

А. В. Борисова, В. Г. Кучерова

АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ТРУДА СЛЕСАРЯ МЕХАНОСБОРОЧНЫХ РАБОТ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Аннотация. В работе представлен анализ производственной среды на рабочем месте слесаря механосборочных работ. Приведены данные о фактических и допустимых значениях потенциально вредных и опасных производственных факторов, дана оценка их влияния на уровень профессионального риска. На основании проведенного анализа сформирован комплекс мероприятий, направленных на улучшение условий труда.

Ключевые слова: слесарь механосборочных работ, опасные и вредные производственные факторы, средства индивидуальной защиты, профессиональный риск

Для цитирования: Борисова, А. В. Анализ условий труда слесаря механосборочных работ машиностроительного производства / А. В. Борисова, В. Г. Кучерова // Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2026. – № 1. – С. 24–30. – DOI 10.46973/1818-5509_2026_1_24.

Машиностроительная отрасль является фундаментом промышленного комплекса России, однако она характеризуется наличием рабочих мест с вредными и опасными производственными факторами. В частности, в механосборочных цехах, где происходит окончательная сборка узлов и агрегатов, на рабочих местах слесарей, станочников и транспортных рабочих регистрируются повышенные уровни шума, вибрации и загазованности. Одной из наиболее распространенных профессий машиностроительной отрасли, работники которой при этом подвержены влиянию неблагоприятных факторов является слесарь механосборочных работ (далее – СМР).

Специфика труда слесаря включает как статическую работу у верстака, так и взаимодействие с пневматическим и электрическим инструментом (дрели, гайковерты, шлиф машинки). Кроме того, трудовая деятельность сопровождается подъемом и перемещением тяжестей (деталей и узлов массой до 10 кг и более), а также работой в зоне действия подъемно-транспортных механизмов (мостовых кранов, кран – балок, электротележек), что создает дополнительные риски травмирования [1]. Нередко СМР осуществляются вспомогательные функции при выполнении электросварочных работ. В этом случае работник подвержен воздействию вредных химических веществ, поступающих в воздух рабочей зоны.

Таким образом, принимая во внимание потенциально высокий профессиональный риск, связанный с негативным действием опасных и вредных производственных факторов (ОВПФ), необходимо разработать систему мероприятий по улучшению условий труда на основе комплексного анализа производственной среды на рабочем месте СМР машиностроительного предприятия.

Анализ производственной среды был проведен путем изучения характера и условий труда СМР, в том числе воздействующих на работника факторов производственного и трудового процессов, «фотографии» рабочего дня. На первом этапе была проведена идентификация потенциально вредных и опасных производственных факторов.

Процедура идентификации представляет собой процесс обнаружения и установления количественных, временных, пространственных и иных характеристик факторов, воздействующих на работников.

В рамках данного научного исследования этот процесс реализован на основе изучения

типовой инструкции по охране труда РД 153-34.0-03.2991-2001 и анализа результатов специальной оценки условий труда (СОУТ), проведенной на одном из машиностроительных предприятий Ростовской области. Перечень факторов рабочей среды, влияющих на условия труда СМР и показателей ОВПФ, идентифицированных при СУОТ, совпадают. Согласно протоколам результатов измерений ОВПФ, проведенных для СОУТ, условия труда слесаря, по итоговой оценке, соответствуют классу 3.2 (вредные второй степени). Проведенный анализ позволяет выделить ключевые факторы, характерные для данной процессии, с указанием их фактических значений и нормативных требований к ним [2].

Так, эквивалентный уровень шума на рабочем месте при работе пневматической дрелью составляет 92 дБА, что превышает предельно допустимый уровень (ПДУ) в 80 дБА, установленный СанПиН 1.2.3685-21 [3]. Эквивалентный скорректированный уровень вибрации (виброскорости) при работе с ручным механизированным инструментом достигает 128 дБ при норме не более 112 дБ. Тяжесть трудового процесса оценивается вредным классом 3.2, обусловленными высокими физическими перегрузками. За рабочую смену СМР совершает до 15000 стереотипных рабочих движений (при норме до 20000, но с учетом региональной нагрузки на мышцы рук и плечевого пояса) и удерживает груз (детали, инструмент) до 25% времени смены. Масса разового подъема деталей часто превышает 5 кг, что при постоянной в течение смены нагрузке классифицируется как вредный фактор. Анализ воздушной среды в зоне дыхания показывает, что при зачистке деталей и работе в зоне выделения сварочных аэрозолей концентрация пыли может достигать 6-8 мг/м³ при значении предельно-допустимой концентрации (ПДК) для фиброгенной пыли 4 мг/м³. Освещенность на рабочей поверхности при использовании только общего освещения составляет 150-200 лк, что ниже нормируемых 300 лк для механосборочных работ (разряд зрительной работы IV - средней точности).

