

Власова Н.В.¹, Масягутова Л.М.^{1,2}, Абдрахманова Е.Р.^{1,2}, Карамова Л.М.¹,
Рафикова Л.А.¹

Условия труда и состояние здоровья работников производства минеральных удобрений

¹ФБУН «Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека» Роспотребнадзора, 450106, Уфа, Россия;

²Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России, 450008, Уфа, Россия

РЕЗЮМЕ

Введение. В настоящее время большое значение приобретает поиск наиболее информативных критериев оценки действия вредных факторов на здоровье работников. Гематологический контроль является одним из востребованных диагностических исследований. В медицинской практике используется определение лейкоцитарных индексов (ЛИ), которые рассчитываются по общему анализу крови и отражают такие реакции организма, как адаптация, воспаление и аллергия.

Цель работы — выявить специфику условий труда, показатели заболеваемости, трансформацию интегральных гематологических индексов и исследовать степень профессиональной обусловленности этих показателей для своевременного выявления вредного влияния производственных факторов на здоровье сотрудников, работающих с минеральными удобрениями.

Материалы и методы. В работе представлены результаты комплексной оценки распространенности общесоматической неинфекционной заболеваемости и проанализированы результаты исследований эндогенной интоксикации. На основе полученных данных проведена оценка профессионального риска в соответствии с Р 2.2.1766—03 «Гигиена труда. Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки». Использованы показатели относительного риска (RR, ед.) и этиологической доли (EF, %).

Результаты. Установлено, что на каждом этапе технологического процесса формируется специфическая производственная среда, которая характеризуется комплексом газоаэрозольных составляющих и неблагоприятным микроклиматом. Результаты комплексного медицинского осмотра выявили, что на одного обследованного работника приходится 2,8 общесоматической неинфекционной патологии. Наиболее частыми являются болезни системы кровообращения, центральной нервной, периферической нервной системы и болезни мочеполовой системы.

Анализ показал, что лейкоцитарный индекс интоксикации (ЛИИ) имеет высокие значения у рабочих всех профессиональных групп в разных производственных цехах.

Ограничения исследования. В исследовании учитывали только влияние вредных производственных факторов на отклонения интегральных гематологических индексов у работников различных цехов.

Заключение. Изучение влияния вредных производственных факторов на организм работников позволяет выделить ранние признаки неблагоприятного воздействия. Это поможет разработать и своевременно проводить профилактические и оздоровительные мероприятия.

Ключевые слова: производство минеральных удобрений; интегральные гематологические индексы; профессиональная обусловленность

Соблюдение этических стандартов. Исследование одобрено локальным этическим комитетом ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека» Роспотребнадзора (протокол заседания № 01-1 от 22.01.2025 г.), проведено согласно общепринятым научным принципам Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации. Все участники дали информированное добровольное письменное согласие на участие в исследовании.

Для цитирования: Власова Н.В., Масягутова Л.М., Абдрахманова Е.Р., Карамова Л.М., Рафикова Л.А. Условия труда и состояние здоровья работников производства минеральных удобрений. *Гигиена и санитария*. 2025; 104(7): 879–886. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2025-104-7-879-886> <https://elibrary.ru/gigbrq>

Для корреспонденции: Власова Наталья Викторовна, e-mail: vnv.vlasova@yandex.ru

Участие авторов: Власова Н.В. — концепция и дизайн исследования, написание текста; Масягутова Л.М. — концепция и дизайн исследования, написание текста; Карамова Л.М. — обсуждение результатов; Рафикова Л.А. — работа с литературными источниками; Абдрахманова Е.Р. — статистическая обработка. Все соавторы — утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех её частей.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Поступила: 15.10.2024 / Поступила после доработки: 29.04.2025 / Принята к печати: 26.06.2025 / Опубликовано: 20.08.2025

Natalya V. Vlasova¹, Lyailya M. Masyagutova^{1,2}, Elena R. Abdrakhmanova^{1,2},
Lena M. Karamova¹, Linara A. Rafikova¹

Working conditions and health status in workers in the production of mineral fertilizers

¹Ufa Research Institute of Occupational Medicine and Human Ecology, Ufa, 450106, Russian Federation;

²Bashkir State Medical University, Ufa, 450008, Russian Federation

ABSTRACT

Introduction. Currently, the search for the most informative criteria for assessing the effect of harmful factors is of great importance. Hematological control is one of the most popular diagnostic tests. In medical practice, there is also used the determination of leukocyte indices (LI), which are calculated on the basis of a general blood test and reflect the body's response to various processes, such as adaptation, inflammation and allergies.

Objective — to identify the specifics of working conditions, morbidity rates, transformation of integral hematological indices and to study the degree of occupational determination of these indicators for the timely detection of the harmful effects of production factors on the health of employees working with mineral fertilizers.

Materials and methods. The paper presents the results of a comprehensive assessment of the prevalence of general somatic non-infectious diseases and analyzes the results of studies of endogenous intoxication. Based on the obtained data, an assessment of the occupational risk was carried out in accordance with the guidelines for assessing the occupational risk to workers' health using the relative risk (RR, units) and the etiological proportion (EF, %).

Results. Hygienic working conditions have shown that at each stage of the technological process, its own specific production environment is formed, which is characterized by a complex of gas-aerosol components and an unfavorable microclimate.

The results of a comprehensive medical examination revealed that there are 2.8 general somatic non-infectious diseases per employee examined. The most common among them are diseases of the circulatory system, central nervous system, peripheral nervous system and gynecological diseases.

The analysis showed that the leukocyte intoxication index (LII) in different production workshops and in all occupational groups has high values.

Limitations. The study took into account only the influence of harmful production factors on deviations of integral hematological indices among workers in various production departments.

Conclusions. Studying the influence of harmful production factors on the body of workers allows identifying early signs of adverse effects on health. This will help develop and implement preventive and health measures to prevent possible health problems.

Keywords: production of mineral fertilizers; integral hematological indices; professional conditionality.

Compliance with ethical standards. The study was approved by the local ethics committee of the Ufa Research Institute of Occupational Medicine and Human Ecology (minutes of meeting No. 01-1 of January 22, 2025), and was conducted in accordance with the generally accepted scientific principles of the Declaration of Helsinki of the World Medical Association. All participants gave informed voluntary written consent to participate in the study.

For citation: Vlasova N.V., Masyagutova L.M., Abdrakhmanova E.R., Karamova L.M., Rafikova L.A. Working conditions and health status of workers in the production of mineral fertilizers. *Gigiena i Sanitariya / Hygiene and Sanitation, Russian journal*. 2025; 104(7): 879–886. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2025-104-7-879-886> <https://elibrary.ru/gigbrq> (In Russ.)

