УДК 658.345 : 621.791.8 + 06

А. В. Борисова, Д. Е. Сурков

ОСОБЕННОСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ УСЛОВИЙ ТРУДА ЭЛЕКТРОГАЗОСВАРЩИКА[1]

Аннотация. В работе приводится описание и характеристика электрогазосварочных работ. Рассмотрены факторы производственной среды, которые являются значимыми в профессии электрогазосварщика и определяют его условий труда. Приводится методологическая основа процедуры санитарно-гигиенического мониторинга условий труда на рабочем месте электрогазосварщика. Представлена схема приборной базы для проведения исследований факторов производственной среды и трудового процесса на рабочем месте электрогазосварщика с учетом законодательных метрологических требований в сфере обеспечения единства измерений. Рассмотренная в работе структура санитарно-гигиенического мониторинга условий труда отражает особенности и специфику работы электрогазосварщика, структурирует значительный массив данных и информации, подлежащий рассмотрению при выполнении специальной оценки условий труда и производственного контроля.

Ключевые слова: электрогазосварщик, опасные и вредные факторы, безопасность, условия труда

Для цитирования: Борисова, А. В. Особенности исследования условий труда электрогазосварщика / А. В. Борисова, Д. Е. Сурков// Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2025. – № 1. – С. 13 – 20.

Одним из направлений национальной государственной политики в области профессионального образования является повышение престижа рабочих и инженерных профессий. Наиболее популярными и востребованными во всех отраслях являются профессии, связанные с производством и ремонтом различных видов машин и механизмов, например, электросварщик ручной сварки, электрогазосварщик, слесарь механосборочных цехов, слесарь-ремонтник. При этом ключевой составляющей в популяризации рабочих процессий наряду с высоким уровнем заработной платы является обеспечение безопасных условий труда для работников.

Движение научно-технического прогресса в современном мире, сопряженного с усовершенствованием действующих и созданием новых производственных мощностей, невозможно представить без осуществления надежного соединения металлических деталей, узлов и конструкций. Металл – это один из самых популярных материалов, который применяется повсеместно, как в промышленности, так и в быту.

Соединение частей металлоконструкций, используя метод сплавления металлов, является основой электро- и газосварочных работ. В зависимости от используемого оборудования, материалов, деталей и конструкций, подлежащих соединению, используется необходимый вид сварки (ручная дуговая сварка, газосварка, сварка на автоматически и полуавтоматических аппаратах, роботизированная сварка).

Сварочные работы активно применяются в таких сферах, как строительство, машиностроение, ремонт и обслуживание, энергетика, нефтегазовая промышленность,

транспортная отрасль, модернизация оборудования. При этом наибольшей востребованностью среди специалистов сварочных работ на ранке профессиональных услуг обладает профессия электрогазосварщика.

Основная часть

Электрогазосварщик – это специалист, который занимается выполнением сварочных работ по металлическим деталям и конструкциям с использованием электрической дуги и газа. Электрогазосварка универсальна, так как подходит для выполнения неразрывного соединения большинства видов стали. Процесс электрогазовой сварки заключается в том, что под действием тепла сварочной дуги электрод и кромки изделия плавят и стекают в полость, образуя при этом шов. Расплавленный металл кристаллизуется по восходящему направлению, тем самым соединяя свариваемые детали вместе. В качестве защитной среды используется газ (кислород, ацетилен, пропан-бутановые смеси).

Деятельность электрогазосварщика ответственна, не допускает ошибок, связана с повышенной опасностью. Специфика электрогазовой сварки, резки металлов и их сплавов предъявляет особые, дополнительные (повышенные) требования по технике безопасности, к безопасной организации рабочих мест.

