

УДК 349.24:331.43:693.8:303.436.4  
DOI: 10.56871/MHCO.2023.34.71.007

## ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ТРУДА НА СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТНИКОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ СВАРОЧНЫХ РАБОТ

© Наталья Викторовна Власова<sup>1</sup>, Елена Рафиловна Абдрахманова<sup>1, 2</sup>,  
Ляйля Марселевна Масыгутова<sup>1, 2</sup>, Лена Мирзаевна Карамова<sup>1</sup>,  
Линара Альфировна Рафикова<sup>1</sup>, Алина Риннатовна Музафарова<sup>1</sup>,  
Наталья Владимировна Бояринова<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека.  
450106, Российская Федерация, г. Уфа, ул. Степана Кувыкина, 94

<sup>2</sup> Башкирский государственный медицинский университет. 450008, Российская Федерация, г. Уфа, ул. Ленина, 3

**Контактная информация:** Наталья Викторовна Власова — к. б. н., научный сотрудник отдела медицины труда.  
E-mail: vnv.vlasova@yandex.ru ORCID ID: 0000-0002-8552-4756 SPIN: 6277-0748

**Для цитирования:** Власова Н.В., Абдрахманова Е.Р., Масыгутова Л.М., Карамова Л.М., Рафикова Л.А.,  
Музафарова А.Р., Бояринова Н.В. Влияние условий труда на состояние здоровья и лабораторные показатели  
работников при выполнении сварочных работ // Медицина и организация здравоохранения. 2023. Т. 8. № 3. С. 70–78.  
DOI: <https://doi.org/10.56871/MHCO.2023.34.71.007>

Поступила: 26.04.2023

Одобрена: 30.05.2023

Принята к печати: 04.09.2023

**РЕЗЮМЕ.** В настоящее время профессия сварщика является одной из самых востребованных в различных отраслях промышленности. Цель работы — проанализировать условия труда, показатели здоровья и определить значимость лабораторных исследований, регламентированных в рамках периодических медицинских осмотров для своевременной диагностики изменений в состоянии здоровья электрогазосварщиков, работающих и проживающих на территории Республики Башкортостан. Проведено клинико-диагностическое обследование работников-электрогазосварщиков, работающих на предприятиях республики. Рассмотрено влияние вредных производственных факторов: химического, физического и тяжести трудового процесса. Выявлены заболевания костно-мышечной и нервной систем, болезни системы кровообращения, органов дыхания и нейросенсорная тугоухость с признаками воздействия шума. Диагностированы достоверные изменения лабораторных показателей в зависимости от стажа работы и длительности контакта с производственными факторами. Необходимо проведение диспансерного наблюдения данной категории рабочих с разработкой и обоснованием индивидуальных медико-профилактических мероприятий.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** условия труда; электрогазосварщик; дифференциальная диагностика.

# INFLUENCE OF WORKING CONDITIONS ON THE STATE OF HEALTH AND LABORATORY INDICATORS OF EMPLOYEES WHEN PERFORMING WELDING WORKS

© Natalya V. Vlasova<sup>1</sup>, Elena R. Abdrakhmanova<sup>1, 2</sup>, Lyailya M. Masyagutova<sup>1, 2</sup>, Lena M. Karamova<sup>1</sup>, Linara A. Rafikova<sup>1</sup>, Alina R. Muzafarova<sup>1</sup>, Natalya V. Boyarinova<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ufa Research Institute of Occupational Medicine and Human Ecology. Stepan Kuvykin 94, Ufa, Russian Federation, 450106

<sup>2</sup>Bashkir State Medical University. Lenina str., 3, Ufa, Russian Federation, 450008

**Contact information:** Natalya V. Vlasova — PhD in Biology, Researcher, Department of Occupational Medicine.

E-mail: vnv.vlasova@yandex.ru ORCID ID: 0000-0002-8552-4756 SPIN: 6277-0748

**For citation:** Vlasova NV, Abdrakhmanova ER, Masyagutova LM, Karamova LM, Rafikova LA, Muzafarova AR, Boyarinova NV. Influence of working conditions on the state of health and laboratory indicators of employees when performing welding works. *Medicine and health care organization (St. Petersburg)*. 2023;8(3):70-78. DOI: <https://doi.org/10.56871/MHCO.2023.34.71.007>

Received: 26.04.2023

Revised: 30.05.2023

Accepted: 04.09.2023

**ABSTRACT.** Currently, the profession of a welder is one of the most sought after in various industries. The purpose of the work is to analyze working conditions, health indicators and determine the significance of laboratory tests regulated as part of periodic medical examinations for the timely diagnosis of changes in the health status of electric and gas welders working and living on the territory of the Republic of Bashkortostan. A clinical and diagnostic examination of workers — electric and gas welders working at the enterprises of the republic was carried out. The influence of harmful production factors is considered: chemical, physical and the severity of the labor process. Diseases of the musculoskeletal and nervous systems, diseases of the circulatory system, respiratory organs, and sensorineural hearing loss with signs of noise exposure were identified. Reliable changes in laboratory parameters were diagnosed depending on the length of service and the duration of contact with production factors. It is necessary to carry out dispensary observation of this category of workers with the development and justification of individual medical and preventive measures.

