны труда.

Проведена оценка риска преждевременной смерти работников строительства ТПК в результате смертельного травмирования.

Для практического определения величины преждевременной смерти работников предложено использование интегрального коэффициента ($R^{ЦЖ}$), учитывающего количество потерянных лет в результате смерти в определенном возрасте; относительной ценности года здоровой жизни, прожитого в разном возрасте.

Интегральный коэффициент ценности жизни ($R^{ЦЖ}$) строительной индустрии в целом составил 11062,9 человеко-лет, а его минимальное значение составило для дорожного рабочего – 18,04 человеко-лет, максимальное значение 33,75 человеко-лет – для монтажника.

Интегральный коэффициент ценности жизни ($R^{ЦЖ}$) для предприятий железнодорожного строительства в целом составил 181,07 человеко-лет, а его минимальное значение составило для электромеханика – 22,96 человеко-лет, максимальное значение 93,84 человеко-лет – для монтеров пути.

С целью поддержания необходимого уровня производственной безопасности разработан типовой алгоритм определения численности ремонтного персонала с учетом риска травмирования работников.

Показано, что показатели технологической опасности на рабочих местах предприятий транспортного строительства находятся в прямой зависимости от общей организации работ по безопасности труда, травмоопасных рабочих мест, обеспеченности персонала СИЗ и ряда других факторов.

Приведенный подход по определению количества ремонтного персонала позволяет спрогнозировать необходимое количество работников для выполнения производственной программы, осуществлять контроллинг изменения ситуации в области безопасности труда в практически любой прогнозируемый интервал времени, что способствует снижению показателей травматизма на рабочих местах ремонтного предприятия и поддерживать эксплуатируемые ДСМ и тяжелые путевые машины, участвующие в строительстве ТПК в надлежащем техническом состоянии.

Для оптимизации учета и регистрации несчастных случаев на объектах железнодорожного транспорта по единым показателям, разработан, предложен и внедрен методологический подход по совершенствованию методики оценки определения размера ущерба, вызванного несчастными случаями.

5. Разработаны рекомендации по повышению безопасности труда приоритетных профессий при строительстве транспортно-пересадочных кластеров

Для разработки корректирующих (защитных) решений по снижению акустической нагрузки на ранее выявленных рабочих местах операторов СДМ в наибольшей мере несоответствующих санитарно-гигиеническим нормативам (дизель-молоты, вибрационные катки, дорожные фрезы, коперы с грузовой стрелой и автогрейдеры) было определено время реверберации для кабин соответствующих машин и были рассчитаны значения среднего коэффициента звукопоглощения (α).

Полученные значения показывают, что средние значения коэффициента звукопоглощения достаточно близки между собой, разница не превышает 0,1 (низкие и средние частоты), так для низких частот – они находятся в пределах 0,07-0,169; для средних – 0,16-0,192; и высоких – 0,20-0,315. Это позволяет увеличить акустическую эффективность капотов путем введения в их конструкции дополнительного звукопоглощения, что позволило дополнительно снизить шумовую нагрузку на 3 дБА.

Для дополнительного повышения эффективности ЗИК рекомендовано:

- обеспечение максимально возможной акустической герметизации капота;
- недопущение жесткого контакта стен капота с вибрирующими поверхностями, установка виброизолирующей прокладки (в месте контакта);
- покрытие металлических элементов ЗИК вибродемпфирующими мастиками (при наличии вибрации);
- закрытие конструкционных проемов в стенах капотов внутренними акустическими экранами.

Для автогрейдеров и копиров с грузовой стрелой в качестве корректирующих решений (приведение уровня шума на рабочем месте оператора до нормативного) рекомендуется установка звукоизолирующих кабин.

Звукоизолирующая кабина, устанавливаемая на рабочее место оператора, является сложной системой шумозащиты, в которой звуковая энергия преобразуется в результате отражения и поглощения звука, возникновения резонансов, дифракции, звукоизлучения.

Звукоизолирующая кабина является одновременно и акустическим фильтром и акустическим экраном. Для улучшения акустических свойств рекомендуется использование металла, пластика и остекления.

Снижение шума зависит не только от размеров панелей кабины и длины звуковой волны, но и от состояния границы, на которую падает звук.

Традиционно существующие ограждения кабин СДМ изготавливаются из стекла и металла, коэффициент звукопоглощения (α) этих элементов незначителен (0,01-0,02), поэтому звук практически не поглощают.

Показано, что на самых низких частотах (63 Гц) снижение практически отсутствует, а на частотах 125-250 Гц снижение ниже, чем на средних.

Снижение на панелях кабины дает существенную «добавку» к значению приведенной звукоизоляции панелей кабины, достигающую 5-8 – 8-14 дБ в диапазоне частот 125-4000 Гц (в зависимости от расположения кабины).

Снижение шума на вибрационных катках и дорожных фрезях достигается установкой системы плоских и замкнутых экранов на рабочих органах.

Например, ограждения, рекомендованные для дизель-молота, имеют верхний и нижний открытые проемы, что позволяет снизить уровень шума до нормативных значений как по рабочей зоне (для оператора), так и для зоны жилой (общественной) застройки и рабочих мест – смежных дорожных профессий, находящихся в области воздействия.

Разработаны рекомендации по шумозащите при эксплуатации тяжелых путевых машин, так выправочно-подбивочно-рихтовочные машины и машины для подбивки шпал, относятся к типу так называемых шумных.

Основными источниками шума на исследованных тяжелых путевых машинах являются рабочие органы, соприкасающихся с балластом: двигатели и выхлопные устройства. Превышение нормативов по уровню шума, спектр преимущественно средне- и высокочастотный.

Для выправочно-подбивочно-рихтовочных машин рекомендована виброизоляция кабины резиновыми, полимерными и силиконовыми прокладками, усиление их звукоизоляции со стороны источников шума, виброизолировать резиновыми амортизаторами виброплиты, закапотировать электродвигатели.

Для уменьшения шума на щпалоподбивочных машинах рекомендуется усиление звукоизоляции кабин (до 2-2,5 раз), путем применения многослойных конструкций, виброизолирование и вибродемпфирование рабочих органов и металлических органов кабины, установка капотов и глушителей шума выхлопа на дизели.

Другим возможным решением для снижения уровня шума на рабочем месте оператора является использование подбивочного блока для путевой машины.

С целью защиты работников от воздействия АПФД при создании ТПК предлагается двухуровневая система защиты, включающая в себя: технологические решения и использование СИЗ.

Технологических решения предполагают активное использование пылеподавляющих материалов – связывающих реагентов (гигроскопических, органических и биохимических),

При строительстве и ремонте дорожных одежд в рамках создания ТПК рекомендуется использование «смешения», а при содержании – пропитки покрытий обеспыливающими материалами.

Обеспыливание автомобильных дорог с переходным типом покрытия битумными эмульсиями предлагается выполнять по двум технологиям: розливом битумной эмульсии на поверхность покрытия и смешением битумной эмульсии с материалом покрытия.

Разработан подход по определению количества обеспыливающих материалов для гравийных покрытий с учетом экологической компоненты, предложен прогрессивный метод биотестирования.

Дополнительным, рубежным элементом защиты работающих от АПФД является использование СИЗ.

Для защиты работающих приоритетных профессий от химического фактора обосновано и рекомендовано использование: костюмов сигнальных повышенной видимости для защиты от нефтепродуктов и механических

воздействий (истирания); полумасок, комплектов для защиты дыхания и перчаток маслобензостойких строительных рабочих и защитных перчаток.

Рекомендуемый комплекс решений по снижению показателей напряженности труда включает в себя:

- применение искусственного интеллекта для совершенствования технологических процессов;
- использование радиочастотной идентификации (RFID-метки);
- использование «умных» СИЗ с элементами аналитики;
- включение в режим труда и отдыха 2 - 3 регламентированных перерыва, общей продолжительностью не менее 15 - 20 мин.

На рабочих местах, где вредные производственные факторы неустранимы, необходимо предусматривать снижение их воздействия на работников, участвующих в строительстве ТПК за счет проведения ряда организационных, технических, санитарно-гигиенических, лечебно-профилактических и психофизиологических мероприятий, рассмотренные в рамках диссертационного исследования как «Концепции безопасности труда при строительстве ТПК».

Для снижения воздействия вредных факторов на рабочих местах основных профессий рекомендованы мероприятия:

- по снижению воздействия вредных химических факторов и аэрозолей преимущественно фиброгенного действия (пыли);
- по созданию микроклиматических условий, соответствующих требованиям норм;
- по приведению уровней освещенности в соответствие с требованиями норм;
- по снижению тяжести и напряженности трудового процесса;
- по улучшению санитарно-бытовых условий работающих.