Прочность и надежность сварного соединения, безусловно, обеспечивается квалификацией и уровнем компетенции специалиста. Однако качество выполняемой работы во многом также зависит от условий труда на рабочем месте. В результате сварочного процесса в воздух рабочей зоны поступают различные химические вещества, газы, оксиды металлов. Также происходит световое, инфракрасное ультрафиолетовое излучение, исходящие от сварочной дуги. Все сварочные процессы протекают при быстром изменении температуры свариваемого или разрезаемого металла от температуры окружающего воздуха до температуры испарения металла. В этом диапазоне температур происходят разнообразные физические и химические процессы. Работа со сварочным оборудованием происходит в зоне воздействия на работника неионизирующего излучения оптического диапазона, вызывающего нарушения в работе зрительного аппарата. Сварочные работы как правило проводятся в производственных подразделениях (цехах, участках), где осуществляются другие виды работы с использованием электро- пневмоинструмента, инструмента ударного действия, что сопровождается повышенным шумовым воздействием [1].

Сварочные процессы относятся к тяжелым видам труда, обусловленным значительной массой деталей узлов и конструкций, подлежащих сварке, а также характером рабочего положения тела сварщика.

Таким образом, в процессе выполнения трудовых функций электрогазосварщик находится под воздействием большого количества опасных и вредных факторов производственной среды, которые разделяются по своему влиянию на интенсивные, умеренные и незначительные. Распределение производственных факторов на рабочем месте электрогазосварщика по значимости воздействия представлено на рисунке 1.

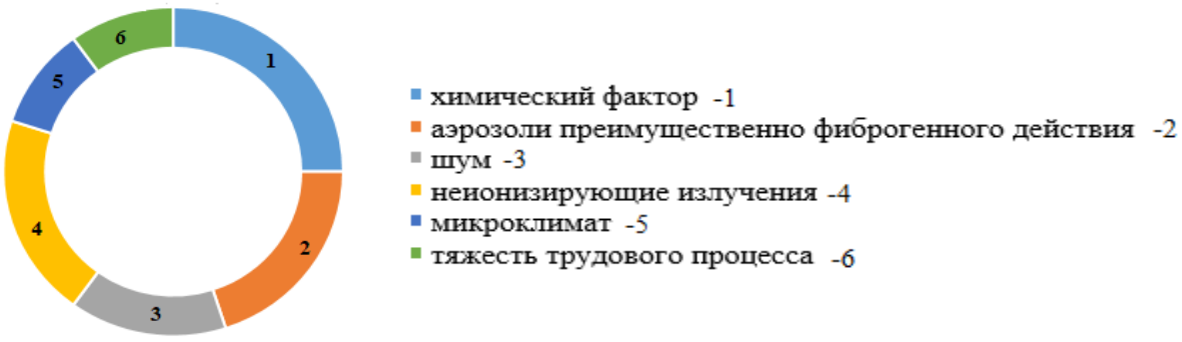

Рис 1. Опасные и вредные факторы, влияющие на работу электрогазосварщика

Анализируя представленную диаграмму можно сделать вывод, что наибольшую опасность с учетом интенсивности воздействия представляет химический фактор, в том числе аэрозоли преимущественно фиброгенного действия, и неионизирующие излучения. Следует отметить, что данные диаграммы (рис.1) представлены на основе анализа работ [1-3], а также результатов научно-исследовательских работ научно-производственного центра «Охрана труда» ФГБОУ ВО РГУПС, являются обобщенными и могут незначительно отличаться в зависимости от конкретных условий труда, типа выполняемых работ и мер по обеспечению безопасности труда, которые были предприняты на предприятии.

Негативное влияние факторов производственной среды и трудового процесса на организм работающего человека является основной причиной всех профессиональных травм и заболеваний. Этот эффект, проявляющийся по-разному в различных обстоятельствах, зависит от присутствия конкретного фактора на рабочем месте, его потенциально опасных свойств для здоровья человека, возможности прямого или косвенного воздействия на организм, а также индивидуальной реакцииорганизма в зависимости от интенсивности и продолжительности воздействия данного фактора. Поэтому ключевым механизмом выявления рискообразующих производственных факторов является санитарно-гигиенический мониторинг рабочего места, проводимый в форме производственного лабораторного контроля и специальной оценки условий труда [5]. Для разработки программы санитарно-гигиенического мониторинга и дальнейшего проведения исследований необходимо провести идентификацию воздействующих на работника факторов производственной среды и трудового процесса и дать им подробное писание.