**KEY WORDS:** working conditions; electric and gas welder; differential diagnosis.

## ВВЕДЕНИЕ

Республика Башкортостан является одним из крупнейших промышленных регионов Российской Федерации. Почти все виды производственной деятельности требуют привлечения специалистов для выполнения электрогазосварочных работ — электрогазосварщиков.

Технологический процесс электрогазосварки относится к операциям с вредными условиями труда, является одним из наиболее неблагоприятных с точки зрения риска возникновения профессиональных заболеваний на рабочих местах электрогазосварщиков [17, 26].

В процессе своей трудовой деятельности электрогазосварщик подвергается воздействию целого комплекса опасных и вредных производственных факторов физической и химической природы: излучение, сварочный аэрозоль,

искры и брызги металла и шлака, производственный шум и др. [9, 11, 19, 21].

Для электрогазосварщиков промышленные аэрозоли традиционно занимают ведущее место среди неблагоприятных факторов производственной среды, поскольку влияние сварочного аэрозоля на организм представляет собой комбинированное воздействие вредных веществ, имеющих различные механизмы повреждающего действия — от фиброгенного и общетоксического до аллергенного и канцерогенного, и способствовать формированию источником профессиональных заболеваний органов дыхания [10, 30].

Для оценки состояния здоровья и ранней диагностики изменений в организме человека наиболее часто применяется клинический анализ крови — гемограмма [3, 15], в связи с высокой лабильностью и быстрой реакцией

кровенворной системы на различные воздействия вредных производственных факторов, особенно химической этиологии. Некоторые из химических веществ, содержащихся в аэрозолях, вызывают изменения гемопоэза, другие нарушают синтез порфирина и гема в гемоглобине, третьи — изменение состава гемоглобина и гемолиз [2, 12, 14, 18, 22, 27, 29].

## ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Определить значимость лабораторных исследований, регламентированных в рамках периодических медицинских осмотров, для своевременной диагностики изменений в состоянии здоровья электрогазосварщиков, работающих на территории Республики Башкортостан.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Согласно Приказу Министерства здравоохранения Российской Федерации от 28.01.2021 № 29н и Приложению к Порядку проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров работников, предусмотренных частью четвертой статьи 213 Трудового кодекса Российской Федерации, проведено клинико-диагностическое обследование работников-электрогазосварщиков (225 человек), работающих на предприятиях Республики Башкортостан в присутствии аэрозолей преимущественно фиброгенного действия (АПФД), представляющих сложную смесь разнонаправленного действия [24].

Все обследуемые работники — мужчины в возрасте от 47,16 до 48,34 лет, со средним общим стажем 23,66±0,66 года.

В работе использованы гематологические и биохимические методы исследования, согласно общепринятым методикам [20]. Результаты исследований обработаны с использованием программного пакета статистического анализа прикладных программ STATISTICA 6.0 с

определением средних величин, показателя достоверности по коэффициенту Стьюдента ( $t$ ) и уровня значимости ( $p$ ). Стажевая детерминированность нарушений здоровья была определена с помощью коэффициента корреляции ( $r$ ) и непараметрического критерия  $\chi^2$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Согласно результатам специальной оценки условий труда (СОУТ), в работе электрогазосварщика ведущим вредным и опасным фактором является химический, представленный веществами 1–4-го класса опасности, с различным характером действия на организм. Сварочные аэрозоли представляют сложную смесь преимущественно фиброгенного действия (кремний диоксид аморфный в смеси с оксидами марганца в виде аэрозоля конденсации, дижелезотриоксид, вольфрам, алюминий и его соединения) и химических веществ различной природы, в том числе марганец, цинк, хром (VI), хром (III), бериллий, никель, хром трифторид, газы, обладающие остронаправленным действием на организм. Работа электрогазосварщика связана с применением легковоспламеняющихся и взрывчатых материалов. Для данной профессиональной группы работников характерно сочетание приоритетных факторов рабочей среды и трудового процесса: химического фактора (класс 3.1) с шумом (класс 3.1) и тяжестью трудового процесса (класс 3.1) (табл. 1).

Проведенный анализ распространенности общей неинфекционной заболеваемости позволил установить, что первое ранговое место занимают болезни костно-мышечной системы (КМС). Данная патология выявлена у 51,56% обследованных. Далее следуют болезни системы кровообращения, представленные гипертонической болезнью и выявленные у 28,2% электрогазосварщиков. Заболевания нервной системы представлены расстройством вегетативной

Таблица 1

Классификация условий труда газосварщиков по степени вредности и опасности

Table 1

Classification of working conditions for gas welders according to the degree of harmfulness and danger

Оценка факторов по критериям P.2.2.2006-05 / Evaluation of factors according to criteria P.2.2.2006-05				Общая оценка условий труда / General assessment of working conditions
Вредный фактор / Harmful factor	Химический / Chemical	Физический / Physical	Тяжесть труда / Burden of labor	
Электрогазосварщики / Electric and gas welders	3.1	3.1	3.1	3.2

нервной системы — 24,89%. Нейросенсорная тугоухость и признаки воздействия шума составили 21,33% всех осмотренных.

