

М. В. Баланова, М. В. Иванкова

ФОРМИРОВАНИЕ СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТИ И ВОСПИТАНИЕ ОСОЗНАННОГО ОТНОШЕНИЯ К ВЛАДЕНИЮ ОРУЖИЕМ КАК ЭЛЕМЕНТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

Аннотация. Вопрос обеспечения охраны труда при эксплуатации грузоподъемных механизмов на железнодорожном транспорте находится в центре внимания в современном мире. Данная статья ставит своей целью исследование факторов риска, анализ статистики нарушений и отказов, разработку методов оценки и снижения рисков, а также формирование комплекса технических и организационных мероприятий, направленных на существенное повышение уровня безопасности.

Ключевые слова: анализ и статистические исследования, охрана труда, вредные факторы, режим труда и отдыха.

Для цитирования: Баланова, М. В. Анализ и расчет вредных факторов на рабочем месте машиниста крана на железнодорожном ходу / М. В. Баланова, М. В. Иванкова // Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2026. – № 1 – С. 12–17. – DOI 10.46973/1818-5509_2026_1_12.

Анализ условий труда является краеугольным камнем системы управления профессиональными рисками. Он представляет собой не простую инвентаризацию потенциальных опасностей, а глубокий, систематизированный процесс идентификации, оценки и измерения параметров производственной среды и трудового процесса, способных нанести ущерб здоровью работника. Конечной целью такого анализа выступает не констатация фактов, а научное обоснование комплекса профилактических мероприятий, направленных на минимизацию негативных последствий вплоть до их полного устранения [1-3]. Анализ и статистические исследования, проводимые ежегодно, результаты которых демонстрируют устойчивую тенденцию к сокращению уровня производственного травматизма представлены на рисунке 1. Они показывают, как изменяются показатели производственного травматизма и его тяжести на предприятиях железнодорожной отрасли за последние десять лет.



Рис. 1. Динамика производственного травматизма за последние 10 лет

Несмотря на видимое снижение уровня производственного травматизма, представленное на диаграмме, необходимо учитывать что ключевыми факторами, приводящими к травмам, являются: инциденты с подвижным составом (наезды, зажатия), поражения электрическим током, падения (с высоты, с движущегося транспорта), дорожно-транспортные происшествия, падение предметов, воздействие грузов и движущихся деталей, железнодорожные аварии, а также падения и спотыкания на рабочих поверхностях, попадание инородных тел в глаза и воздействие экстремальных температур. Наибольшее количество пострадавших было зафиксировано в результате происшествий, связанных с передвижением работников и работой на специализированных автомотрисах.

Основные организационные причины травмирования работников железнодорожного транспорта: неудовлетворительная организация и контроль за производством работ – 28%; нарушение производственной дисциплины – 16%; нарушение технологического процесса – 14%; нарушения правил дорожного движения – 9 %; недостаточное обучение безопасным приемам труда – 7%; неудовлетворительное содержание рабочих мест – 5%; эксплуатация неисправных механизмов – 1%; неприменение средств защиты – 2%; прочее – 18%.

Анализ изученных случаев травматизма рисунок 2 позволяет выявить наиболее уязвимую группу: это работники железнодорожного транспорта со стажем около 10 лет, в возрасте 30-40 лет, получающие травмы непосредственно на путях при выполнении работ по их текущему содержанию и ремонту. Особый риск в этих работах представляет неразрывная связь с использованием специализированного подвижного состава.