Химический фактор. Процесс сварки сопровождается выделением в атмосферу значительного количества опасных химических веществ. Газовая составляющая сварочного аэрозоля имеет очень сложный состав, в том числе: диоксид азота (NO_2), окись углерода (CO), озон (O_3), оксид марганца (MnO), аэрозоли, содержащие свинец, никель, хром, фториды, аргон и различные виды пыли. Химические соединения могут присутствовать в рабочей зоне как в аэрозольной форме (туман, пыль, дым), так и в газообразном состоянии (газы, пары). При сварке или резке окрашенных либо загрязнённых деталей или конструкций в газовую фазу могут выделяться хлороводород (HCl), хлор (Cl_2), оксиды серы (SO_2 и SO_3) и другие токсичные соединения. Вдыхание этих веществ может привести к развитию серьезных заболеваний, таких как бронхиальная астма, нейротоксикоз (вследствие отравления марганцем) и пылевой бронхит [1].

Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД). Данный фактор по своей природе относится к физическим производственным факторам. Аэрозоль возникает в процессе ацетилено-кислородной сварки, включает в себя дижелезо триоксид, являющийся одновременно компонентом сварочного аэрозоля, поступающего в рабочую зону [4]. Нередко в обязанности электрогазосварщика бывают включены дополнительные функции по зачистке, шлифовке поверхностей изделия и деталей, подлежащих в дальнейшем соединению сварочным швом. В ходе процессов сухой шлифовки, напыления и производства металлических порошков образуются аэрозоли металлов и их соединений, также относящихся к АПФД. Фиброгенность таких аэрозолей обусловлена способностью частиц пыли стимулировать повышенную выработку коллагена (белка) в структуре органов, преимущественно лёгких. Степень фиброгенности пыли при этом определяется уровнем увеличения содержания коллагена в соединительной ткани лёгких [3].

Шум. Уровень звука, генерируемый сварочной дугой, напрямую зависит от стабильности её горения. Дополнительный вклад в акустическое воздействие на электрогазосварщика вносят шумы, образующиеся при работе различного цехового оборудования и инструмента. В соответствии с [6], допустимый уровень шума при выполнении сварочных работ не должен превосходить 80 дБА. Однако, по результатам измерений воздействия шума на электрогазосварщика шестого разряда, представленным в

работе [2], фактический эквивалентный уровень звука составил 97 дБА [2]. Такой показатель соответствует классу условий труда 3.3 (вредные условия труда третьей степени) [5].

Неионизирующие излучение. Ультрафиолетовое излучение (УФ-излучение), классифицируемое по длине волны на типы УФ-А, УФ-В и УФ-С, оказывает негативное воздействие на органы зрения сварщика. Кратковременное воздействие УФ-излучения провоцирует токсическую реакцию в поверхностном слое роговицы, что проявляется ощущением инородного тела в глазу и светобоязнью. Продолжительное воздействие может привести к развитию катаракты и злокачественной меланомы [1-3]. Видимое излучение от сварочного процесса вызывает воспалительные процессы и расширение сосудов глаза. Возможны повреждения сосудов с кровоизлиянием на поверхности глаза, визуализирующееся в виде характерного красноватого пятна. Постоянное воздействие видимого излучения может спровоцировать патологические изменения сетчатки [1-3].

Тепловая облученность. Инфракрасное излучение оказывает негативное влияние на хрусталик глаза, вызывая его перегрев. При длительном воздействии это может привести к развитию катаракты [3].