Обращает на себя внимание низкая выявляемость болезней органов дыхания — 1,33% всех обследованных. Очевидно, это связано с тем, что работники не всегда сообщают врачу при прохождении периодического медицинского осмотра достоверную информацию о состоянии своего здоровья с целью сохранить допуск к работе во вредных и(или) опасных условиях труда, а также отсутствием настороженности у специалистов, проводящих эти медосмотры [1, 4, 23, 28]. Лабораторные исследования, регламентированные в рамках периодических медицинских осмотров, имеют важное диагностическое значение и позволяют дать первичную оценку общему состоянию организма, особенно для лиц, работающих с вредными производственными факторами.

Проведенные гематологические исследования показали, что у всех обследованных, работа которых связана со сварочными аэрозолями, средние показатели общего анализа крови (эритроцитов, гемоглобина, лейкоцитов и тромбоцитов) находятся в пределах референтных значений, кроме показателя «индекс алергизации» (ИА), среднее значение которого составило  $1,45 \pm 0,03$ .

Сравнительный анализ отклонений гематологических показателей от референтных значений показал следующее. Повышенные показате-

тели гемоглобина (более 160 г/л) отмечаются у 23,56% мужчин. У 23,11% обследованных выявлены изменения гематокрита. Эритроцитоз встречается у 16,00% обследованных, что указывает на активизацию эритропоэза. У 19,11% работающих выявлено увеличение параметров эритроцита (MCV) и у 27,56% — содержания гемоглобина в отдельном эритроците (MCH). Результаты исследований позволили установить, что у незначительного количества человек выявлен тромбоцитоз. Эозинофильные гранулоциты выше 5% диагностировались у 54,22% электрогазосварщиков (табл. 2).

Результаты исследований, полученных у работников с различным стажем работы, представлены в таблице 3. Так, в группе рабочих со стажем 11–20 лет были выявлены наиболее высокие показатели эритроцитов, гемоглобина и гематокрита по сравнению с аналогичными показателями рабочих со стажем от 0 до 10 лет. Параллельно с эритроцитозом и высоким уровнем гемоглобина отмечается тенденция к повышению эритроцитарных индексов. Постоянная ингаляция химических веществ в условиях производства, возможно, способствует явлениям гипоксии в организме работающих, чем и могут объясняться сдвиги гематологических показателей. Нами были проведены аналогичные исследования [16, 25].

В доступной научной литературе имеются единичные, противоречивые работы, посвященные

Таблица 2

Частота отклонений гематологических показателей у работников (%)

Table 2

The frequency of deviations of hematological parameters in workers (%)

Направление отклонения показателей / Deflection direction indicators	Электрогазосварщики (ср. общий стаж $47,75 \pm 0,59$ / Electric and gas welders (average seniority $47,75 \pm 0,59$ ) n=225
Гемоглобин >160 г/л / Hemoglobin >160 g/l	23,56
Эритроциты $>5,5 \times 10^{12}/л$ / Erythrocytes $10^{12}/л$	16,00
Гематокрит >48% / Hematocrit >48%	23,11
MCV >95 фл	19,11
MCH >31 фл	27,56
Лейкоциты $>9,0 \times 10^9/л$ / Leukocytes $>9,0 \times 10^9/л$	18,22
Эозинофилы >5% / Eosinophils >5%	54,22
Тромбоциты $>320 \times 10^9/л$ / Platelets $>320 \times 10^9/л$	8,44
Индекс алергизации >1,2 у.е. / Allergicization index >1,2 с.у.	69,33

изучению влияния аэрозолей преимущественно фиброгенного действия на эритроцитарный росток кроветворения по мере увеличения стажа работы у электрогазосварщиков [11, 13].

Для оценки достоверности полученных результатов в отношении показателей красной крови нами был использован критерий  $\chi^2$ . Достоверность была выявлена для показателей MCV  $\chi^2=5,09$  ( $p < 0,001$ ), MCH  $\chi^2=8,84$  ( $p < 0,001$ ).

Установлена корреляционная связь гематологических показателей с длительностью контакта с вредными производственными факторами у обследованных мужчин ( $r=0,97-0,99$ ). С годами профессиональной деятельности возрастает число работников с эозинофилией и индексом аллергизации, корреляционная связь которых также достигает высоких значений ( $r=0,97-0,99$ ). Увеличение числа эозинофильных гранулоцитов и постепенное нарастание их частоты клинически подтверждает аллергизирующую способность химических веществ, присутствующих в рабочей зоне электрогазосварщиков, указывает на серьезную сенсибилизацию организма, вероятность формирования

аутоиммунных процессов и клинических форм патологий. Об этом также свидетельствует повышенный ИА у работников. По результатам биохимических исследований сыворотки крови у электрогазосварщиков в зависимости от стажа работы выявлено нарушение углеводного и липидного обменов (табл. 4).

