

УДК 621.9 + 06

С. П. Рыжов, И. А. Яицков

ФАКТОРЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО РИСКА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗУБОДОЛБЕЖНЫХ И ЗУБОСТРОГАЛЬНЫХ СТАНКОВ НА УЧАСТКАХ ИЗГОТОВЛЕНИЯ РЕДУКТОРОВ ЛОКОМОТИВОВ

Аннотация. При эксплуатации зубодолбежных и зубострогальных станков на участках изготовления редукторов для локомотивов, необходимо учесть ряд факторов производственного риска, чтобы обеспечить безопасность труда и оптимальную эффективность производственного процесса. Работники могут быть подвержены различным травмам, начиная от мелких порезов и заканчивая более серьезными травмами, такими как переломы или ушибы. Это особенно актуально в условиях интенсивного использования станков, где происходит быстрое движение деталей с острыми кромками и режущими инструментами.

Непрерывное внимание к факторам производственного риска и их тщательное управление может существенно повысить безопасность, эффективность и устойчивость производственного процесса на участках изготовления редукторов локомотивов.

Ключевые слова: производственный риск, зубодолбежные и зубострогальные станки, шум.

Для цитирования: Рыжов, С. П. Факторы производственного риска при эксплуатации зубодолбежных и зубострогальных станков на участках изготовления редукторов локомотивов / С. П. Рыжов, И. А. Яицков // Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2024. – № 3 – С. 39–44.

Зубодолбежные и зубострогальные станки при эксплуатации должны соответствовать требованиям безопасности. Организация рабочего пространства должна минимизировать опасные ситуации, возникающие при эксплуатации этого типа оборудования. Существует определенная взаимосвязь между опасными и вредными производственными факторами, причем наличие вредных факторов способствует возникновению опасных. Одним из примеров является повышенная влажность помещения, которая увеличивает риск поражения электрическим током. Доля работников, занятых в условиях, не отвечающих гигиеническим нормативам, продолжает расти, что связано с износом основных производственных фондов, а начавшееся в последние годы перевооружение промышленности еще недостаточно для кардинального изменения в данном вопросе.

В сфере охраны труда и промышленной безопасности риск представляет собой сочетание вероятности возникновения опасного события и ухудшением состояния здоровья, при его возникновении. Процесс оценки риска, связанного с опасностью, учитывает адекватность управленческих решений по минимизации возможности возникновения риска и принятие решения о приемлемости уровня риска. Условия труда работающих характеризуются степенью воздействия вредных факторов и риском возникновения опасных ситуаций. Для уменьшения уровня риска необходимо выявить опасности, связанные с технологическим процессом и вредные факторы, возникающие при его реализации. На рабочих местах необходимо поддерживать условия, при которых не происходит ухудшения здоровья и не возникают необратимые изменения в организме человека. Одним из наиболее критически важных факторов является риск механических повреждений. Работники могут быть подвержены различным травмам, начиная от мелких порезов и заканчивая более серьезными

травмами, такими как переломы или ушибы. Это особенно актуально в условиях интенсивного использования станков, где происходит быстрое движение деталей с острыми кромками и режущими инструментами. Чтобы минимизировать эти риски, необходимо строго соблюдать правила техники безопасности, включая использование защитных перчаток, спецодежды и обуви [1,2].

Иногда технические причины не позволяют полностью соблюдать гигиенические нормы, в этих случаях работа может продолжаться с обязательным использованием средств индивидуальной и коллективной защиты, а также путем ограничения времени воздействия вредных факторов, что называется «защитой временем». Причиной неустранимости производственных факторов являются отсутствие возможности соблюдения гигиенических нормативов на современном уровне технического развития. В остальных случаях необходимо искать техническо-технологические и организационно-административные решения [2,3].

Одним из факторов производственной среды, оказывающих пагубное влияние на здоровье работников, является акустический дискомфорт. Воздействие высоких уровней шума приводит к развитию профессионального заболевания - нейросенсоной тугоухости или шумовой болезни. Динамика возникновения случаев шумовой болезни снижается с 51 % в 2003 году до 38 % в 2023. Однако уровень заболеваний, связанных с воздействием шума, не полностью отражает истинное положение, так как профессиональная патология выявляется на поздних стадиях развития заболевания. Транспортные предприятия и предприятия транспортного машиностроения являются неблагоприятными с точки зрения шумового дискомфорта для достаточно большого контингента работающих.