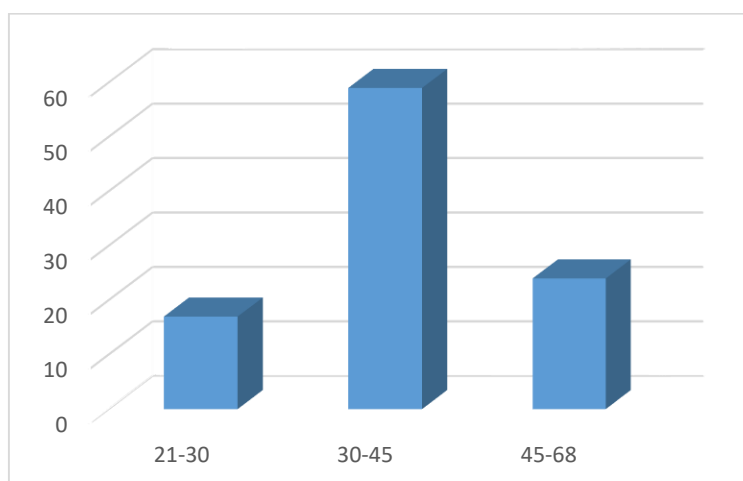


Рис. 2 Анализ травматизма машинистов крана в зависимости от возраста

Согласно статистическим данным периодического медицинского осмотра состояния здоровья работников, воздействие вредных и опасных факторов производственной среды и трудового процесса приводит к ускоренному биологическому старению организма, снижению работоспособности, что, в свою очередь, способствует развитию патологий, ухудшению качества жизни и увеличению числа производственных травм. Основными организационными причинами производственного травматизма являются: нарушения трудовой дисциплины, неудовлетворительная организация работ, ненадлежащий контроль за производством работ, а также нарушения технологического процесса или правил дорожного движения. Таким образом, подавляющая часть (70-75%) производственного травматизма обусловлена человеческим фактором.

Машинист крана на железнодорожном ходу осуществляет свою деятельность в условиях комплексного воздействия вредных производственных факторов. Их анализ позволяет оценить уровень профессионального риска и разработать меры по снижению негативного влияния на здоровье работника. Профессия машиниста крана (крановщика) относится к категории работ с повышенной опасностью и высокой психофизиологической

нагрузкой. Работа на высоте, управление сложной техникой и постоянное воздействие комплекса неблагоприятных факторов производственной среды требуют строгой регламентации трудового процесса. Правильно организованный режим труда и отдыха не только сохраняет здоровье работника, но и напрямую влияет на безопасность грузоподъемных операций. Данная статья рассматривает нормативные основы режима работы, а также методику расчета допустимого времени контакта с вредными факторами.

Основные вредные факторы, воздействующие на машиниста крана на железнодорожном ходу это [4, 5]:

1. Физические факторы занимают центральное место в данной оценке. Прежде всего, это повышенный уровень шума, генерируемый дизельным двигателем, гидравлическими системами, механизмами поворота и движения крана, а также внешними источниками – движением других железнодорожных составов и погрузо-разгрузочными операциями. Постоянное воздействие шума, часто превышающего 80 дБА, способствует развитию профессиональной тугоухости, повышенной утомляемости и снижению концентрации внимания. Следующим значимым фактором является вибрация. Общая вибрация, передающаяся на оператора через конструкцию крана при его перемещении по рельсовым путям или работе механизмов, оказывает негативное влияние на опорно-двигательный аппарат, нервную систему и может провоцировать заболевания желудочно-кишечного тракта. Кроме того, в холодный и переходный период года работник подвергается воздействию низких температур и повышенной подвижности воздуха (ветра) при выполнении операций вне кабины, что увеличивает риск заболеваний органов дыхания и периферической нервной системы, а также электромагнитные поля (от токопроводов, электрооборудования крана).

2. Химический фактор представлен, главным образом, контактом с вредными веществами, содержащимися в атмосфере рабочей зоны. В процессе работы дизельного двигателя в воздух могут выделяться продукты неполного сгорания топлива, включая оксиды углерода, азота и сажевые частицы. При проведении ремонтных работ или обслуживания крана возможен контакт с парами моторных и гидравлических масел, смазочных материалов, а также с компонентами антикоррозионных покрытий. Регулярное, даже в малых концентрациях, воздействие этих веществ может привести к хроническим заболеваниям дыхательной системы, аллергическим реакциям и поражениям кожи.