For correspondence: Natalya V. Vlasova, e-mail: vnv.vlasova@yandex.ru

Contribution: Vlasova N.V., Masyagutova L.M. — concept and design of the study, writing the text; Karamova L.M. — collection and discussion of results; Rafikova L.A. — work with literary sources; Abdrakhmanova E.R. — statistical processing. All authors are responsible for the integrity of all parts of the manuscript and approval of the manuscript final version.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Funding. The study had no sponsorship.

Received: October 15, 2024 / Revised: April 29, 2025 / Accepted: June 26, 2025 / Published: August 20, 2025

Введение

Социально-экономическое положение государства в значительной степени определяется его трудовыми ресурсами, числом трудоспособных граждан и их здоровьем [1]. Поэтому обеспечение безопасных условий труда — одна из главных задач государственной политики России [2]. Внедрение новых технологий и интенсивное развитие сельскохозяйственного производства способствуют повышению урожайности сельскохозяйственных культур. При снижении плодородности почвы в грунт необходимо вносить дополнительные питательные элементы. К таковым относят различные добавки, синтезируемые промышленностью. Использование органических удобрений и (или) питательных добавок целесообразно на небольших земельных участках. Минеральные удобрения (подкормки) активно используются сельскохозяйственными предприятиями на больших посевных площадях¹ [3].

¹ Грейнрус. Использование удобрений на агропромышленном предприятии [Электронный ресурс]. Доступно: <https://grainrus.com/novosti-kompanii/articles/ispolzovanie-udobreniy-na-agropromyshlennom-predpriyatii/> (дата обращения: 26.09.2024 г.).

С начала 2000-х годов отмечается рост числа химических предприятий, производящих минеральные удобрения, в том числе агрохимические продукты, содержащие апатитовый концентрат, фосфорит и хлористый калий. В ассортименте представлены различные виды удобрений: азотные, калийные, сложные, комплексные, органоминеральные и удобрения с микроэлементами [3]. В современных условиях производство минеральных удобрений характеризуется непрерывностью, автоматизацией и механизацией основных технологических операций, а также автоматическим дистанционным способом управления. Однако некоторые ручные операции, такие как транспортировка готовой продукции, требуют участия персонала в технологическом процессе [4].

Условия труда на предприятиях по производству минеральных удобрений характеризуются как неблагоприятные, способствующие формированию общесоматической, производственно обусловленной либо профессиональной заболеваемости работающих. Профессиональная деятельность рабочих сопряжена с негативным влиянием нагревающего микроклимата. Частая смена рабочих операций, выполняемых одним и тем же работником, рассредоточенность мест работы создаёт определённые трудности в организации санитарно-бытового обслуживания [5].

Таблица 1 / Table 1

Средний возраст и средний стаж работников предприятия

Average age and average length of service of the general workers of metallurgical production

Профессия Professions	Число работников Number of workers		Средний возраст, лет Middle age, years	Средний стаж на предприятии, лет Average length of service at the enterprise, years
	n	%		
Аппаратчики / Operators	79	30.74	47.68 ± 1.13	8.06 ± 0.23
Машинисты / Machinists	112	43.58	52.19 ± 0.91	8.54 ± 0.25
Лабораторно-аналитическое управление (ЛАОУ) Laboratory and analytical department (LAU)	18	7	53.50 ± 0.69	9.50 ± 0.98
Группа сравнения / Comparison group	48	18.68	52.50 ± 1.76	18.69 ± 2.37

В научных трудах российских и зарубежных авторов можно найти информацию об основных гигиенических параметрах условий труда при производстве азотных, фосфорных, калийных и комплексных минеральных удобрений. В качестве ведущего неблагоприятного фактора исследователи отмечают химический. В составе воздуха производственных помещений на крупном предприятии «Минудобрения» по производству фосфорсодержащих удобрений (Воронежская область, г. Россошь) были идентифицированы фтор и его соединения, фосфор и его соединения, минеральные кислоты (пары), аммиак; на предприятии по производству азотных удобрений — окись углерода, окись азота, аммиак. Особое значение приобретает пылевой фактор [6]. Среди неблагоприятных производственных факторов следует отметить пылегазовые смеси, шум, микроклимат с отклонениями от оптимальных значений. Были изучены условия труда на предприятиях по производству аммиачной селитры (Республика Узбекистан, г. Фергана, г. Чирчик) [7]. В этих исследованиях авторы оценивали состояние воздушной среды производственных помещений, микроклиматические условия (температура, относительная влажность, скорость движения воздуха) и интенсивность шума. В работе Л.К. Каримовой и соавт. подробно рассмотрен процесс производства карбамида (мочевина), который является сырьём для получения азотных удобрений. В качестве основного компонента используется аммиак. Условия работы на производстве карбамида характеризуются наличием вредных веществ в воздухе (аммиак, оксид углерода и пыль карбамида), а также шумом. Труд работников оценивается как тяжёлый по физическим нагрузкам. Эти факторы могут представлять опасность для здоровья и классифицируются как вредные и опасные (классы 2–3.1) [4].

Анализ крови на гематологические показатели — один из востребованных методов диагностики, позволяющий оценить состояние организма. В медицинской практике также используется определение лейкоцитарных индексов (ЛИ), которые рассчитываются на основе общего анализа крови и отражают различные процессы в организме (адаптация, воспаление и аллергия) [8–12]. Исследование эндогенной интоксикации позволяет определить адаптационные изменения в гемограмме, возникающие в ответ на условия производственной среды и трудовой деятельности [13, 14].

Различные изменения в составе периферической крови имеют важное диагностическое значение и могут быть использованы при ранней донозологической диагностике здоровья работников производства минеральных удобрений (агрохимиков), что обуславливает актуальность настоящего исследования.

Цель исследования — выявить специфику условий труда, показатели заболеваемости, трансформацию интегральных гематологических индексов и исследовать степень профессиональной обусловленности этих показателей для своевременного выявления вредного влияния производственных факторов на здоровье сотрудников, работающих с минеральными удобрениями.

Материалы и методы

В соответствии с приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации от 28 января 2021 г. № 29н было проведено клинико-диагностическое обследование работников предприятия по производству минеральных удобрений (Республика Башкортостан). Обследованные рабочие ($n = 209$) были разделены на группы в зависимости от цеха, в котором они работают и где подвергаются воздействию вредных производственных факторов, а также по профессиональной принадлежности. Возрастные и стажевые характеристики обследованных лиц представлены в табл. 1. В группу сравнения вошли сотрудники администрации ($n = 48$), не контактирующие с вредными производственными факторами на рабочем месте (см. табл. 1). Гигиеническая характеристика работников производства минеральных удобрений приведена согласно приложению к приказу Минтруда России и Минздрава России от 31 декабря 2020 г. № 988н/1420н². Материалы специальной оценки условий труда (СОУТ) приведены согласно данным официального сайта³.

