

EDN: <https://elibrary.ru/gzwjrt>DOI: <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2024-64-1-42-49>

УДК 616.15:669.013

© Коллектив авторов, 2024

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

Профессиональная обусловленность интегральных гематологических индексов у работников металлургического производства

¹Федеральное бюджетное учреждение науки «Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека», ул. Степана Кувыкина, 94, Уфа, 450106;²Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, ул. Ленина, 3, Уфа, 450008

Одним из основных гарантов для устойчивого и планомерного развития экономики государства признано здоровье работающего населения, при этом условия труда и факторы производственной среды играют немаловажную роль в его формировании. Исследования показателей эндогенной интоксикации позволяют выявить формирование адаптационно-компенсаторных изменений в гемограмме на условия производственной среды и трудового процесса.

Цель исследования — изучить степень профессиональной обусловленности интегральных гематологических индексов для ранней диагностики вредного воздействия факторов производства на организм работников, занятых в металлургии. Проанализированы результаты некоторых интегральных гематологических индексов. Проведена оценка профессионального риска согласно «Временным методическим рекомендациям по расчёту показателей профессионального риска» (2005) и методическим рекомендациям «Методология выявления профессиональных заболеваний и заболеваний, связанных с условиями труда» на основании расчёта относительного риска (RR, ед.) и этиологической доли (EF, %). Расчёт лейкоцитарного индекса интоксикации продемонстрировал высокие значения во всех профессиональных группах от 50,00% у электромонтёров и газосварщиков до 88,16% у калильщиков. Достоверно повышенное количество эозинофильных гранулоцитов (более 5%) было диагностировано у 26,09% волоочильщиков, у 34,52% машинистов по навивке канатов, у 38,16% калильщиков относительно контрольной группы ($p < 0,001$). Наиболее выраженные изменения показателей эндогенной интоксикации определяются в первые пять лет контакта с вредными факторами производства. Выявлены высокие показатели ЛИИ у 62,16% волоочильщиков, у 75,00% машинистов компрессорных установок, у 73,53% машинистов по навивке канатов, у 45,00% электромонтёров. Содержание эозинофилов в периферической крови, а также расчётный индекс аллергии демонстрируют практически полную производственную обусловленность во всех профессиональных группах обследованных ($RR > 5$, $EF = 81 - 100\%$). В группе электромонтёров указанные показатели имеют очень высокую и высокую степень производственной обусловленности.

Своевременное выявление работников с нарушениями интегральных гематологических индексов в динамике профессиональной деятельности позволяет выделить их в группу риска для дальнейшего наблюдения и проведения профилактических мероприятий.

Ограничения исследования. Проведённое исследование учитывало влияние только вредных производственных факторов на отклонения интегральных гематологических индексов у работников металлургического производства.

Этика. Материал статьи одобрен биоэтической комиссией при ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека» (протокол № 01-11 от 22.11.2023 г.).

Ключевые слова: электрогазосварщики; интегральные гематологические индексы; профессиональная обусловленность

Для цитирования: Власова Н.В., Абдрахманова Е.Р., Масягутова А.М., Музафарова А.Р., Рафикова Л.А. Профессиональная обусловленность интегральных гематологических индексов у работников металлургического производства. *Мед. труда и пром. ecol.* 2024; 64(1): 42–49. <https://elibrary.ru/gzwjrt> <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2024-64-1-42-49>

Для корреспонденции: Власова Наталья Викторовна, научный сотрудник отдела медицины труда ФБУН «Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека», канд. биол. наук. E-mail: vnv.vlasova@yandex.ru

Участие авторов:

Власова Н.В. — концепция и дизайн, сбор и обработка материала, написание текста;

Абдрахманова Е.Р. — сбор и обработка материала, редактирование;

Масягутова А.М. — концепция и дизайн, написание текста, редактирование;

Музафарова А.Р. — составление списка литературы;

Рафикова Л.А. — составление списка литературы.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Дата поступления: 05.12.2023 / Дата принятия к печати: 23.12.2023 / Дата публикации: 12.02.2024

Natal'ya V. Vlasova¹, Elena R. Abdrakhmanova^{1,2}, Lyalya M. Masyagutova^{1,2}, Alina R. Muzafarova¹, Linara A. Rafikova¹

Occupational conditionality of integral hematological indices in metallurgical production workers

¹Research Institute of Occupational Medicine and Human Ecology, 94, Stepana Kuvykina St., Ufa, 450106;²Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Bashkir State Medical University" of the Ministry of Health of the Russian Federation, 3, Lenina St., Ufa, 450008

The health of the working population is one of the main guarantors of the sustainable and planned development of the state's economy, while working conditions and factors of the production environment play an important role in its

formation. Studies of indicators of endogenous intoxication make it possible to identify the formation of adaptive and compensatory changes in the hemogram depending on the conditions of the production environment and the labor process.