Условия труда операторов зубодолбежных и зубострогальных станки

Деятельность операторов токарных станков-автоматов осуществляется в условиях воздействия производственных факторов и характеризуется тяжестью и напряженностью трудового процесса. При осуществлении профессиональной деятельности они должны знать конструктивные особенности, правила использования оборудования и инструмента, систему допусков и посадок, определение режимов резания.

Идентификация опасностей проводится с целью выявления угроз, связанных с технологическим процессом, опасными веществами, оборудованием и инструментом, участвующем в технологическом процессе. Идентификация опасностей основывается на сборе и анализе информации не только о работе в штатных условиях, но и учитываются и редко выполняемые работы (уборка территории, внеплановая остановка оборудования), в том числе действия персонала в аварийных ситуациях. При этом определяются и рассматриваются наихудшие варианты развития опасных событий и их последствий.

Аудит рабочих мест включает в себя осмотр рабочих мест с осмотром помещений, территории, путей доступа к рабочим местам и маршрутов эвакуации; наблюдение процесса выполнения работы; выявление опасных ситуаций и их потенциальных источников; характеристика сырья, инструментов, оборудования, зданий, технологических процессов; выявление нарушений требований безопасности и охраны труда, установленных нормативными документами.

На основании проведенных идентификации опасностей и аудита требований безопасности разрабатываются мероприятия по управлению опасностями и определяются средства коллективной защиты, такие как ограждения, блокировки, сигнализация, предупредительные огни и сирены, и индивидуальной защиты в соответствии с перечнем СИЗ. А также административные меры включающие указатели соблюдения безопасности, предупреждающие знаки, маркировку опасных зон и пешеходных дорожек, проверки оборудования, контроль доступа, системы обеспечения безопасности, наряды - допуски на проведение работ, инструктажи по охране труда и т.д. и организационно-технические меры, которые связаны с модернизацией станков и оборудования.

Так, например, опасности, связанные с воздействием вредных факторов, которые могут вызвать профессиональные заболевания, представлены в материалах специальной оценки условий труда и производственного контроля.

Оценка тяжести и напряжённости трудовой деятельности проводится путем хронометражных наблюдений и отражает нагрузку на опорно-двигательный аппарат, мышечную и центральную нервную системы, органы чувств, эмоциональное состояние. Например, к интенсивности трудового процесса относятся регламентирование работ и монотонные нагрузки, а также интеллектуальные, включающие содержание работы, распределение по сложности и восприятие сигналов; сенсорные, охватывающие число и размеры объектов наблюдения, нагрузка на слуховой анализатор и голосовой аппарат и продолжительность воздействия этих факторов; эмоциональные, касающиеся риска для жизни, конфликтных ситуаций, степени ответственности за результат труда.

Во время работы станочник сталкивается с опасными и вредными производственными факторами, такими как наличие стружки, острые кромки деталей, высокая температура обрабатываемых заготовок, вращающиеся компоненты станков, вероятность вылета заготовок или инструмента при неправильном креплении, вредные химические вещества, пыль, микроклимат помещений, шум, вибрация и др. Основные травмы, возникающие при обработке металлов резанием – это порезы от воздействия стружки и острых кромок, ожоги при контакте с горячими деталями, травмы глаз отлетающей стружкой, переломы, возникающие при затягивании одежды вращающимися частями станков.

Исследования интенсивности и напряженности трудового процесса операторов позволяет сделать вывод, что трудовая деятельность включает широкий спектр задач, требующих выполнения инструкций по настройке станка, определению параметров изделия и его обработка; восприятие сигналов в ходе выполнения работ с коррекцией последующих действий, проверка задания; концентрация внимания более 50 % смены; наблюдение за движущимися элементами станка.

Влияние на опорно-двигательный аппарат, мышечное напряжение и системы жизнеобеспечения (дыхательная, сердечно-сосудистая) определяет тяжесть труда. При оценке тяжести трудового процесса учитывается: динамическая нагрузка, масса поднимаемого и перемещаемого груза, стереотипные движения (локальные и региональные), статическая нагрузка при удержании груза, наклоны корпуса, перемещение по горизонтали и вертикали, рабочая поза (стоя или сидя), а также энергозатраты организма. При выполнении токарных работ на работника воздействуют в основном региональные нагрузки с участием мышц рук и плечевого пояса при перемещении тяжестей до 10 кг. Эти усилия сопровождаются умеренной физической нагрузкой, а также вынужденным нахождением в положении «стоя» до 60 % рабочей смены, с энергозатратами от 201 до 250 ккал/ч. Такая деятельность классифицируется как работа средней тяжести, что позволяет отнести ее к допустимому классу.