Травмоопасность не входит в обязательную группу показателей рабочей среды, исследуемых в СОУТ. Однако данный параметр имеет существенное значение в анализе условий труда СМР, обусловлен механическим фактором, является следствием наличия движущихся частей оборудования, острых кромок деталей и возможности падения предметов. Следует учесть, что вероятность травмирования увеличивается при недостаточной освещенности.

Результаты полной идентификации факторов производственной среды и трудового процесса на рабочем месте СМР обобщены и приведены в таблице 1.

Результаты гигиенической оценки условий труда являются основанием для дальнейшей оценки уровней профессиональных рисков. Универсального метода оценки профессиональных рисков нет. Методологические подходы в этом направлении включают сочетание методов качественной и количественной оценки. К методам качественной оценки относятся такие методы, как «дерево решений», «галстук-бабочка», диаграмма Исикавы «пять почему». Данные методы позволяют структурировать и наглядно представить этапы развития опасного события, тем самым получить возможность анализа и оценки значимости причины и следствия каждого действия или бездействия, влияющего на конечный исход – профессиональный риск.

Количественные методы оценки профессиональных рисков базируются на обобщенном математическом выражении, представляющим собой сочетание (произведение) подверженности (частоты), вероятности возникновения опасного события и тяжести последствий. В работе [4] представлена сравнительная оценка основных и наиболее применяемых в крупных производственных компаниях методических подходов количественной оценки рисков. Сравнение проведено по методикам оценки профессиональных рисков, разработанных ОАО «РЖД», ФГБОУ «ВНИИ труда Минтруда России, норвежской компанией Det Norske Veritas, ЗАО «Клинский институт охраны труда», EcoStandart group.

Таблица 1

Анализ вредных производственных факторов на рабочем месте СМР

№ п/п	Наименование вредного/опасного производственного фактора	Источник возникновения	Фактическое значение фактора, гигиенический норматив		Потенциальные риски для здоровья работника
1	Повышенный уровень шума и вибрации	Работа пневматического инструмента (дрели), работа вентиляции, работа соседнего оборудования (прессы, испытательные стенды)	Эквивалентный уровень шума		Профессиональная тугоухость, вибрационная болезнь, нарушение координации, спазмы периферических сосудов
	$L_{\phi} = 92\text{дБА}$		$L_{\text{пду}} = 80 \text{ дБА}$		
2	Повышенный уровень локальной вибрации		Эквивалентный скорректированный уровень виброускорения		
			$L_{\phi} = 128 \text{ дБ}$	$L_{\text{пду}} = 126 \text{ дБ}$	
3	Тяжесть трудового процесса	Подъемы и перенос тяжелых деталей и узлов, неудобная рабочая поза, статические нагрузки	Стереотипные рабочие движения и региональной нагрузке свыше 15000, подъем груза > 5 кг, часто		Остеохондроз, радикулит, грыжи межпозвоночных дисков, хронические мышечные боли
4	Запыленность рабочей среды	Абразивная пыль при зачистке деталей,	Пыль фиброгенного действия		Болезни органов дыхания (пневмокониозы)
			$C_{\phi} = 6-8 \text{ мг/м}^3$	$C_{\text{пдк}} = 4 \text{ мг/м}^3$	
5	Химический фактор (токсичные вещества в воздухе)	Сварочные аэрозоли, пары СОЖ	Масло минеральное		Бронхиты, аллергические реакции, острые и хронические отравления
			$C_{\phi} = 5,1 \text{ мг/м}^3$	$C_{\text{пдк}} = 5 \text{ мг/м}^3$	
			MnO (в пересчете на Mn в сварочном аэрозоле)		
			$C_{\phi} = 0,5 \text{ мг/м}^3$	$C_{\text{пдк}} = 0,3 \text{ мг/м}^3$	
6	Травмоопасность (механический фактор)	Отлетающая стружка, острые кромки деталей, подвижные части оборудования, падение предметов	Усугубляется недостатком освещения		Травмы глаз, порезы рук, ушибы, переломы, ушибленные раны
7	Недостаточная освещенность	Неисправные светильники, отсутствие или неправильная настройка местного освещения	Освещенность рабочей поверхности		Ухудшение зрения, снижение внимания, повышение риска травматизма из-за плохой видимости
			$E_{\phi} = 150 - 200 \text{ лк}$	$E_{\text{н}} = 300 \text{ лк}$	