Среди работающих с увеличением стажа работы наблюдаются повышенные уровни глюкозы — от 4,00% в начале работы до 30,00% при стаже более 30 лет. Установлена высокая степень функциональной связи этого показателя со стажем ( $r=1,00$ ). Выявлено увеличение с годами профессиональной деятельности числа работников с повышенным содержанием холестерина, корреляционная связь которого достигает  $r=0,98$ . Обнаруженные нарушения липидного метаболизма у стажированных работников, вероятнее всего, являются следствием воздействия химического фактора при работе со сварочными аэрозолями и имеют значительное влияние на развитие атерогенных процессов в организме электрогазосварщиков. По некоторым литературным данным, изменения

Таблица 3

Частота отклонений гематологических показателей у работников в зависимости от стажа работы (%)

Table 3

The frequency of deviations of hematological parameters in workers depending on the length of service

Направление отклонения показателей / Deflection direction indicators	Электрогазосварщики / Electric and gas welders (n=225)			
	0–10 лет / 0–10 years (n=25)	11–20 лет / 11–20 years (n=67)	21–30 лет / 21–30 years (n=73)	более 30 лет / over 30 years (n=60)
Гемоглобин >160 г/л / Hemoglobin >160 g/l	20,00	28,36	26,05	16,67
Эритроциты >5,5×10 <sup>12</sup> /л / Erythrocytes >5,5×10 <sup>12</sup> /l	16,00	20,90	13,70	13,33
Гематокрит >48% / Hematocrit >48%	16,00	28,36	23,29	20,00
MCV >95 фл	4,00	14,93	23,29	25,00** $\chi^2=5,09$ ( $p < 0,001$ )
MCH >31 фл	4,00	22,39	34,25	35,00** $\chi^2=8,84$ ( $p < 0,001$ )
Лейкоциты >9,0×10 <sup>9</sup> /л / Leukocytes >9,0×10 <sup>9</sup> /l	8,00	22,39	17,81	18,33
Эозинофилы >5% / Eosinophils >5%	52,00	46,27	56,16	58,33
Тромбоциты >320×10 <sup>9</sup> /л / Platelets >320×10 <sup>9</sup> /l	4,00	8,96	6,85	10,00
Индекс аллергизации >1,2 у.е. / Allergicization index >1,2 с.у.	68,00	67,16	72,60	50,00* $\chi^2 = 2,31$ ( $p < 0,05$ )

\* Достоверность различий с первым годом работы ( $p < 0,05$ ) / Significance of differences from the first year of operation ( $p < 0,05$ ).

\*\* Достоверность различий с первым годом работы ( $p < 0,001$ ) / Significance of differences from the first year of operation ( $p < 0,001$ ).

Таблица 4

Частота отклонений биохимических показателей у электрогазосварщиков в зависимости от стажа работы (%)

Table 4

The frequency of deviations of biochemical parameters in electric and gas welders, depending on the length of service (%)

Направление отклонения показателей / Deflection direction in dicators	Электрогазосварщики / Electric and gas welders (n=225)			
	стаж 0–10 лет / experience 0–10 years (n=25)	стаж 11–20 лет / experience 11–20 years (n=67)	стаж 21–30 лет / experience 21–30 years (n=73)	Стаж более 30 лет / Experience over 30 years (n=60)
Глюкоза >6,1 ммоль/л / Glucose >6,1 ммоль/л	4,00	22,39	26,03	30,00* $\chi^2=6,87$ (p < 0,001)
Холестерин >5,2 ммоль/л / Cholesterol >5,2 ммоль/л	32,00	50,75	57,53	65,00* $\chi^2=7,77$ (p < 0,001)

\* Достоверность различий с первым годом работы (p < 0,001) / Significance of differences from the first year of operation (p < 0,001).

в биохимических показателях при воздействии вредных химических веществ могут быть связаны с увеличением стажа работы [5–8, 16]. Повышенные параметры углеводного и липидного обменов у стажированных работников можно рассматривать как специфические изменения, развивающиеся под воздействием вредных факторов производства.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, установлено, что загрязнение воздуха рабочей зоны химическими веществами 1–4-го классов опасности является вредным фактором рабочей среды и трудового процесса в работе электрогазосварщика.

Выявленные сдвиги в картине крови следует рассматривать как индивидуальную ответную реакцию на вредное внешнее воздействие. Процессы, происходящие в красном ростке кроветворения, непосредственно связаны с продолжительностью воздействия производственных факторов.

Необходимо проведение диспансерного наблюдения данной категории рабочих с разработкой и обоснованием индивидуальных медико-профилактических мероприятий.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

**Вклад авторов.** Все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

**Источник финансирования.** Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

**Информированное согласие на публикацию.** Авторы получили письменное согласие пациентов на публикацию медицинских данных.