В случае невозможности приведения условий труда на рабочих местах к нормируемым уровням и устранения (уменьшения) вредного влияния производственных факторов на организм человека, рекомендован ряд мер по

социальной защите работающих: льготное пенсионное обеспечение, дополнительные отпуска, сокращенный рабочий день, доплаты за вредные условия труда, социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профзаболеваний.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ в ред. ФЗ 22.04.2024 N 91-ФЗ, от 08.08.2024 N 268-ФЗ (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2024).
- 2 СНиП III-A.11-62 Техника безопасности в строительстве.
- 3 СНиП III-A-11.70 Техника безопасности в строительстве.
- 4 СНиП III-4-80 Техника безопасности в строительстве.
- 5 СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования».
- 6 СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство.
- 7 Приказ Минтруда России от 01.06.2015 N 336н (ред. от 20.12.2018) «Об утверждении Правил по охране труда в строительстве» (Зарегистрировано в Минюсте России 13.08.2015 N 38511).
- 8 Приказ Минтруда России от 11.12.2020 N 883н «Об утверждении Правил по охране труда при строительстве, реконструкции и ремонте» (Зарегистрировано в Минюсте России 24.12.2020 N 61787).
- 9 Приказ Минтруда России от 09.12.2020 N 872н «Об утверждении Правил по охране труда при строительстве, реконструкции, ремонте и содержании мостов» (Зарегистрировано в Минюсте России 21.12.2020 N 61648).
- 10 Приказ Минтруда России от 11.12.2020 N 882н «Об утверждении Правил по охране труда при производстве дорожных строительных и ремонтно-строительных работ» (Зарегистрировано в Минюсте России 24.12.2020 N 61780).
- 11 СТО НОСТРОЙ 8.1.1-2019. Стандарт организации. Стандарты, устанавливающие требования по выполнению работ или оказанию услуг в области строительства, реконструкции и капитального ремонта. «Системы управления охраной труда в строительных организациях. Порядок создания и

внедрения» (утв. и введен в действие Протоколом Ассоциации «Национальное объединение строителей», "НОСТРОЙ" от 22.04.2019 N 141).

12 СП 395.1325800.2018 «Транспортно-пересадочные узлы. Правила проектирования.

13 Распоряжение ОАО «РЖД» от 22.09.2016 N 1945р «Об утверждении Единых требований к формированию транспортно-пересадочных узлов и транспортно-пересадочных комплексов на сети железных дорог ОАО «РЖД».

14 Распоряжение ОАО «РЖД» от 12.07.2022 N 1808/р «Об утверждении Правил по охране труда при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта в ОАО «РЖД» (вместе с «ПОТ РЖД-4100612-ЦУКС-2022»).

15 Официальный сайт Федеральной службы по труду и занятости. - [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://rostrud.gov.ru/>.

16 Бюллетень производственного травматизма в РФ за 2023 г. - [Электронный ресурс]. – Режим доступа https://rosstat.gov.ru/working_conditions.

17 Анализ состояния условий и охраны труда в ОАО «РЖД» за 2023 г. – М. ЦБТ ОАО «РЖД» - 102 с.

18 Донцов С.А. Повышение безопасности труда на основе совершенствования системы предупреждения вредностей и опасностей на железнодорожном транспорте. Монография. М.: ООО «Горизонт». - 2013. - 200 экз. - ISBN 978-5-904977-45-0.

19 Русак, О.Н. Безопасность, которая нам нужна / О.Н. Русак // Безопасность жизнедеятельности. – 2016. – № 1. – С. 3–5.

20 Донцов, С.А. Организация и проведение внутренних аудитов охраны труда на предприятиях машиностроения. / / С.А. Донцов, Г.К. Ивахнюк, А.А. Аганов, К.А. Суворов. Монография. СПб: Свое издательство, 2019 - 102 с. ISBN 978-5-4386-1723-5.

21 Донцов С.А. Оценка и внедрение культуры безопасности нулевого травматизма на машиностроительных предприятиях / Донцов С.А., Дроздова

Л.Ф. // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. 2019. № 1 (73). С. 14-20.

22 Сайт международной организации труда [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://websot.jimdo.com//> (дата обращения 27.09.2024).

23 Руководство для работодателей и менеджеров. Семь «золотых правил» производства с нулевым травматизмом и с безопасными условиями труда. М. : Международная ассоциация социального обеспечения, 2017. – 19 с.

24 Донцов, С.А. Культура безопасности персонала как элемент совершенствования системы управления охраной труда / Донцов С.А. // Проблемы безопасности российского общества. 2019. № 1. С. 12-20.

25 Донцов, С.А. Новые инструменты для снижения производственного травматизма на предприятиях машиностроения / С.А. Донцов. В сборнике: Актуальные проблемы техносферной безопасности. Сборник научных статей национальной научно-практической конференции. 2019. С. 125-128.

26 Донцов, С.А. Особенности практической реализации концепции «vision zero» на объектах железнодорожного транспорта / С.А. Донцов, Д.Н. Авдеенко. Наука и образование транспорту. 2019. № 2. С. 103-106.

27 Федеральный закон «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации и признании утратившими силу отдельных положений законодательных актов Российской Федерации» от 28.12.2022 N 569-ФЗ.

28 Федеральный закон «О внесении изменений в Федеральный закон «О специальной оценке условий труда» от 24.07.2023 N 381-ФЗ.

29 Федеральный закон «О внесении изменений в Федеральный закон «О специальной оценке условий труда» от 27.12.2019 N 451-ФЗ.

30 Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 02.12.2020 N 40 «Об утверждении санитарных правил СП 2.2.3670-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда» (Зарегистрировано в Минюсте России 29.12.2020 N 61893).

31 Федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30.03.1999 N 52-ФЗ в ред. от 08.08.2024 № 290-ФЗ.

32 МР 2.2.0244-21. 2.2. Гигиена труда. Методические рекомендации по обеспечению санитарно-эпидемиологических требований к условиям труда. Методические рекомендации» (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 17.05.2021) (вместе с «Рекомендациями к условиям труда в зависимости от вида деятельности и особенностей технологических процессов»).

33 Приказ Минтруда России от 28 декабря 2021 г. № 926 «Об утверждении рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков».

34 Донцов, С.А. Тяжесть трудового процесса как значимый фактор специальной оценки условий труда / Донцов С.А., Раджабов М.И., Бурак В.Е. В сборнике: Безопасный и комфортный город. материалы VII Международной научно-практической конференции. Орёл, 2024. С. 617-626.

35 Азаренкова, З.В. Транспортно-пересадочные узлы в планировке город. Монография. – М.: ОАО «Типография «Новости», 2011. - 96 с.

36 Официальный сайт Мэра Москвы. - [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://www.mos.ru/>.

37 Официальный сайт администрации Санкт-Петербурга. - [Электронный ресурс]. <https://www.gov.spb.ru/>.

38 ОДМ. «Технологические карты на устройство земляного полотна и дорожной одежды» (введены в действие распоряжением Минтранса РФ от 23 мая 2003 г. N ОС-468-р).

39 «Правила эксплуатации специального железнодорожного подвижного состава на инфраструктуре ОАО «РЖД» Распоряжение ОАО «РЖД» от 26.12.2016 N 2676р (ред. от 08.02.2018).

40 ГОСТ 32211-2013 Машины для разборки, укладки рельсошпальной решетки и стрелочных переводов железнодорожного пути и специальные платформы к ним. Общие технические требования.

41 Путьевые машины и механизмы. Отраслевой каталог 18-3-82.

42 ГОСТ Р 12603-2014 Машины и оборудование строительные. Классификация.

43 Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 04.04.2003 N 32 (ред. от 29.12.2010) «О введении в действие «Санитарных правил по организации грузовых перевозок на железнодорожном транспорте. СП 2.5.1250-03» (вместе с «СП 2.5.1250-03. 2.5. Гигиена и эпидемиология на транспорте. Санитарные правила по организации грузовых перевозок на железнодорожном транспорте. Санитарно-эпидемиологические правила», утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 24.03.2003) (Зарегистрировано в Минюсте РФ 11.04.2003 N 4412).

44 Правила по охране труда при производстве дорожных строительных и ремонтно-строительных работ. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11 декабря 2020 г. № 882н.

45 Евгенийев, И.Е. Защита природной среды при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог / И.Е. Евгенийев, В.В. Савин. М.: Транспорт – 1989. С. 238.

46 Гигиеническая классификация труда (по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса). Инструкция Министерства здравоохранения СССР. Утверждена Зам. главного государственного санитарного врача А.И. Заиченко 12.08.1986г № 4137-86.

47 Постановление Госкомтруда СССР, ВЦСПС от 03.10.1986 N 387/22-78 «Об утверждении Типового положения об оценке условий труда на рабочих местах и порядке применения отраслевых перечней работ, на которых могут устанавливаться доплаты рабочим за условия труда» (вместе с «Гигиенической классификацией труда (по показателям вредности и

опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса)», утв. Минздравом СССР 12.08.1986 N 4137-86).

48 Гигиенические критерии оценки условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса. Руководство. Р 2.2.013-94. (утв. Госкомсанэпиднадзором РФ 12.07.1994).