По результатам сравнения можно отметить, что для большинства методик объектом оценки рисков является рабочее место. Наибольшую возможность оценки входных данных, таких как условия труда, количество случаев травматизма и выявленных профзаболеваний, опасность технических устройств, дает методика, разработанная ОАО «РЖД». Однако к недостаткам данной методики следует отнести высокую сложность применения, отсутствие итоговой шкалы рисков.

Для снижения негативного влияния ОВПФ, воздействующих на организм работника, рекомендуется применять комплексный подход, включающий технические, организационные решения и совершенствование системы обеспечения средствами индивидуальной защиты (СИЗ). Наиболее эффективным методом обеспечения безопасности труда является устранение опасности в источнике ее возникновения. Для снижения шума и вибрации рекомендуется внедрение современного малозумного инструмента с уровнем шума не более 75 - 78 дБА с виброзащитными рукоятками, а также установка стационарного оборудования на виброизолирующие фундаменты и опоры. Оздоровление воздушной среды требует модернизации приточно-вытяжной вентиляции с организацией локальных отсосов непосредственно у мест зачистки и сборочных операций, которые характеризуются выделением пыли и аэрозолей. Для нормализации освещения необходима замена устаревших светильников на светодиодные с улучшенной цветопередачей (индекс цветопередачи $R_a > 80$) и что, критически важно, освещение каждого рабочего места регулируемым светильником местного освещения. Это позволит СМР направлять свет точно на зону обработки, обеспечивая нормируемые 300 лк на рабочей поверхности.

Для обеспечения соответствия фактических уровней физических и химических факторов гигиеническим нормам необходимо проводить регулярный мониторинг качества рабочей среды путем реализации процедуры производственного лабораторного контроля. Результаты качественно проведенного мониторинга, выполненного аккредитованной испытательной лабораторией, обеспечат достоверную доказательную базу эффективности выполненных мероприятий по улучшению условий труда, могут быть использованы при повторной специальной оценке условий труда. Параллельно с техническими мерами требуется совершенствование системы обеспечения СИЗ. Анализ типовых норм выдачи показывает, что работнику полагается широкий спектр СИЗ (костюм, ботинки, очки, респиратор, наушники) [5]. Однако ключевая проблема заключается в несоответствии качества СИЗ реальным условиям труда и низкой культуре их использования. Данный вывод подтверждается современными исследованиями в области охраны труда. Так, в работе [6], посвящённой разработке локальных норм выдачи СИЗ в соответствии с Едиными типовыми нормами (ЕТН – 2021), отмечается, что ключевым отличием нового подхода является переход от формального закрепления перечней СИЗ по профессиям к риск-ориентированной модели. Авторы подчеркивают, что ранее действовавшие нормативы обязывали работодателей выдавать СИЗ без учета фактического воздействия вредных факторов на конкретных рабочих местах, что способствовало возникновению нецелевого расходования средств, поскольку часть выданных СИЗ не применялась работниками в ходе выполнения трудовых функций [6]. Современный подход требует формирования базового комплекта СИЗ с последующей его корректировкой на основе данных специальной оценки условий труда и оценки профессиональных рисков, что позволяет устранить избыточность и повысить реальную защищенность работников. Обобщённые проблемы в обеспечении работников СИЗ и пути их решения представлены в таблице 2.