Нами проведено исследование лейкоцитарной формулы с определением эозинофильных гранулоцитов в процентном соотношении и в абсолютных значениях [15]. Были рассчитаны индекс аллергии (ИА), лейкоцитарный индекс интоксикации (ЛИИ), лейкоцитарный индекс интоксикации в модификации В.К. Островского и соавт. (ЛИИ ост), индекс сдвига лейкоцитов крови по Н.И. Ябучинскому (ИСЛК), лейкоцитарный индекс резистентности по С.Ф. Химичу (ЛИР) [15, 16]. На основе полученных данных рассчитана оценка профессионального риска с использованием относительного риска (RR , ед.) и этиологической доли (EF , %) по формуле: $EF = (RR - 1) / RR \cdot 100$. Статистическая оценка связи нарушений здоровья с условиями труда проведена на основании расчёта относительных рисков (RR) и их 95%-х доверительных интервалов в соответствии с Руководством Р 2.2.1766–03⁴.

Результаты

На предприятии были изучены объекты, относящиеся к производству аммиачной селитры, неконцентрированной азотной кислоты, цех водоснабжения и канализации, лабораторно-аналитическое управление (ЛАОУ). Основные специальности на предприятии: аппаратчики (окисления, гранулирования, нейтрализации, испарения, сушки, подго-

² Приложение к приказу Минтруда России и Минздрава России от 31 декабря 2020 г. № 988н/1420н «Перечень вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные медицинские осмотры при поступлении на работу и периодические медицинские осмотры». <https://docs.cntd.ru/document/573473071> (дата обращения: 26.09.2024 г.).

³ Сводная ведомость результатов СОУТ. Доступно: <https://oaommu.ru/?q=raskrytie-informacii> (дата обращения: 26.09.2024 г.).

⁴ Р 2.2.1766–03 «Гигиена труда. Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки» (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 07.09.2023 г.).

Таблица 2 / Table 2

Класс условий труда работников производства минеральных удобрений по степени вредности и опасности

Classification of working conditions of workers in the production of mineral fertilizers according to the degree of harm and danger

Профессия Occupations	Вредный фактор (оценка по критериям Р 2.2.2006–05) / Harmful factor (evaluation of according to the criteria R 2.2.2006–05)							Общая оценка условий труда General assessment of working conditions
	Химический Chemical	Биологический (патогенные и условно патогенные микроорганизмы) Biological cue (pathogen m/o)	Микроклимат Microclimate	Шум Noise	Ионизирующее излучение Ionizing radiation	Тяжесть труда The severity of labor	Напряжённость труда Tension labour	
Аппаратчики Operators n = 79	3.1	3.1	—	3.1	—	2.0	—	3.1
Машинисты Machinists n = 112	3.1	—	—	3.1	—	3.1	2.0	3.1
Лаборанты химического анализа Chemical laboratory assistants analysis n = 18	2.0	3.1	2.0	—	—	2.0	2.0	3.1

товки сырья и отпуска продукции, химической водоочистки), машинисты насосных и компрессорных установок, лаборанты химического анализа.

Гигиеническая оценка условий труда показала, что в цехах на каждом этапе технологического процесса формируется специфическая производственная среда, которая характеризуется комплексом газоаэрозольных составляющих и неблагоприятным микроклиматом. Оценка условий труда выполнена на основании данных официального сайта³, результатов аттестации рабочих мест, производственного контроля, собственных наблюдений производственного процесса, изучения должностных инструкций, представленных отделом кадров предприятия.

В цехе по производству аммиачной селитры изготавливают азотные удобрения (нитрат аммония, аммиачная селитра, нитраты натрия и калия) и фосфорные удобрения (аммофос, нитрофоска). Основные профессиональные группы этого цеха — аппаратчики и машинисты. При получении азотных удобрений работники цеха подвергаются воздействию газообразных компонентов (окислов азота и аммиака), неблагоприятного микроклимата и пыли аммиачной селитры. В воздухе рабочей зоны зафиксировано превышение содержания окислов азота в 2–10 раз при ПДК 2 мг/м³; содержания аммиака в 4–8 раз (80–160 мг/м³) при ПДК 20 мг/м³. Содержание пыли аммиачной селитры определено в диапазоне от 16 до 140,6 мг/м³, что превышает ПДК (10 мг/м³) в 1,6–14 раз. При производстве фосфорных удобрений в рабочей зоне выявлено превышение ПДК диоксида азота, аммиака, фтористого водорода в 30% исследуемых проб, при производстве нитроаммофоски — в 15% проб. Профессиональная деятельность работников цеха связана с использованием легковоспламеняющихся и взрывчатых материалов. Условия труда при производстве аммиачной селитры оцениваются как вредные и опасные (класс 3.1).

В производстве неконцентрированной азотной кислоты на аппаратчиков и машинистов оказывают влияние окислы азота и газообразный аммиак (30–100 мг/м³), неблагоприятный микроклимат, шум (до 88 дБА) и вибрация. С учётом комплекса вредных факторов условия труда работающих относятся к 3-му классу 2–3-й степеней вредности.

Сотрудники цеха водоснабжения и канализации следят за состоянием и обслуживанием сетей и сооружений предприятия, проводят техническое обслуживание, устраняют аварии и восстанавливают системы водоснабжения, обеспечивают бесперебойную работу всех элементов систем канализации. Работа с технологическими сооружениями связана с различными рисками, которые могут негативно повлиять на здоровье человека и окружающую среду. К основному

техническому персоналу относятся аппаратчики химической водоочистки, машинисты технологических установок и насосных станций.

Аппаратчики химической водоочистки имеют непосредственный контакт со сточными водами, в состав которых входят такие токсические вещества, как железо, медь, нитраты, аммиак, моноэтаноламин, нефтепродукты; потенциальный контакт с микроорганизмами III–IV групп патогенности. В цехе осуществляется техническое обслуживание оборудования, находящегося под давлением более 0,07 МПа. Это пар, газ (в том числе в сжиженном состоянии), вода или другие жидкости, нагретые до температуры, превышающей точку кипения, при избыточном давлении 0,07 МПа. Итоговая оценка условий труда — класс 3.1.