49 Гигиенические критерии оценки и классификация условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса. Руководство. Р 2.2.755-99 (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 23.04.1999).

50 Р 2.2.2006-05. 2.2. Гигиена труда. Руководство, по гигиенической оценке, факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 29.07.2005).

51 Burak V.E. Calculate the value of measurements of factors of the industrial environment by conducting special assessment of working conditions Labour Economics. – 2015. – Т. 2. – № 3. – С. 145.

52 Бурак, В.Е. Анализ результатов оценки условий труда монтера пути / В.Е. Бурак, Е.Н. Церковникова // Наука и образование транспорту. 2019. № 2. С. 96-98.

53 Бурак, В.Е. Объекты профессиональной деятельности одновременного наблюдения в специальной оценке условий труда / в сборнике: Проблемы безопасности на транспорте. материалы XI международной научно-практической конференции. В 2 частях. Гомель, 2021. С. 9-11.

54 Приказ Минтруда России от 21.11.2023 N 817н «Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению» (Зарегистрировано в Минюсте России 30.11.2023 N 76179).

55 Федеральное статистическое наблюдение: сведения о проведении специальной оценки условий труда в РФ.

56 Федеральный закон «О специальной оценке условий труда» от 28.12.2013 N 426-ФЗ ред. от 24.07.2023 (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2023).

57 Анализ состояния условий и охраны труда в ОАО «РЖД» за 2020 год – М.: ЦБТ ОАО «РЖД» - 2021 – 105 с.

58 МИ ТТП.ИНТ-16.01-2018 «Методика измерений параметров тяжести трудового процесса для целей специальной оценки условий труда».

59 Донцов, С.А. Оценка тяжести трудового процесса на рабочем месте / Бурак В.Е., Донцов С.А., Платонов Л.А. // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2022. Т. 11. № 2 (58). С. 125-130.

60 Приказ Минздрава России от 28.01.2021 N 29н (ред. от 02.10.2024) «Об утверждении Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров работников, предусмотренных частью четвертой статьи 213 Трудового кодекса Российской Федерации, перечня медицинских противопоказаний к осуществлению работ с вредными и (или) опасными производственными факторами, а также работам, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры» (Зарегистрировано в Минюсте России 29.01.2021 N 62277).

61 Приказ Минтруда России от 29.10.2021 N 771н «Об утверждении Примерного перечня ежегодно реализуемых работодателем мероприятий по улучшению условий и охраны труда, ликвидации или снижению уровней профессиональных рисков либо недопущению повышения их уровней» (Зарегистрировано в Минюсте России 03.12.2021 N 66196).

62 ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

63 Дроздова, Л.Ф. Применение звукоизолирующих капотов для снижения шума строительно-дорожных машин / Л.Ф. Дроздова, А.В.

Кудаев // Защита населения от повышенного шумового воздействия. Сборник докладов III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Под редакцией Н.И. Иванова. 2011. Издательство: ИННОВА.

64 Дроздова, Л.Ф. Капотирование способ снижения шума силовых установок /Л.Ф. Дроздова, А.В. Кудаев, А.Е. Шашурин // Международная научно-практическая конференция Механика и машиностроение. СПб - 2014. С. 1875-1878.

65 Иванов, Н.И. Исследование шума и вибрации на тяжелых путевых машинах [Текст] : Автореферат дис. на соискание ученой степени кандидата технических наук. / Моск. ин-т инженеров ж.-д. транспорта. — Москва : [б. и.], 1969. — 24 с.

66 Иванов, Н.И. Снижение шума колесных машин, применяемых в строительстве : 05.05.03 : диссертация ... доктора технических наук : 05.05.03. - Ленинград, 1981. - 465 с.

67 Шашурин, А.Е. Снижение внутреннего шума звукоизолирующими кабинами : на примере строительно-дорожных машин : диссертация ... кандидата технических наук : 01.04.06 / Шашурин Александр Евгеньевич; [Место защиты: Балт. гос. техн. ун-т (ВОЕНМЕХ) им. Ф.Д. Устинова].- Санкт-Петербург, 2010.- 178 с.

68 Шашурин, А.Е. Научное обоснование и применение новых технических и технологических решений для снижения акустического загрязнения основными типами шумозащитных экранов : Дис... докт. техн. наук : 01.04.06 - / Шашурин Александр Евгеньевич; [Место защиты: Балт. гос. техн. ун-т (ВОЕНМЕХ) им. Ф.Д. Устинова].- Санкт-Петербург, 2018.- 529 с.

69 Элькин, Ю.И. Снижение шума строительно-дорожных машин. Дис... докт. техн. наук : 01.04.06 - / Юрий Иосифович Элькин; [Место защиты: Балт. гос. техн. ун-т (ВОЕНМЕХ) им. Ф.Д. Устинова].- Санкт-Петербург, 2006.- 529 с.

70 Тюрин, Н.В. Решение проблемы снижения шума на селитебных территориях и рабочих местах в помещениях акустическими экранами : диссертация ... доктора технических наук : 01.04.06 / Тюрин Наталья Васильевна; [Место защиты: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Балтийский государственный технический университет "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова"]. - Санкт-Петербург, 2015. - 321 с.

71 Буторина, М.В. Разработка научных и методических основ картирования шума транспорта на территории городской застройки : диссертация ... доктора технических наук : 01.04.06 / Буторина Марина Вадимовна; [Место защиты: ФГБОУ ВО «Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»]. — Санкт-Петербург, 2020. — 429 с. : ил..

72 Дроздова, Л. Ф. Исследования по снижению шума силовых установок строительных и дорожных машин звукоизолирующими капотами : диссертация ... кандидата технических наук : 05.05.04. - Ленинград, 1980. - 208 с.

73 Куклин, Д.А. Проблема снижения внешнего шума поездов в источнике и на пути распространения: диссертация ... доктора технических наук: 01.04.06 / Куклин Денис Александрович; [Место защиты: Балтийский государственный технический университет ВОЕНМЕХ им. Д.Ф.Устинова].- Санкт-Петербург, 2016.- 434 с.

74 Буторина, М.В. Шум и вибрация как приоритетные факторы безопасности труда при строительстве транспортно-пересадочных кластеров // Буторина М.В., Донцов С.А. // Научный журнал «Noise Theory and Practice». Т 11 №3 2025 - с. 152-165.

75 Трусова А.Ю. Анализ данных. Многомерные статистические методы : учеб. пособие / А. Ю. Трусова ; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Самар. нац. исслед. ун-т им. С.П. Королева (Самар. ун-т). - Самара : Изд-во Самар. ун-та, 2023. ISBN = 978-5-7883-2029-8.

76 Донцов, С.А. Использование методологии жизненного цикла в обеспечении безопасности персонала при строительстве транспортно-пересадочных кластеров / С.А. Донцов, Л.А. Платонов, А.А. Аганов, Е.В. Ковалева. В сборнике: Высокие технологии и инновации в науке. Сборник избранных статей Международной научной конференции. Санкт-Петербург, 2022. С. 105-109.

77 МИ Ш.ИНТ-02.01-2018 «Эквивалентный уровень звука. методика измерений эквивалентного уровня звука (параметров шума) для целей специальной оценки условий труда». Дата введения: 06.11.2018. Утвержден и введен в действие Приказом Генерального директора АО «Клинский институт охраны и условий труда», Москвичевым А.В. от 26.11.2018 № 009-ОД.

78 ГОСТ Р 53188.1-2019 «Шумомеры. Часть 1. Технические требования». Дата введения в действие: 1 декабря 2019 г.

79 ГОСТ ISO 9612-2016 Акустика. Измерения шума для оценки его воздействия на человека. Метод измерений на рабочих местах" (введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21 октября 2016 г. N 1481-ст) Acoustics. Noise measurement for the purpose of evaluating human exposure to noise. Method of measurements at workplaces. Дата введения - 1 сентября 2017 г.

80 ГОСТ 31325-2006 (ИСО 4872:1978) «Шум. Измерение шума строительного оборудования, работающего под открытым небом. Метод установления соответствия нормам шума».

81 СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания.

82 МИ ОВ.ИНТ-05.01-2018 Виброускорение. Методика измерений уровней виброускорения (параметров общей вибрации) для целей специальной оценки условий труда. Утверждена «26» ноября 2018 г. приказом Генерального директора А О КИОУТ № 009-ОД свидетельство об аттестации от «29» ноября 2018 г № 2 5 2 6 /1 3 0 -R А .R U .3 11703-2018 выдано ФБУ

«Ростест-Москва» Сведения о регистрации в федеральном информационном фонде ФРЛ .36.2019.32550.

83 МИ ХВ-19.01-2018 Углерода оксид. Методика измерений массовой концентрации углерода оксида с помощью комплекта индикаторных трубок для целей специальной оценки условий труда. Утверждена «26» ноября 2018 г. приказом Генерального директора АО КИОУТ № 009-ОД.