Таким образом, проведенный анализ производственной среды СМР в машиностроительной отрасли свидетельствует о сохранении негативного воздействия на организм работника факторов рабочей среды и трудового процесса. Традиционные меры защиты исчерпали свой потенциал и не позволяют снизить класс вредности условий труда [7].

Таблица 2

Мероприятия по совершенствованию использования СИЗ

Проблема в обеспечении СИЗ	Решение
Выдача СИЗ общего назначения, не адаптированных под конкретные риски (например, обычные наушники не позволяют слышать предупредительные сигналы)	Подбор СИЗ на основе карт оценки профессиональных рисков. Использование активных противошумных наушников с функцией обратной связи, которые подавляют вредный шум, но пропускают речь и сигналы.
Захламленность рабочих мест обтирочными материалами, создающая пожарную нагрузку и риск травм	Оснащение рабочих мест автоматическими или панорамными защитными очками с антизапотевающим покрытием и вентиляцией, более комфортными для длительного ношения
Неудобство спецодежды из плотных тканей, стесняющей движение и нарушающей теплообмен	Выбор современных смесовых тканей (например, с содержанием хлопка и полиэстера) с защитными пропитками (масло-водоотталкивающими), обеспечивающих не только защиту, но и комфортный микроклимат пододежного пространства.

Предлагаемый комплекс мер, приведенный в данной работе, мероприятия направлен на качественное улучшение условий труда за счет перехода от пассивной защиты трудящихся к активному управлению профессиональными рисками. Инвестиции в модернизацию вентиляции и внедрение малошумного инструмента должны идти в ногу с изменением управленческой культуры и вовлечением самих работников в процессы улучшения через обеспечение удобным и эффективными СИЗ. Только такой комплексный подход, основанный на точных данных СОУТ и подборе мер защиты, позволит не только снизить профессиональные риски до приемлемого уровня, но и повысить производительность труда, снизить текучесть кадров и сохранить здоровье трудового коллектива – главную цель любого современного предприятия.

Список литературы

1. Об утверждении Правил по охране труда при размещении, монтаже, техническом обслуживании и ремонте технологического оборудования [Электронный ресурс]: Приказ Минтруда России от 27.11.2020 № 833н (ред. от 11.12.2020). – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс» - сайт. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=501495&ysclid=mmyqd6o71r607553464>
2. Охрана труда на железнодорожном предприятии / Т. А. Финоченко, И. Г. Переверзев, Е. П. Чубарь, А. В. Борисова. - учеб. пособие, 2020. – 72 с. ISBN 978-5-88814-915-7

References

1. On approval of the Rules for labor protection during the placement, installation, maintenance and repair of process equipment [Electronic resource]: Order of the Ministry of Labor of Russia dated November 27, 2020 No. 833n (as amended on December 11, 2020). – Access from the reference and legal system "ConsultantPlus" - website. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=501495&ysclid=mmyqd6o71r607553464>
2. Occupational safety and health at a railway enterprise / T. A. Finochenko, I. G. Pereverzev, E. P. Chubar, A. V. Borisova. - textbook, 2020. – 72 p. ISBN 978-5-88814-915-7

3. Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах: СанПиН 1.2.3685-21: утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 28.01.2021. – Москва, 2021.

4. **Комзолов, А. А.** Анализ методических подходов к количественной оценке профессиональных рисков / А. А. Комзолов, Т. В. Кириченко, В. Д. Бархатов, М. В. Манежева // Вестник Московского университета. Серия 6: Экономика. – 2022. – № 2. – С. 110-141. – DOI 10.38050/01300105202226.

5. Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам сквозных профессий и должностей всех видов экономической деятельности, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением : Приказ Минтруда России от 09.12.2014 № 997н. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

6. **Федорова, Н. В.** Риск-ориентированный подход при нормировании СИЗ / Н. В. Федорова // Сборник научных трудов Ангарского государственного технического университета. – Ангарск, 2025. – № 22. – С. 273-278.

7. **Ефремова, О. С.** Система управления охраной труда в организации / О. С. Ефремова. – М.: Альфа-Пресс, 2020. – 304 с. – ISBN 978-5-94280-756-6.