Машинисты, управляющие насосными и компрессорными установками, испытывают воздействие шума (до 80–90 дБА) и вибрации. Условия труда оцениваются как вредные и опасные (класс 3.1).

В лабораторно-аналитическом управлении трудятся лаборанты химического анализа. Они проводят химический и физический анализ производимой продукции (фосфорных и азотных удобрений, агрохимикатов), определяют точные характеристики сырья, готовой продукции, вспомогательных материалов и отходов, образовавшихся в процессе производства. Основным вредным фактором является химический. Лаборант занят ручным трудом и контактирует с реагентами, реактивами и различными опасными веществами. У него есть риск получить химический ожог, отравиться парами химических веществ. Итоговый класс условий труда 3.1.

Общая гигиеническая оценка условий труда работников производства минеральных удобрений согласно критериям Р 2.2.2006–05⁵ представлена в табл. 2.

Результаты комплексного медицинского осмотра показали, что на одного обследованного работника основных цехов производства приходится 2,8 общесоматической патологии (табл. 3).

Установлено, что заболеваемость работников производства болезнями системы кровообращения (БСК; 100–199) в цехах водоснабжения и канализации составляет $386 \pm 65,1$ на 1000 обследованных лиц, в лабораторно-аналитическом отделе $333,3 \pm 114,3$ и в цехе производства аммиачной селитры — $232,9 \pm 49,8$. Данная патология представлена гипертонической болезнью и выявлена у лаборантов химического анализа ($333,3 \pm 114,3$), аппаратчиков ($227,8 \pm 47,5$)

⁵ Р 2.2.2006–05. «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 29.07.2005 г.).

Таблица 3 / Table 3

Заболеваемость (%) работников различных профессий на предприятии по производству минеральных удобрений
Prevalence (%) in workers in various occupations in the production of mineral fertilizers

Болезни Diseases	Аппаратчики Operators n = 79	Машинисты Machinists n = 112	Лаборанты химического анализа Chemical laboratory assistants analysis n = 18	Группа сравнения Comparison group n = 48
Болезни нервной системы / CNS diseases	265.8 ± 50.0**	142.9 ± 33.2	55.6 ± 55.6	83.3 ± 40.3
Расстройства вегетативной нервной системы Autonomous system disorders	265.8 ± 50.0**	142.9 ± 33.2	55.6 ± 55.6	83.3 ± 40.3
Болезни системы кровообращения, в том числе: Diseases of circulatory system, incl.:	240.5 ± 48.4	27.68 ± 42.5	333.3 ± 114.3	270.8 ± 64.8
гипертоническая болезнь arterial hypertension	227.8 ± 47.5	142.9 ± 33.2	333.3 ± 114.3	145.8 ± 51.5
цереброваскулярные болезни cerebrovascular diseases	127.0 ± 127.0	125.0 ± 31.4	—	—
Полиневропатии и другие поражения периферической нервной системы Polyneuropathies and other diseases of te Periferal nervous system	531.6 ± 56.5*	669.6 ± 44.6***	666.7 ± 114.3**	312.5 ± 67.6
Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани Diseases of musculoskeletal system and connective tissue	75.9 ± 30.0*	48.4 ± 27.5	55.6 ± 55.6	—
Болезни органов пищеварения Gastrointestinal diseases	—	53.6 ± 21.4	111.1 ± 76.2	—
Болезни органов дыхания Diseases of respiratory organs	126.6 ± 37.6	133.9 ± 32.3	55.6 ± 55.6	83.3 ± 40.3
Болезни мочеполовой системы Urogenital diseases	493.7 ± 56.6***	598.2 ± 46.5***	666.7 ± 114.3***	145.8 ± 51.5

Примечание. Здесь и в табл. 4: достоверность различий с группой сравнения: * — $p < 0,05$; ** — $p < 0,01$; *** — $p < 0,001$; «—» — заболеваемость не выявлена.

Note: Here and in Table 4: significance of differences with the comparison group: * — $p < 0.05$; ** — $p < 0.01$; *** — $p < 0.001$; «—» — no morbidity revealed

и машинистов ($142,9 \pm 33,2$). Цереброваскулярные патологии диагностированы у машинистов ($125 \pm 31,4$) и аппаратчиков (127 ± 127).

Среди болезней центральной нервной системы (ЦНС; G00—G99) на 1000 обследованных преобладают вегетативно-сосудистые расстройства (ВСР). В цехе аммиачной селитры ВСР выявлены у $356,2 \pm 5,64$ обследованных, в контрольной группе — у $83,3 \pm 40,3$ ($p < 0,05$). Высокие уровни ВСР установлены у аппаратчиков — $265,8 \pm 50$ и машинистов — $142,9 \pm 33,2$ ($p < 0,01$).

Болезни периферической нервной системы (ПНС; G60—G64) диагностированы во всех основных цехах производства: от $459 \pm 64,3$ ($p < 0,05$) в цехе производства неконцентрированной азотной кислоты до $719,3 \pm 60$ ($p < 0,001$) в цехе водоснабжения и канализации. Эта группа патологий представлена преимущественно вертеброгенной люмбалгией, люмбоишалгией, цервикалгией, дорсалгией, которые встречаются во всех профессиональных группах: от $531,6 \pm 56,5$ у аппаратчиков до $666,7 \pm 114,3$ у химиков-аналитиков.

Болезни уха и сосцевидного отростка (H60—H95) представлены нейросенсорной тугоухостью и иными патологиями, возникающими вследствие воздействия шума, зарегистрированы в цехе водоснабжения и канализации у $175,4 \pm 50,8$ обследованных работников, в цехе неконцентрированной азотной кислоты — у $147,5 \pm 45,8$. Среди машинистов данная патология диагностирована у $133,9 \pm 32,3$, среди аппаратчиков — у $126,6 \pm 37,6$.

У работников всех цехов патологии органов пищеварения (K00—K93) представлены болезнями желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) и желчевыводящих путей. Болезни ЖКТ встречались у $111,1 \pm 76,2$ химиков и у $53,6 \pm 21,4$ машинистов.

Болезни мочеполовой системы (N70—N77; N80—N98) выявлены среди обследуемых женщин в цехе водоснабжения и канализации у $736,8 \pm 58,8$ ($p < 0,001$), в лабораторно-аналитическом отделе у $666,7 \pm 114,3$ ($p < 0,001$), в цехе производства неконцентрированной азотной кислоты у $409,8 \pm 63,5$ и в цехе аммиачной селитры у $383,6 \pm 57,3$ ($p < 0,001$) обследованных. Болезни (преимущественно нарушения менструального цикла, воспалительные процессы) диагностированы у $666,7 \pm 114,3$ женщин химиков-аналитиков, $598,2 \pm 46,5\%$ машинистов, $493,7 \pm 56,6$ аппаратчиков, которые работают в различных цехах.