3 Психофизиологические факторы оказывают существенное влияние на функциональное состояние машиниста. Работа требует постоянной концентрации внимания, быстрой обработки информации и принятия точных решений в условиях динамично изменяющейся рабочей обстановки. Это создает высокую нервно-эмоциональную нагрузку, способствующую развитию стресса, профессионального выгорания и повышенной утомляемости. Статическая нагрузка, обусловленная необходимостью длительного сохранения рабочей позы в кабине управления, особенно в периоды наблюдения и точного маневрирования, приводит к нагрузке на мышцы спины, шеи и поясничного отдела, повышая риск развития остеохондроза и миофасциальных синдромов. Работа также часто характеризуется неравномерностью нагрузки, наличием ночных смен или работы в выходные дни, что нарушает естественные биоритмы и может снижать общую резистентность организма.

Для сохранения здоровья работника необходимо, чтобы доза вредного фактора, полученная за смену, не превышала гигиенический норматив. В основе расчета лежит принцип дозовой нагрузки.

Допустимое время контакта с вредным фактором ($T_{\text{доп}}$) рассчитывается по формуле:

$$T_{\text{доп}} = (\text{ПДУ} \times T_{\text{см}}) / \text{УФ} \quad (1)$$

где ПДУ – предельно допустимый уровень (концентрация) фактора, установленный гигиеническими нормативами; $T_{\text{см}}$ – продолжительность рабочей смены (обычно 480 минут

или 8 часов); УФ – фактический уровень воздействия фактора на рабочем месте (по данным специальной оценки условий труда).

Расчет воздействия шума в кабине машиниста крана будет выглядеть следующим образом. Фактический уровень шума в кабине крана (УФ) = 89 дБА. Предельно допустимый уровень (ПДУ) для работ = 80 дБА. Продолжительность смены (Т см) = 480 минут.

$$T_{\text{доп}} = (80 \text{ дБА} \times 480 \text{ мин}) / 85 \text{ дБА} = (38400) / 89 \approx 431 \text{ минуты.}$$

Допустимое время нахождения в условиях шума 89 дБА составляет 431 минуты (7 часов 11 минуты). В данном случае необходимо применять средства индивидуальной защиты (СИЗ) органа слуха, которые снижают фактическую нагрузку на уши работника до допустимой.

Для химических веществ, как правило, действует принцип: среднесменная концентрация не должна превышать ПДК. Концентрация пыли в кабине во время подачи сыпучих грузов (Кф) = 12 мг/м³. ПДК для данного вида пыли = 6 мг/м³.

Время технологической операции (подача сыпучих) = Ттех = 3 часа (180 мин) за смену.

В остальное время концентрация пыли в кабине фоновые значения – 2 мг/м³ (менее ПДК).

Необходимо рассчитать среднесменную концентрацию (Ксс):

$$K_{\text{сс}} = (K_{\text{ф}} \times T_{\text{тех}} + K_{\text{фон}} \times (T_{\text{см}} - T_{\text{тех}})) / T_{\text{см}} \quad (2)$$

$$K_{\text{сс}} = (12 \text{ мг/м}^3 \times 3 \text{ ч} + 2 \text{ мг/м}^3 \times 5 \text{ ч}) / 8 \text{ ч} = (36 + 10) / 8 = 46 / 8 = 5,75 \text{ мг/м}^3.$$

Среднесменная концентрация (5,75 мг/м³) ниже ПДК (6 мг/м³). Условия труда считаются допустимыми. Специального сокращения времени работы не требуется, но необходима эффективная вентиляция кабины и использование респиратора во время погрузки и выгрузки сыпучих грузов.