Микроклимат. Рабочая среда электрогазосварщика может быть неблагоприятной из-за повышенной сухости воздуха и температуры, что увеличивает риск получения ожогов глаз и незащищённых участков тела. Согласно [6], в сборочно-сварочных цехах, на участках и стационарных рабочих местах необходимо поддерживать оптимальные или допустимые параметры температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха. При этом следует учитывать избыточное тепловыделение, тяжесть выполняемой работы и сезонные изменения [3]. В холодные и переходные периоды года для поддержания комфортной температуры в рабочей зоне необходимо предусматривать системы отопления. В тёплый период года рекомендуется использовать естественную вентиляцию через открываемые окна, фонари и ворота.

Тяжесть трудового процесса. Профессиональная деятельность электрогазосварщиков характеризуется повышенной физической нагрузкой, обусловленной длительным пребыванием в статических, неудобных позах. Примерами таких поз являются работы с наклоном или поворотом туловища, поднятыми руками, сварка в положении «полусидя», на коленях или лежа на спине. Высокая интенсивность труда, требующая значительных мышечных усилий и энергетических затрат, также является характерной чертой профессии. Учитывая особенности трудового процесса и уровень энергозатрат, работы электрогазосварщиков классифицируются как категорией тяжести IIб (средней тяжести) [7].

Определение степени тяжести труда основывается на ряде факторов:

- интенсивность физической нагрузки, определяемая непрерывностью работы в течении определенного времени вместе с высокой энергозатратностью 201 - 250 ккал/ч [7];

- масса поднимаемых и перемещаемых грузов, металлических конструкций весом до 10 кг;

- количество повторяющихся движений при работе с электрогазосварочным оборудованием, статическая нагрузка при работе с ним;

- характеристики рабочей позы в положении сидя, стоя, лежа, в зависимости от выполняемой работы; амплитуда и частота наклонов корпуса, пространственные перемещения по рабочей зоне.

Применительно к конкретному рабочему месту идентификация опасных и вредных производственных факторов, в том числе определение химических соединений, поступающих в воздух рабочей зоны, проводится с учетом фактически применяемого работником оборудования, инструмента и приспособлений, сварочных материалов, обеспеченности работника необходимым комплектом специальной одежды и защитных средств [8, 9]. Идентификация проводится путем наблюдения за ходом производственного процесса, анализа документации, интервьюирования руководителя работ и работника.

По итогам проведенной идентификации факторов производственной среды и трудового процесса на следующем этапе программы санитарного-гигиенического мониторинга формируется перечень необходимых измерений с указанием используемого оборудования. Современный рынок приборостроения предлагает широкий спектр различного измерительного оборудования. Для оптимального выбора необходимых средств измерений и вспомогательных приспособлений применима методика, представленная в работе [10]. В основу методики выбора приборного оборудования положен метод экспертных оценок.

Схематичное изображение данного этапа санитарно-гигиенического мониторинга представлено на рисунке 2.