The study aims to explore the degree of professional conditionality of integral hematological indices for early diagnosis of the harmful effects of production factors on the body of workers employed in metallurgy.

The authors have analyzed the results of some integral hematological indices and carried out the assessment of occupational risk in accordance with the "Temporary methodological recommendations for the calculation of occupational risk indicators" (2005) and the methodological recommendations "Methodology for the detection of occupational diseases and diseases related to working conditions" based on the calculation of relative risk (RR, units) and etiological proportion (EF, %).

The calculation of the leukocyte intoxication index showed high values in all occupational groups from 50.00% for electricians and gas welders to 88.16% for potash workers. Scientists diagnosed a significantly increased number of eosinophilic granulocytes (more than 5%) in 26.09% of draggers, in 34.52% of rope-winding machinists, in 38.16% of potters compared with the control group ($p < 0.001$). Scientists determined the most pronounced changes in the indicators of endogenous intoxication in the first five years of contact with harmful factors of production. We found high LII values in 62.16% of draggers, 75.00% of compressor unit drivers, 73.53% of rope winding drivers and 45.00% of electricians. The content of eosinophils in peripheral blood, as well as the calculated allergization index, demonstrate almost complete industrial conditionality in all occupational groups of the examined ($RR > 5$, $EF = 81-100\%$). In the group of electricians, these indicators have a very high degree of production conditionality.

Timely identification of workers with violations of integral hematological indices in the dynamics of professional activity allows them to be identified as a risk group for further monitoring and preventive measures.

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

Ethics. The material of the article was approved by the Bioethical Commission at the Ufa Research Institute of Occupational Medicine and Human Ecology (Protocol No. 01-11 dated 11/22/2023).

Keywords: electric and gas welders; integral hematological indices; professional conditionality

For citation: 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. *Med. truda i prom. ekol.* 2024; 64(1): 42–49. <https://elibrary.ru/gzwjrt> <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2024-64-1-42-49> (in Russian)

For correspondence: Natalia V. Vlasova, the researcher at the Department of Occupational Health, Ufa Scientific Research Institute of Occupational Health and Human Ecology, Cand. of Sci. (Biol). E-mail: vnv.vlasova@yandex.ru

Author IDs: Vlasova N.V. <https://orcid.org/0000-0002-8552-4756>

Abdrakhmanova E.R. <https://orcid.org/0000-0003-2763-1358>

Masyagutova L.M. <https://orcid.org/0000-0003-0195-8862>

Muzafarova A.R. <https://orcid.org/0000-0002-4218-6304>

Rafikova L.A. <https://orcid.org/0000-0002-7355-9556>

Contribution:

Vlasova N.V. — concept and design, collection and processing of material, writing of the text;

Abdrakhmanova E.R. — collection and processing of material, the editing;

Masyagutova L.M. — concept and design, writing of the text, the editing;

Muzafarova A.R. — compilation of the list of references;

Rafikova L.A. — compilation of the list of references.

Funding. The study had no funding.

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

Received: 05.12.2023 / Accepted: 23.12.2023 / Published: 12.02.2024

Республика Башкортостан является одним из крупнейших промышленных регионов Российской Федерации. На её территории сосредоточены предприятия чёрной и цветной металлургии, горнодобывающей промышленности, металлообработки, приборо- и машиностроения и т. д. Металлургическое производство объединяет в себе технологические процессы, где на работников комплексно воздействуют вредные производственные факторы, где основными являются шум, нагревающий микроклимат, промышленные аэрозоли, инфракрасное излучение, химические вещества, значительные физические перегрузки [1]. По данным Башкортостанстата на конец 2022 г. 974,6 тыс. работающих занято в экономике республики. В обрабатывающих производствах — 175,4 тыс. человек (18,0%) в возрасте от 15 лет и старше¹. Одним из основных гарантов для устойчивого и планомерного развития экономики государства признано здоровье работающего населения, при этом условия труда и факторы производственной среды играют немаловажную роль в его формировании [2–4].