Расчёты относительного риска и этиологической доли по максимальным значениям позволили установить, что у аппаратчиков высокая степень этиологической доли установлена для показателей болезней центральной нервной системы (RR = 3,19; EF = 68,65%; ДИ 1,22—10,79) и болезней мочеполовой системы (RR = 3,39; EF = 70,46%; ДИ 2,21—13,18); средняя степень — для гипертонической болезни (RR = 1,56; EF = 36%; ДИ 0,65—4,24) и периферической нервной системы (RR = 1,7; EF = 41,22%; ДИ 1,46—5,16).

Среди машинистов высокая степень этиологической доли рассчитана для показателей болезней периферической нервной системы (RR = 2,14; EF = 53,33%; ДИ 2,12—8,92) и болезней мочеполовой системы (RR = 4,1; EF = 75,62%; ДИ 3,46—19,47); средняя степень — для показателей болезней центральной нервной системы (RR = 1,71; EF = 41,67%; ДИ 0,56—5,09), гипертонической болезни (RR = 1,65; EF = 39,51%; ДИ 0,73—4,33).

У лаборантов химического анализа высокая степень этиологической доли представлена гипертонической болезнью (RR = 2,29; EF = 56,25%; ДИ 0,84—9,80), болезнями пе-

Таблица 4 / Table 4

Частота отклонений (%) показателей лейкоцитарных индексов у обследованных работников производства
Frequency of deviations in leukocyte indices among the examined production workers (%)

Профессия Occupations	Показатель / Indices						
	Эозин Eosin	Эозин абс. Eosin abs	ИА IA	ЛИИ LI	ЛИИ ост LI ost	ИСЛК ISLK	ЛИР LIR
<i>Норма / Norm</i>	> 5%	> 300	> 1.2	> 2.1	> 1.6	> 1.94	> 1.8
Аппаратчики / Operators <i>n</i> = 79	63.64***	58.18***	70.91***	89.09***	21.82	18.18	1.82
Машинисты / Machinists <i>n</i> = 112	41.94***	35.48	53.23***	82.26***	20.97	14.52	—
Лаборанты химического анализа Chemical laboratory assistants analysis <i>n</i> = 18	38.89*	27.78	55.56*	72.22**	22.22	16.67	11.11
Группа сравнения / Comparison group <i>n</i> = 48	12.50	20.83	25.00	31.25	37.50	8.33	4.17

Примечание. «—» — результаты отсутствуют.

Note: «—» —no results

риферической нервной системы (RR = 2,13; EF = 53,13%; ДИ 1,35–12,78) и болезнями мочеполовой системы (RR = 4,57; EF = 78,13%; ДИ 3,12–36,26).

Анализ гематологических показателей выявил, что наибольшие отклонения в системе белой крови (лейкоцитов) имеют аппаратчики (25,45%) и машинисты (22,32%) ($p < 0,05$) относительно группы сравнения (8,33%). Большинство рабочих этих профессий трудятся в цехе производства аммиачной селитры, цехе производства неконцентрированной азотной кислоты, цехе водоснабжения и канализации. Изменения лейкоцитарного звена диагностированы у 35,62% работников цеха производства аммиачной селитры ($p < 0,01$), в цехе водоснабжения и канализации — у 26,32% ($p < 0,05$), в цехе производства неконцентрированной азотной кислоты — у 13,11%. Гематологические лейкоцитарные индексы, в которых использованы параметры лейкоцитарной формулы, считаются показателями, характеризующими степень выраженности эндогенной интоксикации. Проведённые исследования тяжести эндогенной интоксикации выявили отклонения у обследованных работников (табл. 4).

Анализ показал высокий лейкоцитарный индекс интоксикации (ЛИИ) у работников в разных производственных цехах и во всех профессиональных группах. В цехе произ-

водства аммиачной селитры — у 84,93%, в цехе производства неконцентрированной азотной кислоты — у 68,85% ($p < 0,001$); у 74,68% аппаратчиков ($p < 0,001$), у 53,23% машинистов ($p < 0,001$), у 72,22% лаборантов химического анализа ($p < 0,01$). У 11,11% лаборантов-аналитиков обнаружен лейкоцитарный индекс резистентности (ЛИР). В ходе исследования у работников выявлено значительное увеличение числа эозинофильных гранулоцитов: от 38,89% в лабораторно-аналитическом управлении до 60,66% в цехе производства неконцентрированной азотной кислоты (по сравнению с контрольной группой, 12,5%). Разница статистически значима ($p < 0,001$). Обнаружено повышение индекса алергизации у 74,68% аппаратчиков, 53,23% машинистов, 38,89% лаборантов-аналитиков, что также подтверждается статистически значимыми данными.

Для оценки степени производственной обусловленности (ПО) были использованы показатели относительного риска (RR) и этиологической доли (EF) в соответствии с концепцией клинической эпидемиологии и доказательной медицины. Наибольшие значения относительного риска и его этиологической доли имеет показатель эозинофилов у аппаратчиков (RR = 5,37; EF = 81,4%; ДИ 5,12–34,05), машинистов (RR = 3,43; EF = 70,83%; ДИ 1,99–12,16),

Таблица 5 / Table 5

Уровень связи между условиями труда и состоянием здоровья работников как индикатор профессиональных рисков

The level of connection between working conditions and the health of workers as an indicator of occupational risks

Показатель Indices	Аппаратчики Operators <i>n</i> = 79			Машинисты Machinists <i>n</i> = 112			Лаборанты химического анализа Chemical laboratory assistants analysis <i>n</i> = 18		
	RR	EF, %	степень обусловленности degree of causality	RR	EF, %	степень обусловленности degree of causality	RR	EF, %	степень обусловленности degree of causality
Эоз / Eos	5.37	81.37	Очень высокая Very high	3.43	70.83	Очень высокая Very high	3.11	67.86	Очень высокая Very high
Эоз абс / Eos	2.86	64.98	Высокая / High	1.71	41.67	Средняя / Average	—	—	—
ИА / IA	2.99	66.53	Высокая / High	2.14	53.33	Высокая / High	2.22	55.00	Высокая / High
ЛИИ / LI	2.84	64.73	Высокая / High	2.63	61.96	Высокая / High	2.31	56.73	Высокая / High
ЛИИ ост / LI ost	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ИСЛК / ISLK	2.13	52.98	Высокая / High	1.71	41.67	Средняя / Average	2.00	50.03	Средняя / Average

Примечание. RR — относительный риск; EF — этиологическая доля; «—» — результаты отсутствуют.