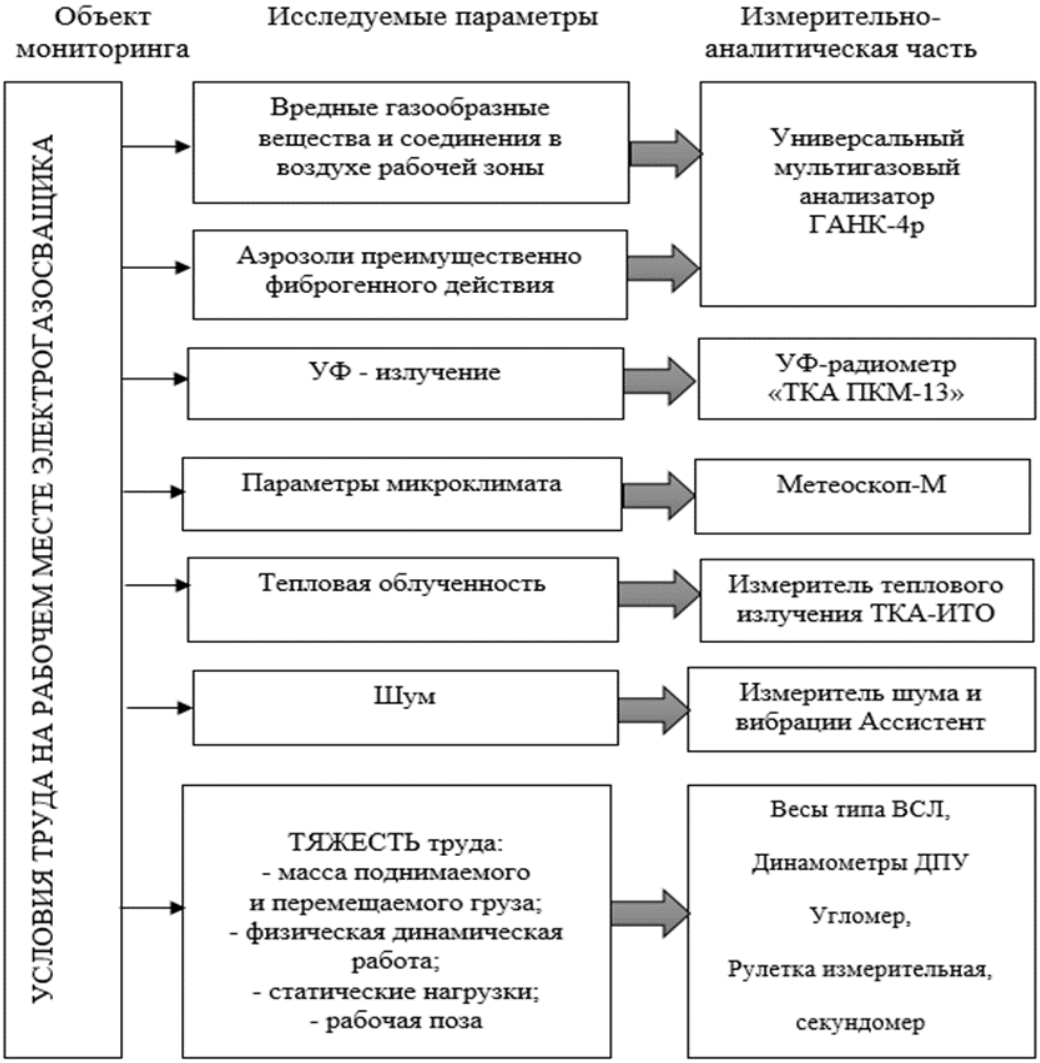

Рис. 2. Схема санитарно-гигиенического мониторинга условий труда электрогазосварщика

Инструментальные измерения факторов производственной среды и трудового процесса на рабочем месте электрогазосварщика должны проводиться в ходе штатного выполнения работ. В исключительных случаях допускается имитация производственных процессов. При формировании приборно-методической базы необходимо также учесть, что измерения в области охраны труда относятся к сфере государственного регулирования, соответственно должны проводиться по аттестованным методикам, сведения о которых содержаться в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений. Возможно применять в качестве методики проведения измерений руководство по эксплуатации прибора при условии, что в описании типа средства измерения для данного прибора имеется запись о

наличии метода испытаний в эксплуатационной документации. Приборы, используемые для исследования факторов производственной среды и трудового процесса должны быть поверены. Государственные метрологические требования к измерительной части санитарно-гигиенического мониторинга призваны обеспечить необходимую точность и достоверность результатов, которые в дальнейшем станут основанием или подтверждением назначения работнику гарантий и компенсаций. Представленная на рисунке 2 приборная база включает портативные средства измерений, допустимые к применению в сфере обеспечения безопасности и охраны труда. Данное оборудование может быть использовано как для проведения прямых измерений факторов производственной среды, так и для реализации косвенных методов испытаний по специальным аттестованным методикам [11].