Наиболее информативным показателем для оценки общей реактивности организма является изменение в картине периферической крови. Однако при патологических

процессах требуется произвести расчёт, представляющий интерес не столько абсолютного количества клеточных элементов, сколько соотношение определённых сочетаний показателей гемограммы, которые могут служить дополнительными маркерами, позволяющими спрогнозировать течение заболевания и его исход. Ряд современных исследований посвящены поиску ранних диагностических предикторов вредного воздействия производственных факторов на организм работающих [5–7].

Научная литература 1970–90-х гг. изобилует примерами эффективного применения лейкоцитарных индексов (ЛИ) с целью уточнения состояния больных с различными нозологическими формами, диагностическая информативность которых выше, чем у клинического анализа крови [8–9]. В настоящее время определение ЛИ также находят широкое применение [10–13]. Исследование показателей эндогенной интоксикации позволяет выявить формирование адаптационно-компенсаторных изменений в гемограмме на условия производственной среды и трудового процесса [14].

В связи с вышеизложенным, определение, применение лейкоцитарных индексов и разработка алгоритма диагностики ранних признаков нарушения состояния здоровья

¹ <https://02.rosstat.gov.ru/folder>

работников металлургического производства является актуальным.

Цель исследования — изучить степень профессиональной обусловленности интегральных гематологических индексов для ранней диагностики вредного воздействия факторов производства на организм работников, занятых в металлургии.

Объектом исследования являлись работники металлургического производства Республики Башкортостан. Согласно Приказу Министерства здравоохранения Российской Федерации от 28.01.2021 г. № 29н и Приложения к Порядку проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров работников, предусмотренных частью четвертой статьи 213 Трудового кодекса Российской Федерации, утверждённому приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации от 28.01.2021 г. № 29н проведено клинико-диагностическое обследование 555 работникам предприятия. В основную группу исследования включены работники, профессиональная деятельность которых связана с воздействием на организм вредных факторов производственной среды (470 человек). В группу сравнения вошли работники вспомогательных подразделений — 85 человек (*табл. 1*). С целью реализации поставленной задачи выполнялся дифференциальный подсчёт лейкоцитарной формулы с определением эозинофильных гранулоцитов в % и в абсолютных числах [14], а также были рассчитаны интегральные характеристики гомеостатических систем организма: индекс аллергизации (ИА), лейкоцитарный индекс интоксикации — ЛИИ, лейкоцитарный индекс интоксикации в модификации Островского с соавторами (1983) (ЛИИ_{Ост.}), индекс сдвига лейкоцитов крови по Н.И. Ябучинскому (ИСАК), лейкоцитарный индекс резистентности по Химичу (ЛИР) по формулам, предложенным для оценки адаптационно-компенсаторных возможностей организма [14, 16].

По полученным данным проводили оценку профессионального риска согласно «Временным методическим рекомендациям по расчёту показателей профессионального риска» (2005) на основании расчёта относительного риска (RR, ед.) и этиологической доли (EF, %) [17, 18].

Проведена оценка санитарно-гигиенических условий труда и выполнены исследования лабораторно-диагностических показателей работников металлургического производства Республики Башкортостан, имеющего в своём составе доменные, мартеновские и прокатные цеха, которые обслуживают рабочие различных профессий. Нами ранее были [19] проанализированы результаты лабораторно-ин-

струментального контроля исследований проб воздуха закрытых помещений, замеров интенсивности шума, производственного микроклимата, искусственной освещённости, которые были проведены испытательным лабораторным центром ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Башкортостан». Гигиеническая оценка условий труда основывалась на результатах материалов аттестации рабочих мест и производственного контроля, собственных наблюдений производственного процесса и должностных инструкций, представленных отделом кадров предприятия. На протяжении всей рабочей смены в цехах происходят существенные изменения внешней среды: резкое повышение температуры воздуха в тёплый период года и снижение её в холодный, мощное излучение от нагретого и расплавленного металла. На промышленных участках основными загрязнителями атмосферного воздуха являются летучие органические соединения, взвешенные ионы тяжёлых металлов. Микроэлементный состав пыли включает ионы марганца, железа, хрома, меди, цинка, свинца, в концентрациях в 2–4 раза превышающие фоновые уровни [20, 21].

В воздухе рабочей зоны волочильщика проволоки зафиксировано превышение динамического содержания карбоната в 3 раза ($6,1 \text{ мг/м}^3$) при ПДК $2,0 \text{ мг/м}^3$, пыль растительного и животного происхождения с примесью диоксида кремния $7,71 \text{ мг/м}^3$ при среднесменной ПДК $6,01 \text{ мг/м}^3$. Общая гигиеническая оценка условий труда волочильщика проволоки соответствует классу 3.3.