В целях повышения производительности труда и улучшения условий работы при токарных работах и оптимизации рабочего места используются меры обеспечения эргономического расположения рабочих инструментов и материалов, использование автоматизированных и роботизированных систем для снижения физической нагрузки.

Вредными факторами, влияющими на работника в процессе трудовой деятельности, являются: микроклимат, виброакустические факторы, электромагнитные поля, освещенность, химические вещества и аэрозоли преимущественно фиброгенного действия [4,5]. Согласно проведенным измерениям основные факторы находятся в допустимых пределах, однако при эксплуатации этого оборудования шум превышает санитарные нормы более чем на 15-20 дБА. В производственных помещениях количество шумящих станков-автоматов достигает нескольких десятков, что усугубляет шумовое воздействие и условия труда.

Рабочее место должно быть чистым и иметь достаточное освещение, проходы и место у станка должны быть свободны от инструментов, деталей и расходных материалов. Оснастка, заготовки, детали и отходы производства должны находиться на специальных стеллажах.

Запрещается приставлять к станку длинные заготовки и складировать возле станков штучные заготовки в неустойчивом положении или высотой более 1 м.

Анализ оценки условий труда на рабочих местах станочников показал, что среди комплекса производственных факторов только шумовые характеристики превышают гигиенические нормативы. Меры по снижению связанных с этим рисков, необходимо представить в плане мероприятий по улучшению и оздоровлению условий труда. Мероприятия, осуществляемые по идентификации, изучению и оценке риска станочников одно и многошпиндельных станков-автоматов токарной группы позволяют отнести их труд к третьему классу первой степени (3.1). Рабочие обеспечиваются сертифицированными средствами индивидуальной защиты (СИЗ), смывающими и обезвреживающими средствами в соответствии с типовыми нормами выдачи.

Одной из наиболее опасных аварийных ситуаций, которые могут возникнуть, является пожар, причинами которого могут быть:

- загорание проводов и обмоток электродвигателей, вспышка бензина или керосина, применяемых для обезжиривания деталей;
- перегрев подшипников в результате плохого смазывания;
- горение ремней трансмиссий вследствие плохого натяжения;
- самовоспламенение охлаждающих жидкостей;
- самовозгорание промасленных обтирочных материалов, одежды, металлических опилок;
- неисправности приборов отопления или нарушение правил их эксплуатации.

План локализации и ликвидации аварийных ситуаций (ПЛАС) разрабатывают с целью выявления возможных причин аварий, планирования действий сотрудников во время аварии и проработки мероприятий по ликвидации ситуаций такого рода.

Также следует учитывать факторы экологического риска. Работа с металлами, смазочными материалами и охлаждающими жидкостями может привести к загрязнению воздуха и рабочих поверхностей. Необходимо обеспечить надлежащую вентиляцию в производственных помещениях и использовать экологически чистые технологии там, где это возможно, для снижения вредного воздействия на окружающую среду и здоровье работников.

Обучение персонала является еще одной ключевой составляющей в управлении производственными рисками [6,7]. Сотрудники должны быть хорошо подготовлены и осведомлены о правильных методах работы с оборудованием, потенциальных опасностях и действиях в случае непредвиденных ситуаций. Регулярные тренинги и инструктажи по охране труда и технике безопасности помогут поддерживать необходимый уровень знаний.

Наконец, важно учитывать человеческий фактор, включая такие аспекты, как усталость и стресс, которые могут негативно сказаться на внимательности и скорости реакций работников [7,8]. Организация рабочего процесса, учитывающая периоды отдыха и время на восстановление, будет способствовать снижению человеческих ошибок и, следовательно, снижению производственного риска.

Непрерывное внимание к факторам производственного риска и их тщательное управление может существенно повысить безопасность, эффективность и устойчивость производственного процесса при эксплуатации зубодолбежных и зубострогальных станков на участках изготовления редукторов локомотивов [9]. А также учесть и минимизировать риски, чтобы обеспечить безопасность труда и оптимальную эффективность производственного процесса.

Библиографический список

1. 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.