84 МИ ХВ-37.01-2018 Азота диоксид. Методика измерений концентраций азота диоксида с помощью комплекта индикаторных трубок для целей специальной оценки условий труда. Разработана «06» ноября 2018г. Утверждена «26» ноября 2018 г. приказом Генерального директора АО КИОУТ № 009-ОД

85 ПНД Ф 13.1:2:3.25-99 Количественный химический анализ атмосферного воздуха и выбросов в атмосферу. Методика выполнения измерений массовых концентраций предельных углеводородов C_1 - C_{10} (суммарно, в пересчете на углерод), непредельных углеводородов C_2 - C_5 (суммарно, в пересчете на углерод) и ароматических углеводородов (бензола, толуола, этилбензола, ксилолов, стирола) при их совместимом присутствии в атмосферном воздухе, воздухе рабочей зоны в промышленных выбросах методом газовой хроматографии.

86 ГОСТ 427-75 Линейки измерительные металлические. Технические условия.

87 ГОСТ 25706-83 Лупы. Типы, основные параметры. Общие технические требования.

88 МИ ХВ-40.01-2018 Акролеин. методика измерений массовой концентрации акролеина с помощью комплекта индикаторных трубок для целей специальной оценки условий труда. Разработана «06» ноября 2018г. Утверждена «26» ноября 2018 г. приказом Генерального директора АО КИОУТ № 009-ОД.

89 Донцов, С.А. Исследование химического фактора на рабочих местах операторов дорожных, строительных и тяжелых путевых машин при создании

транспортно-пересадочных узлов / С.А. Донцов, К.А. Зайцев, Д.Р. Фокин. В сборнике: Безопасный и комфортный город. материалы VIII Международной научно-практической конференции. 23-25 апреля 2025. Орёл, 2025. С. 54-64.

90 МИ АПФД-18.01.2018 Методика измерений массовой концентрации пыли гравиметрическим методом для целей специальной оценки условий труда. Разработана «06» декабря 2018г. Утверждена «24» декабря 2018 г. приказом Генерального директора АО КИОУТ № 010-ОД.

91 МИ НТП.ИНТ-17.01-2018 Методика измерений показателей напряженности трудового процесса для целей специальной оценки условий труда. Разработана «30» ноября 2018г. Утверждена «06» декабря 2018 г. приказом Генерального директора АО КИОУТ № 010-ОД.

92 Донцов, С.А. Напряженность трудового процесса: причины неэффективности оценки фактора / Донцов С.А., Габриель П.О., Бурак В.Е. // Безопасность труда в промышленности. 2023. № 3. С. 48-56.

93 Приказ Минздравсоцразвития России от 09.11.2011 г. № 1034н «Об утверждении Перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений и производимых при выполнении работ по обеспечению безопасных условий и охраны труда, в том числе на опасных производственных объектах, и обязательных метрологических требований к ним, в том числе показателей точности»

94 Приказ Минпромторга России от 02.07.2015 г. № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке»

95 Донцов, С.А. Особенности оценки показателей фактора напряженность трудового процесса при проведении СОУТ / Донцов С.А., Земцева А.А., Бурак В.Е. В сборнике: Безопасный и комфортный город. материалы VII Международной научно-практической конференции. Орёл, 2024. С. 609-616.

96 Отраслевые дорожные нормы ДН 218.046-01 Проектирование нежестких дорожных одежд. Дата введения 2001.01-01.

97 ГОСТ 9128-2013 Межгосударственный стандарт. Смеси асфальтобетонные, полимерасфальтобетонные, асфальтобетон, полимерасфальтобетон для автомобильных дорог и аэродромов Технические условия.

98 ГОСТ 2191-2018 Асфальтоукладчики общие технические условия.

99 ГОСТ 12.1.005 Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (утв. и введен в действие Постановлением Госстандарта СССР от 29.09.1988 N 3388) (ред. от 20.06.2000).

100 ГОСТ 17.2.2.02-98 Группа Т58. Межгосударственный стандарт Охрана природы Атмосфера. Нормы и методы определения дымности отработавших газов дизелей, тракторов и самоходных сельскохозяйственных машин Nature protection. Atmosphere. Rates and testing methods of exhaust smoke from diesel engines, tractors and agricultural machines МКС 65.060 ОКП 47 0000 Дата введения 1999-07-01.

101 ГОСТ 12.1.012-2004 «Система стандартов безопасности труда. Вибрационная безопасность. Общие требования» утв. Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 12 декабря 2007 г. N 362-ст.

102 Донцов, С.А. Интегральная оценка безопасности персонала при укладке нежестких дорожных одежд / С.А. Донцов // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2021. № 4 (56) С.193-196.

103 Донцов, С.А. К вопросу организации производственного контроля за условиями труда работников дорожного строительства / С.А. Донцов // Экология и развитие общества. 2022. № 1 (38). С. 20-29.

104 Алексеева, М.А. Современные способы обеспечения безопасности и сохранения здоровья работникам / М.А. Алексеева, С.А. Донцов, А.С Козлов. Проблемы безопасности российского общества. 2017. № 2. С. 9-11.

105 Донцов С.А. Экологическая безопасность железнодорожного транспорта. / С.А. Донцов, Г.К. Ивахнюк, Ю.Н. Хмельницкий; Ю.И. Матяш.

Учебное пособи.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте» 2017 – 255 с ISBN 978-5-89035-962-9

106 Донцов, С.А. Методические рекомендации по оценке условий труда на рабочих местах основных профессий ОАО «РЖД» /С.А. Донцов // Утверждены заместителем главного инженера-главным инженером ОАО «РЖД» распоряжение 547/р от 19. 03. 2021 – М. ЦБТ ОАО «РЖД» - 2021 – 110 с.

107 Донцов, С.А. Эксперт по оценке условий труда / С.А. Донцов, В.Е. Бурак, В.С. Чаплыгин // Безопасность труда в промышленности. — 2022. — № 12. — С. 42-46. DOI: 10.24000/0409-2961-2022-12-42-46.

108 Примерное положение о системе управления охраной труда, утвержденное Приказом Минтруда России №776н от 29 октября 2021 г.

109 Донцов, С.А. СТО 15.005 ОАО «РЖД» «Система внутреннего аудита управления охраной труда и промышленной безопасностью в ОАО «РЖД». М. ОАО «РЖД» Утвержден распоряжением Старшего вице-президента 10 января 2014 г. № 16р. – 50 с.

110 Федорец, А.Г. Аттестация рабочих мест по условиям труда. Новый Порядок глазами экспертов : учебно-практическое издание / А. Г. Федорец, Е. Н. Мишутинская. – М. : АНО «ИБТ», 2012. – 310 с. – ISBN 978-5-905531-02-6.

111 Бурак, В. Е. О целях проведения специальной оценки условий труда / В. Е. Бурак // Трудовое право. – 2020. – № 9 (18). – С. 7-9.

112 Бурак, В. Е. Специальная оценка условий труда: порядок деятельности комиссии / В. Е. Бурак. – М. : 2021. – 66 с. ISBN 978-5-6042993-2-6.

113 О проведении разъяснительной работы. Письмо Роспотребнадзора 09.01.2017 N 01/30-17-32 // Кодификация РФ.: [сайт]. – 2023. – URL:https://rulaws.ru/acts/Pismo-Rospotrebnadzora-ot-09.01.2017-N-01_30-17-32/?ysclid=ldofa6ey8s676874257.

114 Постановление Совета Министров СССР и ВЦСПС от 15.08.1985 № 783 «О широком проведении аттестации рабочих мест и их рационализации

в промышленности и других отраслях народного хозяйства»:
[// http://www.consultant.ru.](http://www.consultant.ru)

115 Анализ состояния условий и охраны труда в ОАО «РЖД» за 2010 г. - Утв. распоряжением стар. вице президента ОАО «РЖД» от 21.03.2011 г. № 5115 – М.: ОАО «РЖД» 2011. - 95 с.

116 Анализ состояния условий и охраны труда в ОАО «РЖД» за 2011 г. Утв. распоряжением стар. вице президента ОАО «РЖД» от 22.03. 2012 г. № 4983 – М.: ОАО «РЖД». 2012. - 98 с.

117 Анализ состояния условий и охраны труда в ОАО «РЖД» за 2012 г. Утв. распоряжением стар. вице президента ОАО «РЖД» от 20.03. 2013 г. № 4793 – М.: ОАО «РЖД». 2013. - 96 с.

118 Анализ состояния условий и охраны труда в ОАО «РЖД» за 2019 г. Утв. нач. департамента охраны труда, промышленной безопасности и экологического контроля (ЦБТ) ОАО «РЖД» от 23.03. 2020 г. № 1720/ЦБТ – М.: ОАО «РЖД». 2020. - 78 с.

119 Анализ состояния условий и охраны труда в ОАО «РЖД» за 2022 г. Утв. нач. департамента экологии и техносферной безопасности (ЦБТ) ОАО «РЖД» от 25.03.2021 г. № 1920/ЦБТ – М.: ОАО «РЖД». 2023. - 89 с.