В течение всей смены основная трудовая деятельность калильщика связана с воздействием триоксида диЖелеза и пылей растительного происхождения с примесью диоксида кремния. Уровень триоксида диЖелеза в воздухе рабочей зоны составляет $0,42 \text{ мг/м}^3$ (ПДК $6,0 \text{ мг/м}^3$), содержание пыли растительной с примесью диоксида кремния менее 2% превышает ПДК в 1,09 раза и равно $6,34 \text{ мг/м}^3$. Общая гигиеническая оценка условий труда калильщика проволоки соответствует классу 3.3.

Работа электрогазосварщика связана со сварочными аэрозолями, которые представляют сложную смесь аэрозолей преимущественно фиброгенного действия (АПФД) (кремний диоксид аморфный в смеси с оксидами марганца в виде аэрозоля конденсации, триоксид диЖелеза, вольфрам, алюминий и его соединения) и химических веществ разной природы (в том числе марганца, цинка, хрома(VI), хрома(III), бериллия, никеля, хрома трифторида, газы, обладающие остронаправленным действием на организм), а также с применением легковоспламеняющихся и взрывчатых материалов. Общая гигиеническая

Таблица 1 / Table 1

Средний возраст и средний стаж общий работников металлургического производства
Average age and average length of service of the general workers of metallurgical production

Профессии	Средний возраст	Средний общий стаж на предприятии
Волочильщик проволоки, $n=115$ (20,72%)	$46,21 \pm 0,9$	$11,10 \pm 0,86$
Калильщик $n=76$ (13,69%)	$49,43 \pm 1,05$	$12,26 \pm 1,09$
Электрогазосварщик, $n=62$ (11,17%)	$48,02 \pm 1,34$	$12,10 \pm 1,42$
Машинист компрессорных установок, $n=33$ (5,95%)	$55,33 \pm 1,66$	$11,47 \pm 1,76$
Машинист по навивке канатов, $n=84$ (15,14%)	$46,98 \pm 0,93$	$10,48 \pm 1,03$
Электромонтёры по ремонту и обслуживанию электрооборудования, $n=100$ (18,02%)	$47,26 \pm 1,23$	$14,00 \pm 1,28$
Группа сравнения, $n=85$ (15,32%)	$51,38 \pm 1,01$	$12,48 \pm 1,27$

Условия труда работников металлургического комбината
Working conditions for employees of a metallurgical plant

Профессия	Вредные факторы, класс условий труда, Р.2.2.2006-05					
	Шум	Пыль растительного и животного происхождения	Химические вещества (най-ти в СГХ)	Тяжесть труда	Микроклимат производственных помещений	Общая оценка условий труда
Волоочильщик проволоки	3.1	3.1	3.1	3.1–3.2	3.1	3.3
Калильщик	3.1	3.1	3.1	3.2	3.1	3.3
Электрогазосварщик	3.1		3.1	3.1		3.2
Машинист компрессорных установок	3.2		3.1			
Машинист по навивке канатов	3.1	3.1	3.1	3.1–3.2	3.1	3.2
Электромонтёр по ремонту и обслуживанию электрооборудования	2.0			2.0	2.0	
Группа сравнения	2.0			2.0		2.0

Таблица 3 / Table 3

Частота отклонений показателей лейкоцитарных индексов у обследованных работников (%)
The frequency of deviations of leukocyte indices in surveyed workers (%)

Показатели	Эозин., >5%	Эозин. абс., > 300	ИА, >1,2	ЛИИ, >2,1	ЛИИ _{ост.} , >1,6	ИСАК, >1,94	ЛИР, >1,8
Профессии							
Волоочильщик проволоки (n=115)	26,09***	17,39***	28,70***	73,91***	47,83	43,48	4,35*
Калильщик (n=76)	38,16***	17,11***	39,47***	88,16***	46,05*	47,37	7,89*
Электрогазосварщик (n=62)	17,74**	6,45*	17,74**	50,00	62,90	48,39	1,61
Машинист компрессорных установок (n=33)	15,15*	0,00	12,12	72,73**	54,55	54,55*	0,00
Машинист по навивке канатов (n=84)	34,52***	7,14*	36,90***	76,19***	46,43*	46,43	2,38
Электромонтёр по ремонту и обслуживанию электрооборудования (n=100)	6,00	5,00	12,00	50,00	50,00	37,00	1,00
Группа сравнения (n=85)	2,35	0,00	2,35	48,24	60,00	36,47	0,00

Примечание: * — достоверность различий с группой сравнения ($p<0,001$); ** — достоверность различий с группой сравнения ($p<0,01$); *** — достоверность различий с группой сравнения ($p<0,05$).