Note: RR — relative risk; EF — etiological share; «—» — no results

лаборантов химического анализа ($RR = 3,11$; $EF = 67,86\%$; ДИ 1,24–14,68). Высокие коэффициенты относительного риска установлены среди показателей индекса аллергизации у аппаратчиков ($RR = 2,99$; $EF = 66,53\%$; ДИ 3,75–19,15) и машинистов ($RR = 2,14$; $EF = 53,33\%$; ДИ 1,60–7,06); лейкоцитарный индекс интоксикации – во всех профессиональных группах. В средней степени производственные условия играют этиологическую роль в изменениях показателей эозинофилов в абсолютных числах у машинистов ($RR = 1,71$; $EF = 41,67\%$; ДИ 2,37–12,11) и индекса сдвига лейкоцитов крови у химиков-аналитиков ($RR = 2$; $EF = 50,03\%$; ДИ 0,49–10,13) (табл. 5).

Обсуждение

Комплексное влияние химических и физических факторов на заболеваемость работников, занятых на различных этапах технологического процесса производства минеральных удобрений, характеризуется высокими показателями и согласуется с литературными данными [6, 17–20]. Для оценки функционального состояния организма широко применяется гематологический контроль. В последнее время в медицинскую практику входят интегральные показатели – гематологические индексы (ГИ), которые имеют диагностическую и прогностическую значимость. Комплексная оценка гематологических лейкоцитарных индексов расширяет возможности получения информации об эндогенной интоксикации, состоянии неспецифической реактивности на разных стадиях патологического процесса. Аналогичные данные о профессиональной обусловленности интегральных лейкоцитарных индексов получены в работах других авторов [14] и в более ранних наших работах [21], что позволяет отнести ЛИ к универсальным показателям. С учётом вышеизложенного при отсутствии адекватной профилактики выявленные болезни могут трансформироваться в профессиональные патологии.

Ограничения исследования. Учитывали влияние только вредных факторов производства на отклонения интегральных лейкоцитарных индексов у работников различных цехов исследуемого предприятия.

Заключение

По результатам объективной оценки у работников рассматриваемых цехов основным профессиональным фактором риска для здоровья является химический. Проведённая нами комплексная оценка нарушений здоровья работников производства минеральных удобрений позволила определить распространённость основных неинфекционных патологий, таких как болезни системы кровообращения, центральной нервной, периферической нервной системы и мочеполовой системы. Всего диагностировано 602 различные общесоматические патологии (2,88 на одного обследованного работника).

В результате проведённых диагностических исследований высокие коэффициенты относительного риска ($RR = 2–3,5$; $EF = 50–65\%$) установлены у работников цеха водоснабжения и канализации, цеха производства аммиачной селитры и производства неконцентрированной азотной кислоты, лабораторно-аналитического управления. Наибольшие показатели относительного риска и его этиологической доли имеет показатель эозинофилов. Очень высокая степень производственной обусловленности выявлена у аппаратчиков ($RR = 5,37$; $EF = 81,37\%$; ДИ 5,12–34,05), машинистов ($RR = 3,43$; $EF = 70,83\%$; ДИ 1,99–12,16), лаборантов химического анализа ($RR = 3,11$; $EF = 67,86\%$; ДИ 1,24–14,68). Высокие коэффициенты относительного риска установлены среди показателей индекса аллергизации у аппаратчиков ($RR = 2,99$; $EF = 66,53\%$; ДИ 3,75–19,15) и машинистов ($RR = 2,14$; $EF = 53,33\%$; ДИ 1,6–7,06); лейкоцитарный индекс интоксикации – во всех профессиональных группах.

Анализ результатов обследования показал, что работники основных производств имеют высокие показатели эндогенной интоксикации, потенциально связанные с воздействием вредных производственных факторов, что может привести к развитию патологий.

Изучение влияния вредных производственных факторов на организм работников позволяет выделить ранние признаки неблагоприятного воздействия на здоровье. Это поможет разработать и своевременно проводить профилактические и оздоровительные мероприятия.