2. **Воробинская, Л. И.** Анализ методов оценки потенциальных рисков в области охраны труда предприятий железнодорожного машиностроения / Л. И. Воробинская, В. А. Финоченко, Т. А. Финоченко // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2022. – № 7. – С. 234-238. – DOI 10.24412/2071-6168-2022-7-234-239. – EDN MYVSMG.

3. **Таранушина, И. И.** Оформление процедуры выявления опасностей и оценки профессиональных рисков / И. И. Таранушина, О. В. Попова, Т. А. Финоченко // Безопасность труда в промышленности. – 2020. – № 1. – С. 73-81. – DOI 10.24000/0409-2961-2020-1-73-81. – EDN VVYQJC.

4. **Рыжов, С. П.** Model validation of the acoustic systems "tooth wheels-mandrels" of the vertical gear generator and gear shaping machines / S. Ryzhov, T. Finochenko, A. Chukarin, I. Yaitskov // Akustika. – 2021. – Vol. 41. – P. 90-93. – DOI 10.36336/akustika20214190. – EDN UTYWXV.

5. **Финоченко, Т. А.** Состояние психосоматического здоровья в неблагоприятных условиях профессиональной деятельности / Т. А. Финоченко, А. В. Лысенко, Д. С. Лысенко. – Ростов-на-Дону : Ростовский государственный университет путей сообщения, 2017. – 101 с. – EDN YSJVPJ

6. **Переверзев, И. Г.** К вопросу влияния человеческого фактора на безопасность технологических процессов на железнодорожном транспорте / И. Г. Переверзев, Е. П. Чубарь, И. А. Яицков // Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2020. – № 1(50). – С. 64-66. – EDN PWMJQT.

7. ГОСТ Р МЭК 62508-2014. Менеджмент риска. Анализ влияния на надежность человеческого фактора [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200113803>.

8. **Хвостиков, А. Г.** Обеспечение безопасности путем совершенствования профессионального отбора / А. Г. Хвостиков // Труды РГУПС. - 2018. - № 2. - С. 42-45. EDN: VAJJEP

9. Регрессивные зависимости коэффициента потерь колебательной энергии основных источников зубострогальных станков / Рыжов С. П., Новиков В. В., Хозяев И. А., Чукарин А. Н. // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2023. – № 8. – С. 398-401.

S. P. Ryzhov, I. A. Yaitskov

OCCUPATIONAL RISK FACTORS IN OPERATION OF GEAR-SHAPING AND GEAR-PLANING MACHINES IN LOCOMOTIVE GEARBOX MANUFACTURING SITES

Abstract. When operating gear-shaping and gear-planing machines in locomotive gearbox manufacturing areas, it is necessary to take into account a number of occupational risk factors in order to ensure occupational safety and optimal efficiency of the production process. Workers can be exposed to various injuries, ranging from minor cuts to more serious injuries such as fractures or bruises. This is especially true in conditions of intensive use of machines, where parts with sharp edges and cutting tools move quickly. Continuous attention to occupational risk factors and their careful management can significantly improve the safety, efficiency and sustainability of the production process in locomotive gearbox manufacturing areas.

Keywords: production risk, gear shaping and gear planing machines, noise

For citation: Ryzhov, S. P. Occupational Risk Factors in Operation of Gear-Shaping and Gear-Planing Machines in Locomotive Gearbox Manufacturing Sites / S. P. Ryzhov, I. A. Yaitskov // Trudy Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putej Soobsenia. – 2024. – № 3. – P. 39–44.

Сведения об авторах

Рыжов Сергей Петрович

Ростовский государственный университет
путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Безопасность жизнедеятельности»,
соискатель,
e-mail: ryzhov_2014@mail.ru

Яицков Иван Анатольевич

Ростовский государственный университет
путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Вагоны и вагонное хозяйство»,
доктор технических наук, профессор,
декан факультета Электромеханический,
e-mail: yia@rgups.ru

Information about the authors

Ryzhov Sergei Petrovich

Rostov State Transport University (RSTU)
Chair «Life Safety»,
Applicant,
e-mail: ryzhov_2014@mail.ru

Yaitskov Ivan Anatolievich

Rostov State Transport University (RSTU)
Chair «Car and Car Economy»,
Doctor of Technical Sciences, Professor,
Dean of Electromechanical Faculty,
e-mail: yia@rgups.ru