120 Анализ состояния условий и охраны труда в ОАО «РЖД» за 2021 г Утв. нач. департамента экологии и техносферной безопасности (ЦБТ) ОАО «РЖД» от 25.03.2022 г. № 1724/ЦБТ – М.: ОАО «РЖД». 2022. - 69 с.

121 Меркулова, А. Г. Современные методы оценки трудового процесса / А. Г. Меркулова, С. А. Калинина // Материалы XXIII съезда физиологического общества им. И. П. Павлова с международным участием. 18-22 сентября 2017 г. Воронеж.: – М., Издательство истоки, 2017. – С. 1303-1305. – ISBN 978-54473-0166-8.

122 Донцов, С.А. Оценка и обеспечение безопасности труда на железнодорожном транспорте / С.А. Донцов, Е.Ю. Нарусова / / Известия ПГУПС № 4 2011 - с. 134-142.

123 Файнбург, Г.З. Культура безопасности как неотъемлемый элемент культуры производства / Г.З. Файнбург, А.А. Гавриков // Безопасность и охрана труда. – 2017. – № 2. – С. 49–53.

124 ILO-OSH 2001. Руководство по системам управления охраной труда (MOT-CUOT). – Женева : Международное бюро труда, 2003. – 28 с.

125 Мажкенов, С.А. О повышении эффективности коммуникаций в развитии культуры безопасности работников предприятия / С.А. Мажкенов // Безопасность труда в промышленности. – 2017. – № 8. – С. 47–53.

126 Roy, M. Validation d'un outil d'autodiagnostic et d'un modèle de progression de la mesure en santé et en sécurité du travail / Roy, M., Cadieux, J., Fortier, L., Leclerc, L. // IRSST, Montréal. 2008. – С. 36–36.

127 Reiman, T. Leading indicators of system safety – monitoring and driving the organizational safety potential / Reiman, T., Pietikäinen, E. // Safety Science. 2012. №50 (10). – С. 93–100.

128 Донцов, С.А. Основы устойчивого развития регионов России / С.А. Донцов, Б.С. Липнер, Л.В. Птушкина, Г.К. Ивахнюк. Учебное пособие / Санкт-Петербург, 2016.

129 Донцов, С.А. Экономическая сторона проведения специальной оценки условий труда / С.А. Донцов, К.А. Зайцев, В.Е. Бурак. В сборнике: Современные проблемы охраны труда и окружающей среды. Сборник трудов XXXIV Международной научно-практической конференции. Химки, 2024. С. 55-58.

130 Донцов, С.А. Новые инструменты системы управления охраной труда на объектах железнодорожного транспорта / С.А. Донцов. Транспортная инфраструктура Сибирского региона. 2018. Т. 1. С. 204-209.

131 Донцов С.А. Организация производства с нулевым травматизмом и безопасными условиями труда в машиностроении / Донцов С.А., Дроздова Л.Ф. // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2019. №1. С. 152-158.

132 Донцов, С.А. Управленческие методы повышения безопасности труда на объектах железнодорожного транспорта / С.А. Донцов, О.О. Черкасова // Современные проблемы транспортного комплекса России: Вып. 2: Межвуз. сб. науч. тр. / под ред. А.Н. Рахмангулова. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. с. 210-217.

133 Донцов, С.А. Совершенствование комплексной системы оценки состояния охраны труда на производственном объекте /С.А. Донцов. В сборнике: Сборник избранных статей по материалам научных конференций ГНИИ "Нацразвитие". Санкт-Петербург, 2020. С. 87-89.

134 Донцов, С.А. Организация и проведение внутренних аудитов охраны труда на предприятиях машиностроения. / / С.А. Донцов, Г.К. Ивахнюк, А.А. Аганов. К.А. Суворов. Монография. СПб: Свое издательство, 2019 - 102 с. ISBN 978-5-4386-1723-5.

135 Донцов, С.А. Новое в оценке и учете микротравм на машиностроительных предприятиях / С.А. Донцов, А.А. Аганов, Г.К. Ивахнюк, Л.Ф. Дроздова // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2020. Т. 9. № 4 (52). С. 136-139.

136 Донцов, С.А. Психологические особенности обучения персонала по вопросам охраны и безопасности труда / С.А. Донцов // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2019. № 4 (48) С.239-244.

137 Толковый словарь Ожегова - [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://slovarozhegova.ru/>.

138 Донцов, С.А. Учет психологических особенностей человека для лучшего запоминания информации по безопасным способам и методам ведения работ повышенной опасности / С.А. Донцов, Н.И. Шешина, А.А. Земцева. В книге: Традиции и инновации. XIV научная конференция, посвященная 195-й годовщине образования Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета), в рамках мероприятий по проведению в Российской Федерации Десятилетия науки и технологий. Санкт-Петербург, 2023. С. 324.

139 Донцов, С.А. Геймификация как прогрессивный способ обучения работников по охране и безопасности труда / С.А. Донцов, П.О. Габриэль, М.И. Раджабов. В книге: Традиции и инновации. XIV научная конференция, посвященная 195-й годовщине образования Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета), в рамках мероприятий по проведению в Российской Федерации Десятилетия науки и технологий. Санкт-Петербург, 2023. С. 328.

140 Постановление Правительства РФ от 24.12.2021 N 2464 (ред. от 12.06.2024) «О порядке обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда» (вместе с «Правилами обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда»).

141 ГОСТ 12.0.230.1-2015. Межгосударственный стандарт. «Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Руководство по применению ГОСТ 12.0.230-2007» (введен в действие Приказом Росстандарта от 09.06.2016 N 601-ст)

142 Эббингауз, Герман. Основы психологии. Пер. с 2-го нем. изд. Г.А. Котляра /под ред. проф. Серебренникова. Т.1. – СПб: Тип. т-ва «Обществ. польза», 1911-1912.

143 Эббингауз, Герман. Ассоциативная психология / Г. Эббингауз, А. Бэн. М.: АСТ-ЛТД, 1998 – 528 с.

144 Мамытов, Е.Г. Необходимость инновационных решений в области охраны труда// Справочник специалиста по охране труда. – 2008. – № 4.

145 Пономарев, В.М. Прогнозирование инноваций и безопасный труд / Пономарев В.М., Донцов С.А. // Мир транспорта. 2012. Т. 10. № 4 (42). С. 142-145.

146 Донцов, С.А, Пономарев В.М. Прогнозирование развития инноваций в области безопасности труда на железнодорожном транспорте // Международная научно-практическая конференция «Инновационные факторы развития Транссиба на современном этапе», Новосибирск, 2012. с. 261-263.

147 Зайцев, М.Г. Методы оптимизации управления и принятия решений: примеры, задачи, кейсы. [Текст] : Учебное пособие. М.: Дело. 2011.

148 Донцов, С.А. Моделирование затрат на создание инноваций в обеспечении безопасных условий труда на объектах железнодорожного транспорта //«Вестник Транспорта Поволжья» №1 2013, С. 13-18.

149 Донцов, С.А Концепция системной безопасности труда в технологических процессах восстановления работоспособности грузового подвижного состава / С.А. Донцов // Научно-практический журнал «Проблемы безопасности российского общества» 2017, №4 С. 58-64.

150 Приказ Роструда от 21.03.2019 N 77 «Об утверждении Методических рекомендаций по проверке создания и обеспечения функционирования системы управления охраной труда».

151 Донцов, С.А. Концепция безопасности труда на железнодорожном транспорте как элемент снижения профессиональных рисков. Materials of I International Research and Practice conference SCIENCE AND EDUCATION- 2014 September 5-6, 2014 Technical sciences

152 Донцов, С.А Интегральная оценка профессионального риска рабочих вагонного депо / С.А. Донцов, В.М. Пономарев // Наука и техника транспорта №1 2010, С. 10-13.

153 Донцов, С.А. Интегральная оценка профессионального риска на предприятиях железнодорожного транспорта / С.А. Донцов, М.А. Пименова, А.Ю. Лебедев // Проблемы управления рисками в техносфере № 1 2013, С. 37-42.

154 Приказ Минтруда России N 988н, Минздрава России N 1420н от 31.12.2020 «Об утверждении перечня вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные медицинские осмотры при поступлении на работу и периодические медицинские осмотры» (Зарегистрировано в Минюсте России 29.01.2021 N 62278).

155 Постановление Правительства РФ от 24.12.2021 N 2464 (ред. от 12.06.2024) «О порядке обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда» (вместе с «Правилами обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда»).

156 Федеральный закон от 21.12.1994 N 69-ФЗ (ред. от 08.08.2024) «О пожарной безопасности» (с изм. и доп., вступ. в силу с 26.11.2024).

157 Приказ Минтруда России от 15.12.2020 N 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок» (Зарегистрировано в Минюсте России 30.12.2020 N 61957).

158 Приказ Минтруда России от 16.11.2020 N 782н «Об утверждении Правил по охране труда при работе на высоте» (Зарегистрировано в Минюсте России 15.12.2020 N 61477).