Note: * — significance of differences with the comparison group ($p<0,001$); ** — significance of differences with the comparison group ($p<0,01$); *** — significance of differences with the comparison group ($p<0,05$).

оценка условий труда электрогазосварщика соответствует классу 3.2.

Трудовая деятельность машиниста компрессорных установок связана с воздействием химических веществ (жидкие и горючие вещества: нефтяные пары, газы, катализаторы); с производственным шумом, который превышает ПДУ в несколько раз. Общая гигиеническая оценка условий труда машиниста компрессорных установок соответствует классу 3.2.

В рабочей зоне машинист по навивке канатов подвергается воздействию высоких концентраций минеральных нефтяных масел до 5,3–6,4 мг/м³ при ПДК 5,0 мг/м³. Общая гигиеническая оценка условий труда машиниста по навивке канатов соответствует классу 3.2.

Работа электромонтёров по ремонту и обслуживанию электрооборудования связана с работой на высоте, эксплуатацией электроустановок. Такие факторы как шум, тяжесть трудового процесса соответствуют гигиеническим нормативам.

Группу сравнения составляли работники администрации (85 человек) рандомизированные по полу, возрасту и не имеющие контакт с вредными производственными факторами на рабочем месте.

Общая гигиеническая оценка условий труда, работников металлургического комбината согласно критериям Р.2.2.2006-05 соответствует вредному 3 классу 2–3 степени (3.2–3.3)² (табл. 2).

Для оценки тяжести эндогенной интоксикации применены расчётные интегральные индексы, которые позволили охарактеризовать резерв адаптационных возможностей организма (табл. 3).

² Р 2.2.2006-05. Гигиеническая оценка факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. Утв. Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации Г.Г. Онищенко 29 июля 2005 г., введён в действие с 1 ноября 2005 г. [Электронный ресурс]. КОДЕКС: электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. <https://docs.cntd.ru/document/1200040973> (дата обращения: 09.07.2023)

Расчёт лейкоцитарного индекса интоксикации продемонстрировал высокие значения во всех профессиональных группах от 50,00% у электромонтёров и электрогазосварщиков до 88,16% у калильщиков.

Самые высокие уровни индекса сдвига лейкоцитов крови (ИСЛК) определены у 54,55% машинистов компрессорных установок. Лейкоцитарный индекс резистентности (ЛИР) выявлен у 4,35% волоочильщиков и у 7,89% калильщиков ($p<0,001$).

Достоверно повышенное количество эозинофильных гранулоцитов (более 5%) было диагностировано у 26,09% волоочильщиков, у 34,52% машинистов по навивке канатов, у 38,16% калильщиков относительно контрольной группы ($p<0,001$). Индекс алергизации (ИА) также повышен и статистически достоверен во всех профессиональных группах.

Результаты исследований, полученные у работников с различным стажем работы представлены в **таблице 4**. Во всех профессиональных группах по мере увеличения стажа наблюдается тенденция к увеличению частоты лейкоцитарных индексов. Были выявлены высокие показатели ЛИИ у 62,16% волоочильщиков, у 75,00% машинистов компрессорных установок, у 73,53% машинистов по навивке канатов, у 45,00% электромонтёров в начале работы (0–5 лет) и до 76,92%, 88,33%, 88,00%, 62,50% соответственно при стаже более 15 лет.

Повышенные результаты ЛИИ в модификации Островского при стаже до 5 лет обнаружены у 45,00% у электромонтёров до 66,67% у машинистов компрессор-

ных установок. При стаже более 15 лет ЛИИ в модификации Островского значительно повышен у всех обследованных рабочих.

Индекс сдвига лейкоцитов крови в начале трудового стажа повышен у 35,00% электромонтёров, у 43,24% волоочильщиков, у 52,94% машинистов по навивке канатов. В дальнейшем частота показателя увеличивается у этой профессиональной группы.

Лейкоцитарный индекс резистентности с годами работы повышается во всех профессиональных группах за исключением газосварщиков, у которых этот показатель увеличивается только к 5–14 годам работы на предприятии.