8. **Семиглазова, Т. А.** Управление профессиональными рисками / Т. А. Семиглазова, Е. А. Финоченко // Транспорт и логистика: инновационное развитие в условиях глобализации технологических и экономических связей: Сборник научных трудов, Ростов-на-Дону, 08–09 февраля 2017 года. – Ростов-на-Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2017. – С. 241-245.

9. **Абдульманова, К. И.** Обеспечение безопасных условий труда на рабочих местах операторов кузнечнопрессового оборудования / К. И. Абдульманова, Т. А. Финоченко // Труды Ростовского

3. Sanitary and epidemiological requirements for physical factors in the workplace: SanPiN 1.2.3685-21: approved. by the Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation on January 28, 2021. – Moscow, 2021.

4. **Komzolov, A. A.** Analysis of methodological approaches to the quantitative assessment of occupational risks / A. A. Komzolov, T. V. Kirichenko, V. D. Barkhatov, M. V. Manezheva // Bulletin of Moscow University. Series 6: Economy. – 2022. – No. 2. – P. 110-141. – DOI 10.38050/01300105202226.

5. On approval of the Standard Standards for the free issuance of special clothing, special footwear and other personal protective equipment to workers in cross-cutting professions and positions in all types of economic activity, engaged in work with harmful and (or) hazardous working conditions, as well as in work performed in special temperature conditions or associated with pollution: Order of the Ministry of Labor of Russia dated 09.12.2014 No. 997n. - Access from the reference and legal system "ConsultantPlus".

6. **Fedorova, N. V.** Risk-based approach to PPE standardization / N. V. Fedorova // Collection of scientific papers of the Angarsk State Technical University. - Angarsk, 2025. – No. 22. – P. 273–278.

7. **Efremova, O. S.** Occupational safety management system in an organization / O. S. Efremova. – Moscow: Alfa-Press, 2020. – 304 p. – ISBN 978-5-94280-756-6.

8. **Semiglazova, E. A.** Professional Risk Management / T. A. Semiglazova, E. A. Finochenko // Transport and logistics: innovative development in the context of globalization of technological and economic ties: Collection of scientific papers, Rostov-on-Don, February 8–9, 2017. – Rostov-on-Don: Rostov State University of Railway Engineering, 2017. – P. 241–245.

9. **Abdulmanova, K. I.** Ensuring safe working conditions at the workplaces of forging and pressing equipment operators / K. I. Abdulmanova, T. A. Finochenko // Proceedings of the Rostov State Transport

государственного университета путей сообщения. – 2022. – № 1(58). – С. 4–7. University. – 2022. – No. 1 (58). – P. 4–7.

A. V. Borisova, V. G. Kucheroва

ANALYSIS OF WORKING CONDITIONS OF A MECHANICAL ASSEMBLY MECHANICAL WORKER IN MECHANICAL ENGINEERING PRODUCTION

Abstract. This paper presents an analysis of hazardous and harmful occupational factors affecting the health of mechanical assembly mechanics. The author presents an analysis of factors such as vibration and noise, the severity of the work process, injury risk, and insufficient lighting. The author also proposes improvements to the personal protective equipment (PPE) provision system.

Keywords: mechanical engineering, mechanic, hazardous/harmful occupational factors, analysis, special assessment of working conditions, personal protective equipment (PPE), adverse effects.

For citation: Borisova, A. V. Analysis of Working Conditions of a Mechanic Performing Mechanical Assembly Work in Mechanical Engineering Production / A. V. Borisova, V. G. Kucheroва // Trudy Rostovskogo gosudarstvennogo universiteta putej soobseniya. – 2026. – № 1. – P. 24–30. – DOI 10.46973/1818-5509_2026_1_24.

Сведения об авторах

Борисова Анастасия Викторовна

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Безопасность жизнедеятельности»,
кандидат технических наук, доцент,
e-mail: nastja004@bk.ru

Кучерова Варвара Георгиевна

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
Лицей, документовед,
e-mail: chekmezkucheroва@gmail.com

Information about the authors

Borisova Anastasia Viktorovna

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Life Safety»,
Candidate of Technical Sciences, Associate
Professor,
e-mail: nastja004@bk.ru

Kucheroва Varvara Georgievna

Rostov State Transport University (RSTU),
Lyceum, Document Specialist,
e-mail: chekmezkucheroва@gmail.com