159 Федеральный закон «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам назначения и выплаты пенсий» от 03.10.2018 N 350-ФЗ.

160 Донцов, С.А. Оценка риска технологической опасности железнодорожного транспорта / Донцов С.А. // Безопасность труда в промышленности. 2013. № 4. С. 72-74.

161 Донцов, С.А. Безопасность труда железнодорожников / С.А. Донцов // Наука и техника транспорта. 2013. № 1. С. 58-66.

162 Донцов, С.А. Определение численности вагоноремонтного персонала с учетом риска травмирования / С.А. Донцов // УРГУПС, Екатеринбург, Транспорт Урала №4 (35) 2012 с 41-45.

163 Иванов, В.К. Методология расчета численности работников организации в зависимости от безопасности технологического процесса // Теоретические и прикладные проблемы современного здравоохранения и медицинской науки. Сборник научных трудов в 2-х частях. Часть 1. – 412 с.

164 Официальный сайт ОАО «РЖД». [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.rzd.ru/> (дата обращения 10.02.2025).

165 Приказ Минтруда России от 20.04.2022 N 223н (ред. от 25.04.2024) «Об утверждении Положения об особенностях расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях, форм документов, соответствующих классификаторов, необходимых для расследования несчастных случаев на производстве» (Зарегистрировано в Минюсте России 01.06.2022 N 68673).

166 Донцов, С.А. Регламент взаимодействия ОАО «РЖД» с дочерними обществами по вопросам охраны труда, окружающей среды, промышленной и пожарной безопасности, производственного травматизма. Утв. распоряжением ОАО «РЖД» от 17.12.2012 г. N 2577р.

167 Дулясова, М.В. Базовые составляющие социально-экономического ущерба от несчастного случая на производстве. [Текст] : / М.В. Дулясова, Н.В. Стрижова / Нефтегазовое дело, 2003 № 6 с. 1-10.

168 Беляцкий, С. А. Возмещение морального (неимущественного) вреда. [Текст] : - М.: Юрилич. бюро «Городец», 1997. - 76 с.

169 Эрделевский, А.М. Проблемы компенсации за причинение страданий в российском и зарубежном праве. [Текст] : Диссертация на соискание ученой степени д.ю.н. - Москва, 2000. - 348 с.

170 Эрделевский, А.М. Компенсация морального вреда в России и за рубежом. [Текст] : -М.: Изд. группа ФОРУМ-ИНФРА-М, 1997. - 240 с.

171 Правила возмещения работодателями вреда, причиненного работникам увечьем, профессиональным заболеванием либо иным повреждением здоровья, связанных с исполнением трудовых обязанностей. [Текст] : Утв. Постановлением Верховного Совета РФ от 24.12.1992.

172 Эрделевский, А.М. Моральный вред и компенсация за страдания. [Текст] : - М.: Изд-во БЕК, 1998. - 188 с.

173 Гражданский кодекс Российской Федерации (с изм. и доп. от 01.07.2012);

174 Новый юридический словарь. [Текст] : / Под редакцией А. Н. Азрилияна — М. : Институт новой экономики, 2006. ISBN 5-89378-016-7.

175 Юха Сумелахти. Модель Тута. [Текст] : Инструмент оценки стоимости охраны производственной среды на предприятии. Финляндия. Темпере.

176 Шищенко, И.И. Методика определения размера материального ущерба, вызванного несчастными случаями в структурных подразделениях ОАО «РЖД». [Текст] : Вестник ВНИИЖТ, 2007, №1.

177 Методические рекомендации по оценке ущерба от аварий на опасных производственных объектах РД 03-496-02. [Текст] : / Утв. постановлением Госгортехнадзора России от 29 октября 2002 г. № 63.

178 Донцов, С.А Совершенствование методики определения размера ущерба от несчастных случаев на железнодорожном транспорте // Наука и техника транспорта № 4, 2011. с. 82-85.

179 Донцов, С.А. Методика оценки ущерба от несчастных случаев на производстве, происшедших с работниками ОАО «РЖД» - М. ОАО «РЖД», 2012 – 27 с. Утверждена распоряжением Старшего вице-президента 27 декабря 2012 г.

180 Методика оценки ущерба, вызванного авариями на опасных производственных объектах ОАО «РЖД», несчастными случаями на производстве, профессиональными заболеваниями, происходящими с работниками структурных подразделений ОАО «РЖД». [Текст] : М. : ОАО «РЖД» - 16 с. Утв. 26 ноября 2007 № ВП-14188.

181 ГОСТ Р 54505-2011 Безопасность функциональная. Управление рисками на железнодорожном транспорте. [Текст] : – М. : 2011 – 50 с. Утв. и введен в действие 23 ноября 2011 г № 572-ст.

182 СТО РЖД 02.037-2011 «Управление ресурсами, рисками и надежностью на этапах жизненного цикла (УРРАН). [Текст] : Управление

стоимостью жизненного цикла систем, устройств и оборудования хозяйств ОАО «РЖД».

183 СТО РЖД 02.043-2011 «Управление ресурсами, рисками и надежностью на этапах жизненного цикла (УРРАН). Системы, устройства и оборудование хозяйства электрификации и электроснабжения. Требования надежности и функциональной безопасности».

184 Основы виброакустики. Теория и практика борьбы с шумом и вибрацией [Текст] : учебник [для вузов]. Т. 1 / М. В. Буторина, Н. И. Иванов, А. Е. Шашурин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - Санкт-Петербург : Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова, 2024. - 391 с. : граф., схемы, табл. - Библиогр.: с. 386-387. - Термины: с. 5-9. - ISBN 978-5-00221-070-1. - ISBN 978-5-00221-108-1.

185 ГОСТ 31326-2006 (ИСО 15667:2000). Шум. Руководство по снижению шума кожухами и кабинами. дата введения 2007-04-01.

186 РД 22-4-78 Строительные и дорожные машины. Рекомендации по проектированию средств шумозащиты и методы их расчета. М.: 1978 – 117 с.

187 Патент № 2 043 450 С1 Российская Федерация, МПК Е 01 В 27/16. Подбивочный блок для путевой машины: № 5060020/11 : заявл. 24.08.1992: опубл. 10.09.1995 Бидуля А.Л, Голубятников С.М., Короткевич О.П., Краснов О.Г.. ; патентообладатель Научно-исследовательский институт тепловозов и путевых машин – 7 с.

188 ОДМ 218.8.009–2017 Методические рекомендации по технологии обеспыливания автомобильных дорог с переходным типом покрытия с использованием битумной эмульсии – М.: Росавтодор, 2021 – 62 с.

189 ВСН 7-89 Ведомственные строительные нормы указания по строительству, ремонту и содержанию гравийных покрытий Дата введения 1991-01-01. Утв. Министерством автомобильных дорог РСФСР 14 июля 1989.

190 ГОСТ 31424-2010 Материалы строительные нерудные из отсеков дробления плотных горных пород при производстве щебня.

191 Официальный сайт компании ZIRAX - [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://www.zirax.ru/resheniya-i-produkty/kak-rabotaet-ecopell/>.

192 ГОСТ 18659-2005 Эмульсии битумные дорожные Технические условия.

193 Жуланова, А.Е. Ресурсосберегающие способы утилизации лигнинсодержащих отходов целлюлозно-бумажных производств : автореферат дис. ... кандидата технических наук : 1.6.21. / Жуланова Алёна Евгеньевна; [Место защиты: ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» ; Диссовет Д ПНИПУ.05.12]. - Пермь, 2023. - 16 с. : ил.

194 Хачева, И.С. Пути микогенного разложения древесины в лесных экосистемах особо охраняемых природных территорий республики Абхазия / Ученые записки Казанского университета. – 2015. Т. 157. №1. С. 75-89.

195 ГОСТ 17.4.3.06-2020 Охрана природы. Почвы. Общие требования к классификации почв по влиянию на них химических загрязняющих веществ.

196 Донцов, С.А Экологическая оценка портландцемента методом биотестирования / С.А. Донцов, В.Е. Бурак., Е.В. Горняков// VII международная конференция студентов и молодых ученых «Экологическая безопасность как фактор устойчивого развития» М.: МГГУ 8 апреля 2003 г. С. 71-73.

197 Донцов, С.А Определение токсичности горячих асфальтобетонных смесей методом биотестирования / С.А. Донцов, В.Е. Бурак // Научные исследования и их практическое применение. Современное состояние и пути развития. Одесса 1-15 декабря 2005 г. Т. 8. Технические науки, Сельское хозяйство. Одесса: Черноморье, 2005 С. 36-41.

198 ГОСТ Р ИСО 45001-2020 «Системы менеджмента безопасности труда и охраны здоровья. Требования и руководство по применению».

199 Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29 октября 2021 «Об утверждении Единых типовых норм выдачи средств индивидуальной защиты и смывающих средств».