Расчет времени при воздействии температуры

Для нагревающего или охлаждающего микроклимата время непрерывного пребывания регламентируется СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

Для низких температур (работа зимой): Допустимое время непрерывного пребывания на холоде зависит от температуры воздуха и скорости ветра. Общее время работы на холоде в течение смены не должно превышать норм, установленных для конкретной климатической зоны (например, в северных регионах сокращение рабочего дня). При температуре ниже -20°C без ветра рекомендуется 10-минутный перерыв после каждого часа работы. При температуре ниже -30°C и ветре – 10-минутный перерыв через каждые 30-40 минут работы.

Пути оптимизации режима труда и отдыха

1. Автоматизация контроля: Внедрение систем тахографии и датчиков усталости.
2. Эргономика кабин: Установка современных кресел с подогревом, кондиционеров, виброзащитных платформ.
3. Ротация: Чередование машинистов на кранах с разной интенсивностью работы.
4. Психологическая разгрузка: Оборудование комнат психологической разгрузки (особенно на предприятиях с непрерывным циклом).

Вывод: Режим труда и отдыха машиниста крана – это не просто график работы, а ключевой элемент системы управления профессиональными рисками [6-8]. Расчет допустимого времени воздействия вредных факторов позволяет индивидуализировать этот режим для каждого конкретного рабочего места, не допуская развития профессиональных заболеваний и сохраняя высокую работоспособность в течение всей смены. Работодатель обязан не только предоставлять льготы и компенсации за вредные условия труда, но и, в

первую очередь, стремиться к снижению уровней воздействия этих факторов путем технических и организационных мероприятий.

Список литературы

1. Методические рекомендации по оценке условий труда для основных профессий ОАО РЖД / В. А. Финоченко, Т. А. Финоченко, В. А. Назимко [и др.]. – Ростов-на-Дону Ростовский государственный университет путей сообщения, 2012. – 73 с. – EDN RJOHNP.
2. **Яицков, И. А.** Проблемы негативного воздействия производственного шума на работников железнодорожного транспорта / И. А. Яицков, И. Г. Переверзев, Т. А. Финоченко // Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2018. – № 4. – С. 112-114. – EDN YURPTF
3. **Финоченко, Т. А.** Обеспечение безопасности технологических систем предприятий транспортной инфраструктуры / Т. А. Финоченко, И. А. Баланов, С. В. Борисов [и др.] // Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2022. – № 4 (61). – С. 109-113. – EDN VRKCF.
4. **Финоченко, Т. А.** Влияние количественной оценки условий труда на величину производственного риска / Т. А. Финоченко, И. Г. Переверзев, В. А. Финоченко // Инженерный вестник Дона. – 2017. – № 4(47). – С. 139. – EDN YUQKXO.
5. Актуальные проблемы обеспечения охраны труда на производстве / М. Э. Цаболова, А. А. Тациян, Т. А. Финоченко, И. А. Яицков // Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2024. – № 1 (66). – С. 100-104. – EDN BSRDEM.
6. **Финоченко, В. А.** Особенности оценки и управления профессиональными рисками / Л.И. Воробинская, В.А. Финоченко. Известия Тульского университета. Технические науки. – Тула. 2021. – № 11 – С. 253-259.
7. **Финоченко, В. А.** Анализ методов оценки потенциальных рисков в области охраны труда предприятий железнодорожного машиностроения / Л. И. Воробинская, В. А.