## ADDITIONAL INFORMATION

**Author contribution.** Thereby, all authors made a substantial contribution to the conception of the study, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the article, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the study.

**Competing interests.** The authors declare that they have no competing interests.

**Funding source.** This study was not supported by any external sources of funding.

**Consent for publication.** Written consent was obtained from the patient for publication of relevant medical information within the manuscript.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Абрахманова Е.Р., Мясуготова Л.М., Габбасов А.З. и др. Результаты специальной оценки условий труда у работников различных отраслей экономики Республики Башкортостан. Санитарный врач. 2020; 4: 41–7.
2. Ахминеева А.Х., Воронина Л.П., Севостьянова И.В., Полунина О.С. Уровень С-реактивного протеина у пациентов с респираторно-кардиальной коморбидностью. Астраханский медицинский журнал. 2014; 9(1): 45–9.
3. Бондарчук С.В., Тыренко В.В., Михалева М.А., Юркин А.К. Клеточный состав крови: показатели

- гемограммы здоровых лиц Санкт-Петербурга. Гены & Клетки. 2016; 9(3): 129–34. DOI: 10.23868/gc120610.
4. Валеева Э.Т., Шайхлисламова Э.Р., Бакиров А.Б. и др. Недостатки санитарно-гигиенических характеристик условий труда, затрудняющие проведение экспертизы связи заболевания с профессией. Гигиена и санитария. 2021; 100(11): 1256–60. DOI: 10.47470/0016-9900-2021-100-11-1256-1260.
  5. Галимзянов А.Ф., Гарипов Р.З., Анисимов А.Ю. и др. Изучение распространенности факторов риска развития сердечно-сосудистых заболеваний у населения Республики Татарстан с применением специализированного программного обеспечения. Медицина и организация здравоохранения. 2021; 2: 27–34.
  6. Галимова Р.Р., Тимашева Г.В., Валеева Э.Т., Бакиров А.Б. Оценка ранних метаболических нарушений у работников современного нефтехимического производства. Здоровье населения и среда обитания. 2018; 3: 4–6.
  7. Гимаева З.Ф., Бакиров А.Б., Бадамшина Г.Г., Каримова Л.К. Показатели липидного спектра сыворотки крови у работников химического производства. Медицинский вестник Башкортостана. 2015; 4: 45–8.
  8. Гимранова Г.Г., Тимашева Г.В., Бакиров А.Б. и др. Диагностические маркеры ранних метаболических нарушений у работников нефтедобывающего предприятия. Медицина труда и промышленная экология. 2022; 62(2): 130–5. DOI: 10.31089/1026-9428-2022-62-2-130-135.
  9. Гришагин В.М., Еремин Л.П., Деменкова Л.Г. Процессы образования и состав твердой фазы сварочного аэрозоля как наиболее вредного фактора при сварке горно-шахтного оборудования. Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2010; 3: 412–22.
  10. Гутич Е.А., Косяченко Г.Е., Сычик Л.М. Профессиональный риск здоровью работников, подвергающихся воздействию аэрозолей искусственных минеральных волокон. Медицина труда и экология человека. 2020; 1: 73–80.
  11. Елифанов А.В., Ковязина О.Л., Лепунова О.Н., Шалабодов А.Д. Влияние условий труда на показатели кардиореспираторной системы и крови у электросварщиков с различным стажем работы. Экология человека. 2018; 3: 27–32. DOI: 10.33396/1728-0869-2018-3-27-32.
  12. Ершов В.И. Наглядная гематология. М.: ГЕОТАР-Медиа; 2008.
  13. Зашихина В.В., Дерягина Л.Е., Никитин В.С. и др. Изменение показателей крови при воздействии пылегазовых факторов производственной среды. Экология человека. 2007; 12: 24–9.
  14. Зюбина Л.Ю., Шпагина Л.А., Паначеева Л.А. Профессионально обусловленные гемопатии и профессиональные заболевания крови. Медицина труда и промышленная экология. 2008; 11: 15–20.
  15. Казакова М.С., Луговская С.А., Долгов В.В., Казакова М.С. Референтные значения показателей общего анализа крови взрослого работающего населения. Клиническая лабораторная диагностика. 2012; 6: 43–9. DOI: 10.51620/0869-2084-2023-68-2.
  16. Карамова Л.М., Власова Н.В., Гайнуллина М.К., Масыгутова Л.М. Гематологические показатели у работников водообеспечивающих сооружений нефтехимических предприятий. Гигиена и санитария. 2022; 9: 1029–34. DOI: 10.47470/0016-9900-2022-101-9-1029-1034.
  17. Козлова А.А., Прусакова А.В. Сварочный аэрозоль как основной неблагоприятный гигиенический фактор у электрогазосварщиков. Вестник Ангарского государственного технического университета. 2015; 9: 214–8.
  18. Кузник Б.И. Физиология и патология системы крови. М.: Вузовская книга; 2004.
  19. Лазаренков А.М. Исследование условий труда работающих в литейных цехах при выполнении сварочных работ. Литье и металлургия. 2019; 3: 163–5.
  20. Луговская С.А., Морозова В.Т., Почтарь М.Е., Долгов В.В. Лабораторная гематология. М.: ЮНИМЕД-пресс; 2002.
  21. Любченко П.Н., Лебедин Ю.С., Виницкая Т.Е. и др. Содержание альвеоломуцина в крови и клеточный состав бронхоальвеолярных смывов у электросварщиков. Пульмонология. 2002; 5: 42–5.
  22. Льюис С.М., Байн Б., Бейтс И., Румянцев, ред. Гематология. М.: ГЕОТАР-Медиа; 2009.
  23. Масыгутова Л.М., Абдрахманова Е.Р., Бакиров А.Б., Габдулвалеева Э.Ф. Основные подходы к диагностике профессиональных аллергических заболеваний в современных условиях. Социальные аспекты здоровья населения. 2022; 68(4): 14. DOI: 10.21045/2071-5021-2022-68-4-14.
  24. Приказ Минздрава России от 28.01.2021 № 29н (ред. от 01.02.2022) «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 № 62277). Доступен по: <https://legalacts.ru/doc/prikaz-minzdrava-rossii-ot-28012021-n-29n-ob-utverzhenii/> (дата обращения 15.05.2023).
  25. Тимашева Г.В., Масыгутова Л.М., Валеева Э.Т., Репина Э.Ф. Информативные изменения показателей гомеостаза для оценки индивидуального риска адапционных нарушений у работников химической промышленности. Клиническая лабораторная диагностика. 2019; 64(1): 29–33. DOI: 0.18821/0869-2084-2019-64-1-29-33.