200 Официальный сайт компании Восток сервис - [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://www.vostok.spb.ru/search.php?query=Jeta+Safety+J-SET+>.

201 ТР ТС 019/2011 О безопасности средств индивидуальной защиты (с изменениями на 28 мая 2019 года) в решении Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 года N 878 внесены изменения: решением Коллегии ЕЭК от 13 ноября 2012 года N 221; решением Коллегии ЕЭК от 6 марта 2018 года N 37.

202 ГОСТ 12.4.281-2014 Межгосударственный стандарт «Система стандартов безопасности труда. Одежда специальная повышенной видимости». Дата введения 2015-12-01.

203 ГОСТ 12.4.103-2020 Межгосударственный стандарт «Система стандартов безопасности труда. Одежда специальная защитная, средства индивидуальной защиты ног и рук. Классификация» (введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 октября 2020 г. N 934-ст).

204 ГОСТ 12.4.252-2013 «Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты рук. Перчатки. Общие технические требования. Методы испытаний» Дата введения 01.03.2014.

205. Протокол информационного взаимодействия с устройством УК 4.0.

206 Официальный сайт компании Proteqta - [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://proteqta.ru/>.

207 Dontsov S. Strategy for the management of safety and health personnel / Dontsov S.A., Drozdova L.F., Ivahnjuk G.K. // Безопасность жизнедеятельности. 2019. № 3 (219). С. 3-9.

208 Донцов, С.А Внедрение стратегии управления охраной труда как элемента прогнозирования безопасности на объектах железнодорожного транспорта [Текст] / С.А. Донцов, А.Д. Пучков // Наука России: Цели и задачи. Сборник научных трудов, по материалам III Международной научно-

практической конференции 10 июня 2017 года. Часть 2 изд. НИЦ «Л-Журнал», 2017 – 52 с. (с. 19-21).

209 Донцов, С.А. Стратегия управления безопасностью труда и охраной здоровья на основе риск-менеджмента до 2020г. М.:ОАО «РЖД» - Утверждена распоряжением Старшего вице-президента ОАО «РЖД» 12. 10. 2017 г. № 2077р.

210 Донцов, С.А. Определение целевых значений показателей производственного травматизма [Текст] / Актуальные проблемы социально-экономической и экологической безопасности Поволжского региона: Сборник материалов VIII международной научно-практической конференции. Казанский филиал МИИТ / под общей редакцией Крошечкиной И.Ю. Изд-во «Мир без границ» Казань 2016 с. 154-155

211 Донцов, С.А. Оценка целевых значений показателей производственного травматизма [Текст] / С.А. Донцов // Актуальные проблемы социально-экономической и экологической безопасности Поволжского региона, сборник материалов VIII международной научно-практической конференции. 2016 С. 154-155.

212 Донцов, С.А Совершенствование системы управления охраной труда на основе FWI методологии / С.А. Донцов, Д.В. Ершова // Научно-практический журнал «Проблемы безопасности российского общества» 2017, №3 С.36-40.

213 Концепция безопасности труда на железнодорожном транспорте / С.А. Донцов // Государственная служба. М.: № 3, 2012 – с. 103-105

214 Донцов, С.А. Методика комплексной оценки труда в структурных подразделениях ОАО «РЖД» М.: ОАО «РЖД» 2011г. – 28с. Утверждена распоряжением начальника Управления охраны труда, промышленной безопасности и экологического контроля от 28.12.2011 г.

215 Донцов, С.А. Методические рекомендации по Комплексной системе оценки состояния охраны труда на производственном объекте (КСОТ-

П). М.: ОАО «РЖД» - Утверждены распоряжением Старшего вице-президента 27. 10. 2017 г. № 2207р.

216 Донцов, С.А. Методика определения целевых показателей производственного травматизма в ОАО «РЖД». М.: ОАО «РЖД». Утверждена распоряжением Старшего вице-президента ОАО «РЖД». 10 декабря 2015 г. № 2888р.

217 Донцов, С.А. СТО РЖД 15.013 «Система управления охраной труда в ОАО «РЖД». Электрическая безопасность. Общие положения»./ С.А. Донцов, О.И. Грибков М.: ОАО «РЖД» Утвержден распоряжением ОАО «РЖД» от 17.06.21 № 1325р

218 Донцов, С.А. СТО РЖД 15.05-2016 «Проходы служебные на объектах ОАО «РЖД». / С.А. Донцов, В.М. Пономарев, А.В. Волков, О.И. Грибков. // Технические требования, правила устройства и содержания». М.: ОАО «РЖД». Утвержден распоряжением ОАО «РЖД» от 14.12.16 № 2533р

219 Донцов, С.А. СТО РЖД 15.019-2017 Система управления пожарной безопасностью в ОАО «РЖД». Порядок организации и проведения производственного контроля / С.А. Донцов, В.М. Пономарев, Н.В. Ландышев. // М.: ОАО «РЖД» - Утверждены распоряжением зам. главного инженера-главным инженером 12. 01. 2018 г. № 42/р.

220 Указ Президента РФ от 07.05.2024 N 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года».

221 Указ Президента РФ от 09.10.2007 N 1351 (ред. от 01.07.2014) «Об утверждении Концепции демографической политики Российской Федерации на период до 2025 года».

222 Официальный сайт Министерства здравоохранения Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://minzdrav.gov.ru/>.

223 Охрана труда в цифрах. ВНИИ Труда Минтруда России. М.: ФГБУ «ВНИИТ», 2024. С. 26.

224 Самарская, Н.А. Развитие системы охраны труда в современной экономике России: теория, методология, практика : автореферат дис. ... доктора экономических наук : 5.2.3. / Самарская Надежда Александровна; [Место защиты: ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт труда» Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации ; Диссовет 46.1.001.01 (46.1.001.01)]. - Москва, 2024. - 41 с. : ил.

225 Распоряжение Правительства РФ от 31.10.2022 N 3268-р (ред. от 21.10.2024) «Об утверждении Стратегии развития строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2035 года».

226 Паспорт научной специальности 2.10.3. «Безопасность труда».

227 ГОСТ Р 7.0.11-2011 Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления – 18 с.

228 Донцов, С.А. Управление чрезвычайными ситуациями на объектах транспортной инфраструктуры города / Донцов С.А. // Современные проблемы территориального развития. 2017. № 2. С. 3.

229 Донцов, С.А. Новые подходы к повышению безопасности труда персонала железнодорожного транспорта / С.А. Донцов. В сборнике: Совершенствование технологии перевозочного процесса. к 80-летию факультета «Управление процессами перевозок» : сборник научных трудов. Ответственный редактор А.А. Климов. 2015. С. 290-294.

230 Донцов, С.А. Реформирование системы управления безопасностью труда на железнодорожном транспорте / Донцов С.А. В сборнике: Актуальные проблемы социально-экономической и экологической безопасности Поволжского региона. сборник материалов VIII международной научно-практической конференции. 2016. С. 243-247.

231 Белова, Т.И. Сравнительная оценка АРМ-СОУТ и биологический фактор / Т.И. Белова, В.Е. Бурак, С.А. Донцов. В книге: Социально-экономические и правовые основы развития экономики. коллективная монография. Уфа, 2015. С. 74-86.

232 Донцов, С.А. Аудиты безопасности как инструмент снижения производственного травматизма на объектах железнодорожного транспорта / С.А. Донцов, Е.Ю. Нарусова // Наука и техника транспорта. 2012. № 3. С. 95-101.

233 Dontsov S.A. Environmental and floristic analysis of undesired plants on the railway formation canvas / Dontsov S.A., Drozdova L.F. // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2021. Т. 1151. № 1. С. 012023.

234 Донцов С.А. Экологическая оценка флоры железной дороги. Актуальные проблемы лесного комплекса. Брянск: 2008. № 21-1. С. 81-87.

235 Advances in modern Environmental toxicology : risk assessment and risk management of industrial and Environmental chemicals / C.R. Cothorn, M.A. Mehlman [ey al.]. – Princeton, NJ : Princeton Publishing Company, 1988. – P. 133–158.

236 МР 2.2.9.2311-07.2.2.9. Состояние здоровья работающих в связи с состоянием производственной среды. Профилактика стрессового состояния работников при различных видах профессиональной деятельности. Методические рекомендации (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ от 18.12.2007) // <http://www.consultant.ru>.

237 Методические рекомендации МР 2.1.0246-21 «Методические рекомендации по обеспечению санитарно-эпидемиологических требований к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий» (утв. Роспотребнадзора 17 мая 2021 г.).

238 Приказ Роструда от 09.12.2024 N 328 «Об утверждении Программы профилактики рисков причинения вреда (ущерба) охраняемым законом ценностям при осуществлении федерального государственного контроля (надзора) за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, на 2025 год».

239 OHSAS 18001:2007 Системы менеджмента в области профессиональной безопасности и охраны труда – Требования.

240 ГОСТ 12.0.230-2007. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Общие требования" (введен в действие Приказом Ростехрегулирования от 10.07.2007 N 169-ст). (ред. от 31.10.2013).