Литература

1. Шайхлисламова Э.Р., Бакиров А.Б., Каримова Л.К., Ильина Л.А., Мулдашева Н.А., Шаповал И.В. Здоровье работающего населения Республики Башкортостан: состояние и пути его сохранения. *Медицина труда и экология человека*. 2024; (2): 84–91. <https://elibrary.ru/ifuixln>
2. Попова А.Ю. Проблемы и тенденции профессиональной заболеваемости работников сельского хозяйства Российской Федерации. *Здоровье населения и среда обитания – ЗНУСО*. 2016; (9): 4–9. <https://elibrary.ru/wmdift>
3. Караев Н.В., Аксенов М.П. Использование минеральных удобрений в растениеводстве. *Science Time*. 2017; (5): 202–6. <https://elibrary.ru/yuouuor>
4. Каримова Л.К., Мулдашева Н.А., Зайдуллин И.И., Шаповал И.В. Сравнительный анализ профессионального риска для здоровья работников различных химических производств на основе оценки условий труда и мероприятия по его минимизации. *Медицина труда и экология человека*. 2021; (2): 23–3. <https://doi.org/10.24412/2411-3794-2021-10202> <https://elibrary.ru/olhclx>
5. Лапин П.А., Елисеев Д.В., Копылов С.А. Улучшение условий труда работников агропромышленного комплекса при применении пестицидов, химических мелиораторов и удобрений. *Агротехника и энергообеспечение*. 2015; (5): 68–76. <https://elibrary.ru/vpzikf>
6. Механтьева Л.Е. Оценка влияния неблагоприятных факторов при производстве минеральных удобрений. *Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География*. 2007; (1): 179–81. <https://elibrary.ru/kgcrab>
7. Ашурова М.Д., Юлчиева С.Т. Условия труда работающих на производствах азотных минеральных удобрений. *Биология и интегративная медицина*. 2016; (2): 13–9. <https://elibrary.ru/xgvdyyh>
8. Смолякова Р.М., Козырева Е.А., Шпадарук Е.М. Гематологические интегральные показатели в оценке клеточной реактивности организма при коронавирусной инфекции COVID-19. *Журнал Белорусского государственного университета. Экология*. 2021; (1): 77–84. <https://doi.org/10.46646/2521-683X/2021-1-77-84> <https://elibrary.ru/fhkcnu>
9. Зарипова Т.Н., Антипова И.И., Тицкая Е.В. Лейкоцитарные индексы у больных бронхиальной астмой: информативная значимость использования. *Терапевтический архив*. 2021; 93(3): 273–8. <https://doi.org/10.26442/00403660.2021.03.200653> <https://elibrary.ru/mijehi>
10. Лысенко Я.Д., Пупков А.А., Пласкин К.В., Ранцев М.А. Прогностическая ценность лейкоцитарных индексов при тяжелом остром панкреатите «Актуальные вопросы современной медицинской науки и здравоохранения». В кн.: *Сборник статей V Международной (75-й Всероссийской) научно-практической конференции. Том 3*. Екатеринбург; 2020: 719–25. <https://elibrary.ru/qaqxgd>
11. Ruiz-Arias M.A., Medina-Díaz I.M., Bernal-Hernández Y.Y., Agraz-Cibrián J.M., González-Arias C.A., Barrón-Vivanco B.S., et al. Hematological indices as indicators of inflammation induced by exposure to pesticides. *Environ. Sci. Pollut. Res. Int.* 2023; 30(7): 19466–76. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-23509-4>
12. Eissa M., Shaarawy S., Abdellateif M.S. The role of different inflammatory indices in the diagnosis of COVID-19. *Int. J. Gen. Med.* 2021; 14: 7843–53. <https://doi.org/10.2147/IJGM.S337488>
13. Трушина Э.Н., Мустафина О.К. Об эффективности применения лейкоцитарных индексов в диагностике иммунных нарушений у спортсменов (обзор литературы). *Человек. Спорт. Медицина*. 2023; (4): 40–6.
14. Тимашева Г.В., Валеева О.В., Бадашшина Г.Г., Фагамова А.З. Интегральные гематологические показатели и их использование в диагностике токсического влияния химических факторов на организм работников современного химического производства. Актуальные проблемы профилактической медицины, среды обитания и здоровья населения. В кн.: *Всероссийская научно-практическая конференция молодых ученых и специалистов научно-исследовательских организаций Роспотребнадзора*. Уфа; 2013: 207–12.
15. Луговская С.А., Морозова В.Т., Почтарь М.Е., Долгов В.В. *Лабораторная гематология*. М.: ЮНИМЕД-пресс; 2002.
16. Гринь В.К., Фисталь Э.Я., Сперанский И.И. Интегральные гематологические показатели лейкоцитарной формулы как критерий оценки тяжести течения ожоговой болезни, ее осложнений и эффективности проводимого лечения. В кн.: *Материалы научно-практической конференции «Сепсис: проблемы диагностики, терапии и профилактики»*. Харьков; 2006: 77–8.
17. Власова Н.В., Масыгутова Л.М., Абдрахманова Е.Р., Рафикова Л.А., Музафарова А.Р., Садртдинова Г.Р. Комплексная оценка нарушений здоровья работников нефтехимических предприятий, проживающих в сельской

- и городской местности. *Социальные аспекты здоровья населения*. 2024; 70(5): 14. <https://doi.org/10.21045/2071-5021-2024-70-5-14>
18. Безрукова Г.А., Новикова Т.А. Современное состояние условий труда и здоровья работников предприятия химического оргсинтеза. *Медицина труда и промышленная экология*. 2021; 61(6): 408–14. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2021-61-6-408-414>
19. Шевчук В.В., Кашкина Н.В. Распространенность и пути профилактики профессиональных заболеваний на предприятиях химической промышленности города Бerezники. *Евразийский Союз Ученых*. 2019; (4–1): 52–4. <https://elibrary.ru/tmnzbr>

20. Карабалин С.К., Бекходжаева А.Т. Прогноз развития производственно обусловленных заболеваний у рабочих производства фосфорных минеральных удобрений. *Вестник КазГМИ*. 2019; (2): 128–30.
21. Власова Н.В., Абдрахманова Е.Р., Масыгутова Л.М., Музафарова А.Р., Рафикова Л.А. Профессиональная обусловленность интегральных гематологических индексов у работников металлургического производства. *Медицина труда и промышленная экология*. 2024; 64(1): 42–9. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2024-64-1-42-49> <https://elibrary.ru/gzwjrt>