26. Халфин Р.Р. Улучшение условий труда электрогазосварщика на производстве. Евразийское Научное Объединение. 2017; 5(27): 66–8.
27. Хоффбрант В., Петтит Д. Клиническая гематология. М.: Практика; 2007.
28. Шастин А.С., Газимова В.Г., Гусельников С.Р. и др. Заболеваемость работников металлургического предприятия по результатам периодических медицинских осмотров и анализа заболеваемости с временной утратой трудоспособности. Медицина труда и экология человека. 2022; 4: 46–64. DOI: 10.46563/0044-197X-2020-64-6-305-310.
29. Anoop K., Sasmal D., Amand B. et al. Deltamethrin-induced oxidative stress and mitochondrial caspase-dependent signaling pathways in murine splenocytes. *Environmental Toxicology*. 2016; 31(7): 808–19. DOI: 10.1002/tox.22091.
30. Descatha A., Le Guillou F., Cohen-Jonathan A.M. et al. Is the severity of asthma related to the molecular weight of the allergen? *Rev Mal Respir*. 2006; 23(2): 135–40.

## REFERENCES

1. Abrakmanova E.R., Masyagutova L.M., Gabbasov A.Z. i dr. Rezul'taty spetsial'noy otsenki usloviy truda u rabotnikov razlichnykh otrasley ekonomiki Respubliki Bashkortostan. [The results of a special assessment of the working conditions of workers in various sectors of the economy of the Republic of Bashkortostan]. *Sanitarnyy vrach*. 2020; 4: 41–7 (in Russian).
2. Akhmineeva A.Kh., Voronina L.P., Sevostyanova I.V., Polunina O.S. Uroven' C-reaktivnogo belka u bol'nykh s respiratorno-kardial'noy komorbidnost'yu. [The level of C-reactive protein in patients with respiratory-cardiac comorbidity]. *Astrakhan medical journal*. 2014; 9(1): 45–9 (in Russian).
3. Bondarchuk S.V., Tyrenko V.V., Mikhaleva M.A., Yurkin A.K. Kletochnyy sostav krovi: pokazateli gemogrammy zdorovykh lits. [Cellular blood composition: hemogram parameters of healthy individuals in St. Petersburg]. *Genes & Cells*. 2016; 9(3): 129–34. DOI: 10.23868/gc120610 (in Russian).
4. Valeeva E.T., Shaykhlislamova E.R., Bakirov A.B. i dr. Nedostatki sanitarno-gigiyenicheskikh kharakteristik usloviy truda, zatrudnyayushchiye provedeniye ekspertizy svyazi zabolevaniya s professiyey. [Disadvantages of sanitary and hygienic characteristics of working conditions that make it difficult to conduct an examination of the connection of the disease with the profession]. *Gigiena I sanitariya*. 2021; 100(11): 1256–60. DOI: 10.47470/0016-9900-2021-100-11-1256-1260 (in Russian).
5. Galimzyanov A.F., Garipov R.Z., Anisimov A.Yu. i dr. Izucheniye rasprostranennosti faktorov riska razvitiya serdechno-sosudistyykh zabolevaniy u naseleniya respubliky Tatarstan s primeneniym spetsializirovannogo programmno obespecheniya. [Study of the prevalence of risk factors for the development of cardiovascular diseases in the population of the Republic of Tatarstan using specialized software]. *Medicine and healthcare organization*. 2021; 2: 27–34 (in Russian).
6. Galimova R.R., Timasheva G.V., Valeeva E.T., Bakirov A.B. Otsenka rannikh metabolicheskikh narusheniy u rabotnikov sovremennogo neftekhimicheskogo proizvodstva. [Assessment of early metabolic disorders in modern petrochemical workers]. *Zdorov'ye naseleniya i sreda obitaniya*. 2018; 3: 4–6 (in Russian).
7. Gimaeva Z.F., Bakirov A.B., Badamshina G.G., Karimova L.K. Pokazateli lipidnogo spektra syvorotki krovi u rabotnikov khimicheskogo proizvodstva. [Indices of the lipid spectrum of blood serum in workers of chemical production]. *Meditinskiy vestnik Bashkortostana*. 2015; 4: 45–8 (in Russian).
8. Gimranova G.G., Timasheva G.V., Bakirov A.B. i dr. Diagnosticheskiye markery rannikh metabolicheskikh narusheniy u rabotnikov nefteobrabotnykh predpriyatiy. [Diagnostic markers of early metabolic disorders in workers of an oil producing enterprise]. *Meditina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2022; 62(2): 130–5. DOI: 10.31089/1026-9428-2022-62-2-130-135 (in Russian).
9. Grishagin V.M., Eremin L.P., Demenkova L.G. Protsessy obrazovaniya i sostav tverдой fazy svarochnogo aerolya kak naiboleye vrednogo faktora pri svarke gornoshakhtnogo oborudovaniya. [The processes of formation and composition of the solid phase of the welding aerosol as the most harmful factor in the welding of mining equipment]. *Mining information and analytical bulletin (scientific and technical journal)*. 2010; 3: 412–22 (in Russian).
10. Gutich E.A., Kosyachenko G.E., Sychik L.M. Professional'nyy risk zdorov'yu rabotnikov, podvergayushchikhsya vozdeystviyu aerolyey iskusstvennykh mineral'nykh volokon. [Occupational risk to the health of workers exposed to aerosols of artificial mineral fibers]. *Meditina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2020; 1: 73–80 (in Russian).
11. Elifanov A.V., Kovyazina O.L., Lepunova O.N., Shalabodov A.D. Vliyaniye usloviy truda na pokazateli kardiorespiratornoy sistemy i krovi u elektrosvarshchikov c razlichnym stazhem raboty. [The influence of working conditions on the parameters of the cardiorespiratory system and blood in electric welders with different work experience]. *Ekologiya cheloveka*. 2018; 3: 27–32. DOI: 10.33396/1728-0869-2018-3-27-32 (in Russian).
12. Ershov V.I. Naglyadnaya gematologiya. [Visual hematology]. Moscow: GEOTAR-Media Publ.; 2008 (in Russian).
13. Zashikhina V.V., Deryagina L.E., Nikitin V.S. i dr. Izmeneniye pokazateley krovi pri vozdeystvii pylegazovykh faktorov proizvodstvennoy sredy. [Changes in blood parameters under the influence of dust and gas factors of the production environment]. *Ekologiya cheloveka*. 2007; 12: 24–9 (in Russian).