241 ГОСТ Р 12.0.007-2009. «Система стандартов безопасности труда. Система управления охраной труда в организации. Общие требования по разработке, применению, оценке и совершенствованию» (утв. и введен в действие Приказом Ростехрегулирования от 21.04.2009 N 138-ст).

242 СП 20.13330.2016. Свод правил. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85 (утв. Приказом Минстроя России от 03.12.2016 N 891/пр) (ред. от 30.12.2020).

243 ГОСТ Р 51685-2013 Рельсы железнодорожные. Общие технические условия.

244 Донцов, С.А. Создание модуля автоматизации КСОТ-П на объектах железнодорожного транспорта / С.А. Донцов С.А., В.Е. Чаплыгин // Наука и техника транспорта. 2018. № 1. С. 92-101.

245 Донцов, С.А. Методика количественной оценки профессиональных рисков работников при строительстве транспортно-пересадочных кластеров / С.А. Донцов // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2022. № 2 (58) Т.11 С 103-108.

246 СП 32.13330.2018 Канализация. Наружные сети и сооружения. СНиП 2.04.03-85 (с изменением N1) Свод правил от 25.12.2018 N32.13330.2018.

247 ГОСТ 9238-2013 Габариты железнодорожного подвижного состава и приближения строений.

248 СП 119.13330.2017 «СНиП 32-01-95* Железные дороги колеи 1520 мм».

249 ГОСТ 32211-2013 «Машины для разборки, укладки рельсошпальной решетки и стрелочных переводов железнодорожного пути и специальные платформы к ним. Общие технические требования».

250 Донцов. С.А. Комплексная оценка экологической безопасности грузового подвижного состава методом жизненного цикла / С.А. Донцов / Вторая международная конференция «Техносферная и экологическая безопасность на транспорте» (ТЭБТРАНС-2010), СПб, 16-18 ноября 2010 г.

251 Донцов. С.А. Особенности выдачи средств индивидуальной защиты в условиях перехода к риск ориентированному подходу в управлении охраной труда / С.А. Донцов, К.А. Зайцев. В сб.: Теоретические и практические аспекты развития науки в современном мире. сборник статей международной научной конференции. СПб, 2024. С. 47-49.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

**АКТ ВНЕДРЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ В
УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС СПБГТИ(ТУ)**



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный
технологический институт
(технический университет)»
(СПбГТИ(ТУ))

Московский пр., д. 24-26/49 лит. А, г. Санкт-Петербург, 190013,
телефон/факс: (812) 494-92-03, общий отдел: (812) 494-92-45,
e-mail: office@spbti.ru

10.06.2015 № 492-01-03

АКТ

**Об использовании результатов докторской диссертации
ДОНЦОВА СЕРГЕЯ АЛЕКСАНДРОВИЧА
«Концептуальные основы безопасности труда при строительстве транспортно-
пересадочных кластеров»,
специальность 2.10.3 «Безопасность труда»**

Разработанные при подготовке докторской диссертации Донцовым С.А. решения по обеспечению безопасности труда работников и организации системы управления охраной труда использованы в учебном процессе инженерно-технологического факультета, специальность 20.04.01 «Техносферная безопасность», магистерская программа «Охрана труда» при изучении дисциплин: «Основы охраны труда», «Обеспечение требований охраны труда», «Планирование мероприятий по охране труда в промышленности», «Организация производственного контроля промышленной безопасности и охраны труда на предприятии», «Осуществление руководства мероприятиями социальной защиты пострадавших на производстве», «Обеспечение безопасной производственной деятельности», «Охрана труда при разработке нормативной и проектной документации», «Охрана труда при производстве работ повышенной опасности».

Ректор



А.П. Шевчик

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

АКТ ВНЕДРЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ В ПРОИЗВОДСТВЕННУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ХОЛДИНГА ОАО «РЖД»



**ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«РОССИЙСКИЕ ЖЕЛЕЗНЫЕ ДОРОГИ»
(ОАО «РЖД»)**

**ДЕПАРТАМЕНТ ЭКОЛОГИИ И
ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

Новая Басманная ул., д. 2/1, стр. 1, г.
Москва, 107174,
тел.: +7 (499) 262-50-25, факс: +7 (499) 262-
57-06,
e-mail: referent-ckadr@center.rzd.ru,
www.rzd.ru

г. № _____
На № _____ от _____

АКТ

**Об использовании результатов докторской диссертации
ДОНЦОВА СЕРГЕЯ АЛЕКСАНДРОВИЧА
«Концептуальные основы безопасности труда при строительстве
транспортно-пересадочных кластеров»,
специальность 2.10.3 Безопасность труда**

Настоящий акт подтверждает, что в научно-исследовательских работах согласно договорам:

- № 827 (173/11) от 26.07.2011 г. «Методика комплексной оценки труда в структурных подразделениях ОАО «РЖД». М.: ОАО «РЖД» 2011г. – 28с. Утв. распоряжением начальника Управления охраны труда, промышленной безопасности и экологического контроля ОАО «РЖД» от 28.12.2011 г;
- № 595(166н/12) от 20.07.2012 г. «Методика оценки ущерба от несчастных случаев на производстве, происшедших с работниками ОАО «РЖД». – М.: ОАО «РЖД», 2012 – 27 с. Утв. распоряжением старшего вице-президента ОАО «РЖД» от 27.12.2012 г.;
- № 654 (181/12) от 18.07.2012 г. Регламент взаимодействия корпоративного центра ОАО «РЖД» с филиалами производственного блока, в том числе на региональном уровне, по вопросам охраны труда,

- промышленной, пожарной безопасности. М.: ОАО «РЖД», 2012 – 30 с. Утв. распоряжением первого вице-президента от 15.12.2012 г.;
- № 1011 (212/13) от 08.10.2013 г. СТО ОАО «РЖД» «Система внутреннего аудита управления охраной труда и промышленной безопасностью в ОАО «РЖД». М.: ОАО «РЖД». Утв. распоряжением старшего вице-президента ОАО «РЖД» от 10.01.2014 г. № 16р;
 - № 1354656 (14/15) от 11.02.2015 г. Методика определения целевых показателей производственного травматизма. М.: ОАО «РЖД». Утв. распоряжением старшего вице-президента ОАО «РЖД» от 10.12.2015 г. № 2888р. - 21 с;
 - № 1715956 (188/15) от 07.12.2015 г. СТО РЖД «Проходы служебные на объектах ОАО «РЖД». Технические требования, правила устройства и содержания». М.: ОАО «РЖД». Утв. распоряжением ОАО «РЖД» от 14.12.2016 г. № 2533р.;
 - № 2170948 (204/17) от 30.11.2016 г. «Стратегия управления безопасностью труда и охраной здоровья на основе риск-менеджмента до 2020 г. - М.: ОАО «РЖД» - Утв. распоряжением старшего вице-президента ОАО «РЖД» от 12.10.2017 г. № 2077р.
 - № 2223597 (237/17) от 28.12.2016 г. с ОАО «РЖД» «Методические рекомендации по Комплексной системе оценки состояния охраны труда на производственном объекте (КСОТ-П) - М.: ОАО «РЖД» - Утв. распоряжением старшего вице-президента ОАО «РЖД» от 27.10.2017 г. № 2207р.
 - № 0 от. 10.03812/17 СТО РЖД 15.019-2017 «Система управления пожарной безопасностью в ОАО «РЖД». - Порядок организации и проведения производственного контроля». М.: ОАО «РЖД» - Утв. распоряжением зам. главного инженера - главным инженером ОАО «РЖД» 12.01.2018 г. № 42/р.
 - № 2223597 (237/17) «Методические рекомендации по оценке условий труда на рабочих местах основных профессий ОАО «РЖД». Утв. заместителем генерального директора-главным инженером ОАО «РЖД» распоряжение 547/р от 19.03.2021 – М. ЦБТ ОАО «РЖД» - 2021 – 110 с.
 - № 3860701 (31/20) СТО РЖД 15.013-2021 «Система управления охраной труда в ОАО «РЖД». Электрическая безопасность. Общие положения». Утверждены заместителем генерального директора -главным инженером ОАО «РЖД» распоряжение 1325/р от 17.06.2021 – М. ЦБТ ОАО «РЖД» - 2021 –210 с.

по заказу Департамента экологии и техносферной безопасности ОАО «РЖД», использованы предложения по обеспечению безопасности труда работников и организации системы управления охраной труда, основанные на положениях научных исследований, разработке теоретических, методологических и практических положений по созданию концептуальных основ безопасности труда, проведенных С.А. Донцовым при выполнении диссертационной работы на соискание ученой степени доктора технических наук.

Эти предложения включают в себя решения, направленные на совершенствование системы управления охраной труда, улучшение условий труда и снижение травматизма на железнодорожном транспорте.

Заместитель начальника
Департамента экологии и
техносферной безопасности ОАО «РЖД»



В.В. Аношкин