References

1. Methodological recommendations for assessing working conditions for the main professions of JSC Russian Railways / V. A. Finochenko, T. A. Finochenko, V. A. Nazimko [et al.]. - Rostov-on-Don Rostov State Transport University, 2012. - 73 p. - EDN RJOHNP.
2. **Yaitskov, I. A.** Problems of the negative impact of industrial noise on railway workers / I. A. Yaitskov, I. G. Pereverzev, T. A. Finochenko // Trudy Rostovskogo gosudarstvennogo universiteta putey soobshcheniya. – 2018. – № 4. – S. 112-114. – EDN YURPTF.
3. **Finochenko, T. A.** Ensuring the Security of Technological Systems of Transport Infrastructure Enterprises / T. A. Finochenko, I. A. Balanov, S. V. Borisov [et al.] // Trudy Rostovskogo gosudarstvennogo universiteta putey soobshcheniya. - 2022. - No. 4 (61). - P. 109-113. - EDN VRKCF.
4. **Finochenko, T. A.** The influence of quantitative assessment of working conditions on the magnitude of industrial risk / T. A. Finochenko, I. G. Pereverzev, V. A. Finochenko // Inzhenernyy vestnik Dona. - 2017. - No. 4 (47). - P. 139. - EDN YUQKXO.
5. Current issues of occupational safety and health in production / M. E. Tsabolova, A. A. Tashchiyan, T. A. Finochenko, I. A. Yaitskov // Trudy Rostovskogo gosudarstvennogo universiteta putey soobshcheniya. - 2024. - No. 1 (66). - P. 100-104. - EDN BSRDEM.
6. **Finochenko, V. A.** Features of Assessment and Management of Professional Risks / L.I. Vorobinskaya, V.A. Finochenko. Bulletin of Tula University. Technical Sciences. - Tula. 2021. - No. 11 - P. 253-259.
7. **Finochenko, V. A.** Analysis of Methods for Assessing Potential Risks in the Field of Occupational Safety and Health at Railway Engineering Enterprises / L. I. Vorobinskaya,

Финоченко, Т. А. Финоченко. Известия Тульского университета. Технические науки. – Тула: № 7, 2022. – С. 234-238

8. Мотивация работников к соблюдению требований охраны труда / Т. А. Финоченко, Л. В. Положенцева, А. С. Козлюк [и др.] // Сборник научных трудов IV международной научно-практической конференции «Транспорт и логистика: пространственно-технологическая синергия развития», Ростов-на-Дону, 03–04 февраля 2020 года. – Ростов-на-Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2020. – С. 313-315.

V. A. Finochenko, T. A. Finochenko. Bulletin of Tula University. Technical Sciences. - Tula: No. 7, 2022. - P. 234-238

8. Motivating employees to comply with occupational safety requirements / T. A. Finochenko, L. V. Polozhentseva, A. S. Kozlyuk [et al.] // Collection of scientific papers of the IV international scientific and practical conference "Transport and logistics: spatial and technological synergy of development", Rostov-on-Don, February 3–4, 2020. - Rostov-on-Don: Rostov State Transport University, 2020. - P. 313-315.

M. V. Balanova, M. V. Ivankova

ANALYSIS AND CALCULATION OF HARMFUL FACTORS AT THE WORKPLACE OF A RAILWAY CRANE OPERATOR

Abstract. In today's world, occupational safety and health during the operation of lifting equipment in rail transport is a high priority. This article will examine risk factors, statistics on violations and failures, propose risk assessment and mitigation methods, and develop a set of technical and organizational measures to ensure greater safety.

Keywords: occupational safety and health, analysis of working conditions, risk factors, violations

For citation: Balanova, M. V. Analysis and Calculation of Harmful Factors at the Workplace of a Railway Crane Operator / M. V. Balanova, M. V. Ivankova // Trudy Rostovskogo gosudarstvennogo universiteta putej soobseniya. – 2026. – № 1. – P. 12–17. – DOI 10.46973/1818-5509_2026_1_12.

Сведения об авторах

Баланова Марина Васильевна

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Безопасность жизнедеятельности»,
кандидат технических наук, доцент,
e-mail: fmv04@mail.ru

Иванкова Мария Владимировна

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Безопасность жизнедеятельности»,
студент,
e-mail: ivankova.maria0908@mail.ru

Information about the authors

Balanova Marina Vasilievna

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Life Safety»,
Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor,
e-mail: fmv04@mail.ru

Ivankova Maria Vladimirovna

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Life Safety»,
Student,
e-mail: ivankova.maria0908@mail.ru