14. Zyubina L.Yu., Shpagina L.A., Panacheeva L.A. Professional'no obuslovlennyye gemopatii i professional'nyye zabolovaniya krovi. [Occupational hemopathy and occupational blood diseases]. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2008; 11: 15–20 (in Russian).
15. Kazakova M.S., Lugovskaya S.A., Dolgov V.V., Kazakova M.S. Referentnyye znacheniya pokazateley obshchego analiza krovi vzroslogo rabotayushchego naseleniya. [Reference values of indicators of the general blood test of the adult working population]. *Klinicheskaya laboratornaya diagnostika*. 2012; 6: 43–9. DOI: 10.51620/0869-2084-2023-68-2 (in Russian).
16. Karamova L.M., Vlasova N.V., Gainullina M.K., Masyagutova L.M. Gematologicheskiye pokazateli u rabotnikov vodoobespechivayushchikh sooruzheniy neftekhimicheskikh predpriyatii. [Hematological indicators in workers of water supply facilities of petrochemical enterprises]. *Gigiyena i sanitariya*. 2022; 9: 1029–34. DOI: 10.47470/0016-9900-2022-101-9-1029-1034 (in Russian).
17. Kozlova A.A., Prusakova A.V. Svarochnyy aerazol' kak osnovnoy neblagopriyatnyy gigiyenicheskiy faktor u elektrogazosvarshchikov. [Welding aerosol as the main unfavorable hygienic factor for electric and gas welders]. *Vestnik Angarskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*. 2015; 9: 214–8 (in Russian).
18. Kuznik B.I. Fiziologiya i patologiya sistemy krovi. [Physiology and pathology of the blood system]. Moscow: Vuzovskaya kniga Publ.; 2004 (in Russian).
19. Lazarenkov A.M. Issledovaniye usloviy truda rabotayushchikh v liteynykh tsekhakh pri vypolnenii svarochnykh rabot. [Study of working conditions of workers in foundries when performing welding work]. *Lit'ye i metallurgiya*. 2019; 3:163–5 (in Russian).
20. Lugovskaya S.A., Morozova V.T., Pochtar M.E., Dolgov V.V. Laboratornaya gematologiya. [Laboratory hematology]. Moscow: YUNIMED-press Publ.; 2002 (in Russian).
21. Lyubchenko P.N., Lebedin Yu.S., Vinit'skaya T.E. i dr. Soderzhanie al'veolomutsina v krovi i kletochnyy sostav bronkhoal'veolyarnykh smyvov u elektrosvarshchikov. [The content of alveolomycin in the blood and the cellular composition of bronchoalveolar washings in electric welders]. *Pul'monologiya*. 2002; 5: 42–5 (in Russian).
22. Lewis S.M., Bine B., Bates I., Romyantsev A.G., red. Gematologiya. [Hematology]. Moscow: GEOTAR-Media Publ.; 2009 (in Russian).
23. Masyagutova L.M., Abdrakhmanova E.R., Bakirov A.B., Gabdulvaleeva E.F. Osnovnyye podkhody k diagnostike professional'nykh allergicheskikh zabolovaniy v sovremennykh usloviyakh. [Basic approaches to the diagnosis of occupational allergic diseases in modern conditions]. *Sotsial'nyye aspekty zdorov'ya naseleniya*. 2022; 68(4): 14. DOI: 10.21045/2071-5021-2022-68-4-14 (in Russian).