Результаты измерений физических и химических факторов на рабочем месте, полученные в ходе санитарно-гигиенического мониторинга условий труда, являются основой для дальнейшей оценки количественных и качественных показателей производственного риска на рабочем месте электрогазосварщика и разработки мероприятий по улучшению и оздоровлению условий труда [12-14].

Заключение

Особенности исследования условий труда на рабочем месте электрогазосварщика обусловлены спецификой и характером выполняемых им работ. Приняв во внимание нахождение работника в условиях постоянного воздействия химического и физических факторов, можно сделать вывод о высокой вероятности травмирования и развития тяжелых профессиональных заболеваний.

Для выявления рискобразующих факторов и оценки условий труда при выполнении электрогазосварочных работ представлена методологическая основа проведения санитарно-гигиенического мониторинга. Представленная в работе структура санитарно-гигиенического мониторинга условий труда не только отражает особенности и специфику работы электрогазосварщика, но и структурирует значительный массив данных и информации, подлежащий рассмотрению при выполнении специальной оценки условий труда и производственного контроля.

Библиографический список

1. **Тюляков, В. С.** Опасности и повреждающие факторы, характерные для профессии электрогазосварщика / В. С. Тюляков, Д. Н. Калашников // Безопасность труда в промышленности. – 2005. – № 8. – С. 57-60. - ISSN: 0409-2961

2. **Попова, Т. В.** Анализ условий труда на рабочем месте электрогазосварщика / Т. В. Попова // Техносферная безопасность: Материалы Второй межвузовской научно-технической конференции с международным участием, Омск, 28 апреля 2015 года – Омск: ФГБОУ ВПО «Омский государственный технический университет», 2015. – С. 100–104. – EDN USPDXF

3. **Чащин, В. П.** Гигиеническая характеристика условий труда электрогазосварщика при использовании аргонодуговой сварки / В. П. Чащин, А. А. Ковшов, Л. В. Ушакова // Профилактическая медицина - 2018: сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Санкт-Петербург, 29–30 ноября 2018 года. Том Часть 3. – Санкт-Петербург: Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова, 2018. – С. 154–159 –EDN VXTSYN.

4. **Борскивер, И. А.** Воздействие сварочного аэрозоля на организм электросварщика (ручная дуговая сварка). Рекомендации по измерению / И. А. Борскивер // Безопасность и охрана труда. – 2016. – № 4(69). – С. 67–70. – EDN XSUKPX.

5. Российская Федерация. Законы. О специальной оценке условий труда: Федеральный закон N 426-ФЗ принят Государственной Думой 23 декабря 2023 г. : одобрен

Советом Федерации 25 декабря 2023г. : послед. ред. // Консультант плюс : сайт. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_156555/ (дата обращения: 27.01.2025). Режим доступа: свободный.

6. Об утверждении правил по охране труда при выполнении электросварочных и газосварочных работ: утв. приказом Минтруда России от 11 декабря 2020 г. N 884// Консультант плюс: сайт. URL:https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_373153/ (дата обращения: 27.01.2025).

7. **Борисова, А. В.** Методика оценки условий труда на рабочем месте электрогазосварщика / А. В. Борисова // Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2018. – № 2. – С. 21–23. – ISSN: 1818-5509.

8. Промышленная санитария и гигиена труда. Здоровье и работоспособность / М. В. Белавкина, А. В. Борисова, А. В. Лысенко [и др.]. – Ростов-на-Дону : Ростовский государственный университет путей сообщения, 2022. – 108 с. – ISBN 978-5-907494-06-0. – EDN AMEICP.

9. **Финоченко, Т. А.** Идентификация вредных и опасных производственных факторов рабочего места сварщика / Т. А. Финоченко, Г. Н. Соколова, С. О. Гребенникова // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. – 2018. – № 2(60). – С. 239–246. – EDN YNFWPB.