References

1. Shaikhislamova E.R., Bakirov A.B., Karimova L.K., Muldasheva N.A., Ilyina L.A., Shapoval I.V. Health of the working population of the republic of Bashkortostan: current state and ways of maintenance. *Meditsina truda i ekologiya cheloveka*. 2024; (2): 84–91. <https://elibrary.ru/finxln> (in Russian)
2. Popova A.Yu. Issues and trends in occupational morbidity of agricultural workers of the Russian Federation. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya – ZhNiSO*. 2016; (9): 4–9. <https://elibrary.ru/wmdift> (in Russian)
3. Karaev N.V., Aksenov M.P. The use of mineral fertilizers in crop production. *Science Time*. 2017; (5): 202–6. <https://elibrary.ru/yuouor> (in Russian)
4. Karimova L.K., Muldasheva N.A., Zaidullin I.I., Shapoval I.V. Comparative analysis of occupational health risks for chemical workers based on assessment of working conditions and measures for its minimization. *Meditsina truda i ekologiya cheloveka*. 2021; (2): 23–3. <https://doi.org/10.24412/2411-3794-2021-10202> <https://elibrary.ru/olhclx> (in Russian)
5. Lapin P.A., Eliseev D.V., Kopylov S.A. Improving working conditions for workers in the agro-industrial complex when using pesticides, chemical reclamation agents and fertilizers. *Agrotekhnika i energoobespechenie*. 2015; (5): 68–76. <https://elibrary.ru/vpzikf> (in Russian)
6. Mekhanteyeva L.E. Estimation of unfavorable conditions effect at mineral fertilizers industry. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Geologiya*. 2007; (1): 179–81. <https://elibrary.ru/kgcpab> (in Russian)
7. Ashurova M.D., Yulchieva S.T. Working condition in the production of nitrogen fertilizers. *Biologiya i integrativnaya meditsina*. 2016; (2): 13–9. <https://elibrary.ru/xgvydh> (in Russian)
8. Smolyakova R.M., Kozyreva H.A., Shpadaruk K.M. Hematological integrated indicators in assessing the cellular reactivity of the body in COVID-19 coronavirus infection. *Zhurnal Belorusskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekologiya*. 2021; (1): 77–84. <https://doi.org/10.46646/2521-683X/2021-1-77-84> <https://elibrary.ru/fhkncu> (in Russian)
9. Zaripova T.N., Antipova I.I., Titskaya E.V. Leukocyte indices of patients with bronchial asthma: informative significance of use. *Terapevticheskii arkhiv*. 2021; 93(3): 273–8. <https://doi.org/10.26442/00403660.2021.03.200653> <https://elibrary.ru/mijehi> (in Russian)
10. Lysenko I.D., Pupkov A.A., Plaksin K.V., Rantsev M.A. Prognostic value of leukocyte indices in acute severe pancreatitis. In: *Collection of Articles of the V International (75 All-Russian) Scientific and Practical Conference. Volume 3 [Sbornik statei V Mezhdunarodnoi (75 Vserossiiskoi) nauchno-prakticheskoi konferentsii. Tom 3]*. Ekaterinburg; 2020: 719–25. <https://elibrary.ru/qaqxgd> (in Russian)
11. Ruiz-Arias M.A., Medina-Díaz I.M., Bernal-Hernández Y.Y., Agraz-Cibrián J.M., González-Arias C.A., Barrón-Vivanco B.S., et al. Hematological indices as indicators of inflammation induced by exposure to pesticides. *Environ. Sci. Pollut. Res. Int.* 2023; 30(7): 19466–76. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-23509-4>
12. Eissa M., Shaarawy S., Abdellatef M.S. The role of different inflammatory indices in the diagnosis of COVID-19. *Int. J. Gen. Med.* 2021; 14: 7843–53. <https://doi.org/10.2147/IJGM.S337488>
13. Trushina E.N., Mustafina O.K. On the efficiency of leukocyte indices in the diagnosis of immune disorders in athletes (a review of foreign literature). *Chelovek. Sport. Meditsina*. 2023; (4): 40–6. (in Russian)
14. Timasheva G.V., Valeeva O.V., Badamshina G.G., Fagomova A.Z. Integral hematological parameters and their use in diagnosing the toxic effects of chemical factors on the body of workers in modern chemical production. Current problems of preventive medicine, habitat and public health. In: *All-Russian Scientific and Practical Conference of Young Scientists and Specialists from Research Organizations of Rosпотребнадзор [Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya molodykh uchenykh i spetsialistov nauchno-issledovatel'skikh organizatsii Rosпотребnadzor]*. Ufa; 2013: 207–12. (in Russian)
15. Lugovskaya S.A., Morozova V.T., Pochtar' M.E., Dolgov V.V. *Laboratory Hematology [Laboratornaya gematologiya]*. Moscow: YUNIMED-press; 2002. (in Russian)
16. Grin V.K., Fistol E.Ya., Speranskii I.I. Integral hematological indicators of the leukocyte formula as a criterion for assessing the severity of burn disease, its complications and the effectiveness of treatment. In: *Proceedings of the Scientific and Practical Conference «Sepsis: Problems of Diagnosis, Therapy and Prevention» [Materialy nauchno-prakticheskoi konferentsii «Sepsis: problemy diagnostiki, terapii i profilaktiki»]*. Khar'kov; 2006: 77–8. (in Russian)
17. Vlasova N.V., Masyagutova L.M., Abdrakhmanova E.R., Rafikova L.A., Muzafarova A.R., Sadrtidinova G.R. A comprehensive health assessment of female workers of petrochemical enterprises, living in rural and urban areas. *Sotsial'nye aspekty zdorov'ya naseleniya*. 2024; 70(5): 14. <https://doi.org/10.21045/2071-5021-2024-70-5-14> (in Russian)
18. Bezrukova G.A., Novikova T.A. The current state of working conditions and health of employees of the chemical organ synthesis enterprise. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2021; 61(6): 408–14. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2021-61-6-408-414> (in Russian)
19. Shevchuk V.V., Kashkina N.V. The prevalence and ways of prevention of occupational diseases in the chemical industry in Berezники. *Evrasiiskii Soyuz Uchenykh*. 2019; (4–1): 52–4. <https://elibrary.ru/tmnzbr> (in Russian)
20. Karabalin S.K., Bekkhodzhaeva A.T. Forecast of the development of work-related diseases among workers in the production of phosphate mineral fertilizers. *Vestnik KazGMI*. 2019; (2): 128–30. (in Russian)
21. Vlasova N.V., Abdrakhmanova E.R., Masyagutova L.M., Muzafarova A.R., Rafikova L.A. Occupational conditionality of integral hematological indices in metallurgical production workers. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2024; 64(1): 42–9. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2024-64-1-42-49> <https://elibrary.ru/gzwjrt> (in Russian)

Сведения об авторах

Власова Наталья Викторовна, канд. биол. наук, ст. науч. сотр. отд. медицины труда, ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», 450106, Уфа, Россия. E-mail: vnv.vlasova@yandex.ru

Масыгутова Ляйля Марселевна, доктор мед. наук, гл. науч. сотр., зав. отд. медицины труда ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», 450106, Уфа, Россия. E-mail: kdl.ufa@rambler.ru

Абдрахманова Елена Рафиловна, канд. мед. наук, зам. директора по научной и организационной работе ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», 450106, Уфа, Россия. E-mail: elenara@inbox.ru

Карамова Елена Мирзеевна, доктор мед. наук, профессор, гл. науч. сотр. отд. медицины труда, ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», 450106, Уфа, Россия. E-mail: oozr@mail.ru

Рафикова Линара Альфировна, врач-лаборант клинико-биохимической лаб., ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», 450106, Уфа, Россия. E-mail: linara.s@mail.ru

Information about the authors

Natalya V. Vlasova, PhD (Biology), Senior Researcher, Department of Occupational Medicine, Ufa Research Institute of Occupational Medicine and Human Ecology, Ufa, 450106, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0002-8552-4756> E-mail: vnv.vlasova@yandex.ru

Lyailya M. Masyagutova, DSc (Medicine), Chief Researcher, Head of the Department of Occupational Medicine, Ufa Research Institute of Occupational Medicine and Human Ecology, Ufa, 450106, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0003-0195-8862> E-mail: kdl.ufa@rambler.ru

Elena R. Abdrakhmanova, PhD (Medicine), Deputy Director for Scientific and Organizational Work of the Ufa Research Institute of Occupational Medicine and Human Ecology, Ufa, 450106, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0003-2763-1358> E-mail: elenara@inbox.ru

Lena M. Karamova, DSc (Medicine), Professor, Chief Researcher of the Department of Occupational Medicine and Human Ecology, Ufa Research Institute of Occupational Medicine and Human Ecology, Ufa, 450106, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0003-2763-1358>

Linara A. Rafikova, Clinical laboratory doctor biochemical laboratory, Federal Budgetary Institution «Ufa Research Institute of Occupational Medicine and Human Ecology, Ufa, 450106, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0002-7355-9556> E-mail: linara.s@mail.ru