24. Order of the Ministry of Health of Russia dated January 28, 2021 N 29n "Ob utverzhdenii Poryadka provedeniya obyazatel'nykh predvaritel'nykh i periodicheskikh meditsinskikh osmotrov rabotnikov, predusmotrennykh chast'yu chetvertoy stat'i 213 Trudovogo kodeksa Rossiyskoy Federatsii, perechnya meditsinskikh protivopokazaniy k osushchestvleniyu rabot s vrednymi i (ili) opasnymi proizvodstvennymi faktorami, a takzhe rabotam, pri vypolnenii kotorykh provodyatsya obyazatel'nyye predvaritel'nyye i periodicheskiye meditsinskiye osmotry" (as amended dated February 1, 2022) ["On approval of the procedure for conducting mandatory preliminary and periodic medical examinations of employees, provided for by part four of Article 213 of the Labor Code of the Russian Federation, a list of medical contraindications for work with harmful and (or) dangerous production factors, as well as work in the performance of which mandatory preliminary and periodic medical examinations» (Registered with the Ministry of Justice of Russia on January 29, 2021 N 62277)]. Available at: <https://legalacts.ru/doc/prikaz-minzdrava-rossii-ot-28012021-n-29n-ob-utverzhenii/> (accessed: 15.05.2023) (in Russian).
25. Timasheva G.V., Masyagutova L.M., Valeeva E.T., Repina E.F. Informativnyye izmeneniya pokazateley gomeostaza dlya otsenki individual'nogo riska adaptatsionnykh narusheniy u rabotnikov khimicheskoy promyshlennosti. Klinicheskaya laboratornaya diagnostika. [Informative changes in homeostasis indicators for assessing the individual risk of adaptive disorders in workers in the chemical industry]. *Clinical laboratory diagnostics*. 2019; 64(1): 29–33 (in Russian).
26. Khalfin R.R. Uluchsheniye usloviy truda elektrogazosvarshchika na proizvodstve. [Improving the working conditions of an electric and gas welder in production]. *Yevraziyskoye Nauchnoye Ob'yedineniye*. 2017; 5(27): 66–8 (in Russian).
27. Hoffbrant V., Pettit D. Klinicheskaya gematologiya. [Clinical hematology]. Moscow: Praktika Publ.; 2007 (in Russian).
28. Shastin A.S., Gazimova V.G., Guselnikov S.R. i dr. Zabolovayemost' rabotnikov metallurgicheskogo predpriyatiya po rezul'tatam periodicheskikh meditsinskikh osmotrov i analiza zabolovayemosti s vremennoy utratoy trudospobnosti. [Morbidity of employees of a metallurgical enterprise based on the results of periodic medical examinations and analysis of morbidity with temporary disability]. *Occupational medicine and human ecology*. 2022; 4: 46–64 DOI: 10.46563/0044-197X-2020-64-6-305-310 (in Russian).
29. Anoop K., Sasmal D., Amand B. et al. Deltamethrin-induced oxidative stress and mitochondrial caspase-dependent signaling pathways in murine splenocytes. *Environmental Toxicology*. 2016; 31(7): 808–19. DOI: 10.1002/tox.22091.
30. Descatha A., Le Guillou F., Cohen-Jonathan A.M. et al. Is the severity of asthma related to the molecular weight of the allergen? *Rev Mal Respir*. 2006; 23(2): 135–40.