10. **Borisova, A. V.** The Use of the Expert Method in Solving the Issues of Choosing the Instrumentation of the Procedure for Controlling Production Factors / A. V. Borisova, T. A. Finochenko, V. A. Finochenko // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : 2020 International Science and Technology Conference on Earth Science, ISTCEarthScience 2020, Vladivostok, 06–09 октября 2020 года. Vol. 666. – IOP Publishing Ltd: IOP Publishing Ltd, 2021. – P. 022022. – DOI 10.1088/1755-1315/666/2/022022. – EDN EEYOCK.

11. **Belavkina, M. V.** Impact of information on human health: Educational and professional aspects / M. V. Belavkina, D. S. Lysenko, T. A. Finochenko // BIO Web of Conferences. – 2024. – Vol. 113. – P. 06001. – DOI 10.1051/bioconf/202411306001. – EDN JVQNHI.

12. **Костюков, А. В.** Вопросы электробезопасности на предприятиях машиностроения / А. В. Костюков, А. Н. Чукарин, И. А. Яицков // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2021. – № 2. – С. 581-588. – EDN PCGTMD.

13. **Лыков, А. С.** Основные источники шумового дискомфорта, возникающего при работе железнодорожного транспорта / А. С. Лыков, В. В. Гомелев, И. А. Яицков // Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2021. – № 3(56). – С. 20-22. – EDN QDZSEL.

14. Актуальные проблемы обеспечения охраны труда на производстве / М. Э. Цаболова, А. А. Тащиян, Т. А. Финоченко, И. А. Яицков // Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2024. – № 1(66). – С. 100-104. – EDN BSRDEM.

15. **Баланов, И. А.** Безопасный труд при эксплуатации железнодорожного подвижного состава / И. А. Баланов, Ю. А. Антонов, И. А. Яицков // Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2024. – № 2(67). – С. 19-24. – EDN MAQZQE.

16. **Рыжов, С. П.** Факторы производственного риска при эксплуатации зубодолбежных и зубострогальных станов на участках изготовления редукторов локомотивов / С. П. Рыжов, И. А. Яицков // Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2024. – № 3(68). – С. 39-44. – EDN LBWDET.

A. V. Borisova, D. E. Surkov

FEATURES OF STUDYING THE WORK OF AN ELECTRIC AND GAS WELDER

Abstract. The paper describes and characterizes electric and gas welding operations. The factors of the production environment that are significant in the profession of an electric and gas welder and determine his working conditions are considered. The methodological basis of the procedure for sanitary and hygienic monitoring of working conditions at the workplace of an electric and gas welder is given. The scheme of the instrument base for conducting studies of the factors of the production environment and the labor process at the workplace of an electric and gas welder is presented, taking into account the legal metrological requirements in the field of ensuring the uniformity of measurements. The structure of sanitary and hygienic monitoring of working conditions considered in the paper reflects the features and specifics of the work of an electric and gas welder, structures a significant amount of data and information to be considered when performing a special assessment of working conditions and production control.

Keywords: electric and gas welder, dangerous and harmful factors, safety, working conditions.

For citation: Borisova, A. V. Features of the Study of Working Conditions of an Electric and Gas Welder / A. V. Borisova, D. E. Surkov // Trudy Rostovskogo gosudarstvennogo universiteta putej soobseniya. – 2025. – № 1. – P. 13 – 20.

Сведения об авторах

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

Сурков Денис Евгеньевич
Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Безопасность жизнедеятельности»,
студент,
e-mail: denchik.vamp@inbox.ru

Information about the authors

Borisova Anastasia Viktorovna
Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Life Safety»,
Associate Professor,
e-mail: nastja004@bk.ru

Surkov Denis Evgenievich
Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Life Safety»,
Student,
e-mail: denchik.vamp@inbox.ru