Для выявления взаимосвязи между факторами профессионального риска и клинико-функциональными показателями состояния здоровья, определения силы влияния и степени производственной обусловленности нарушений здоровья нами проведена комплексная оценка относительного риска и этиологической доли (**табл. 5**).

Содержание эозинофилов в периферической крови, а также расчётный индекс алергизации демонстрируют практически полную производственную обусловленность (ПО) во всех профессиональных группах обследованных ($RR>5$, $EF=81–100\%$). В профессиональной группе электромонтёров указанные показатели имеют очень высокую и высокую степень ПО.

Высокие коэффициенты относительного риска ($RR=2,0–3,5$) и их этиологическая доля ($EF=65–80\%$) в формировании отклонений в состоянии здоровья в срав-

Таблица 4 / Table 4
Частота отклонений показателей лейкоцитарных индексов у работников металлургического комбината в зависимости от стажа работы (%)
Frequency of deviations in leukocyte indices among metallurgical plant workers depending on work experience (%)

Профессии	Стаж	Эозин., >5%	Эозин. абс., >300	ИА, >1,2	ЛИИ, >2,1	ЛИИ _{ост.} , >1,6	ИСЛК, >1,94	ЛИР, >1,8
Волоочильщик про-волоки (n=115)	до 5 лет (n=37)	24,32	18,92	21,62	62,16	40,54	43,24	2,70
	5–14 лет (n=52)	34,62	19,23	46,15	80,77	40,38	32,69	1,92
	15 лет и более (n=26)	11,54	11,54	3,85	76,92	73,08	65,38	11,54
Калильщик (n=76)	до 5 лет (n=20)	35,00	15,00	30,00	90,00	55,00	55,00	10,00
	5–14 лет (n=38)	42,11	15,79	50,00	86,84	39,47	42,11	5,26
	15 лет и более (n=18)	33,33	22,22	27,78	88,89	50,00	50,00	11,11
Электрогазосварщик (n=62)	до 5 лет (n=25)	20,00	12,00	28,00	52,00	52,00	44,00	0,00
	5–14 лет (n=16)	0,00	6,25	6,25	56,25	81,25	52,50	6,25
	15 лет и более (n=21)	9,52	0,00	14,29	42,86	61,90	42,86	0,00
Машинист компрессорных установок (n=33)	до 5 лет (n=12)	16,67	8,33	16,67	75,00	66,67	66,67	0,00
	5–14 лет (n=9)	11,11	0,00	0,00	77,78	66,67	66,67	0,00
	15 лет и более (n=12)	33,33	8,33	25,00	83,33	33,33	33,33	0,00
Машинист по навивке канатов (n=84)	до 5 лет (n=34)	35,29	5,88	32,35	73,53	55,18	52,94	2,94
	5–14 лет (n=25)	24,00	4,00	36,00	68,00	28,00	28,00	0,00
	15 лет и более (n=25)	36,00	12,00	44,00	88,00	52,00	56,00	4,00
Электромонтёр (n=100)	до 5 лет (n=40)	7,50	5,00	10,00	45,00	45,00	35,00	0,00
	5–14 лет (n=20)	5,00	10,00	20,00	35,00	50,00	30,00	0,00
	15 лет и более (n=40)	5,00	2,50	10,00	62,50	55,00	42,50	2,50
Группа сравнения (n=85)	до 5 лет (n=35)	2,86	0,00	5,71	51,43	51,43	37,14	0,00
	5–14 лет (n=17)	5,88	0,00	0,00	52,94	76,47	47,06	0,00
	15 лет и более (n=33)	0,00	0,00	0,00	42,42	60,61	30,30	0,00

Таблица 5 / Table 5

Степень производственной обусловленности нарушений здоровья, как показатель профессионального риска обследованных рабочих
The degree of occupational causes of health disorders as an indicator of occupational risk workers surveyed

Показатели	Волоочильщик проволоки (n=115)			Калильщик (n=76)			Электрогазосварщик (n=62)			Машинист компрессорных установок (n=33)			Машинист по навивке канатов (n=84)			Электромонтёр по ремонту и обслуживанию электрооборудования (n=100)		
	RR	EF %	CO/SD	RR	EF %	CO/SD	RR	EF %	CO/SD	RR	EF %	CO/SD	RR	EF %	CO/SD	RR	EF %	CO/SD
Эоз.	11,10	90,99	почти полная	16,22	93,83	почти полная	7,55	86,75	почти полная	6,45	84,49	почти полная	14,69	93,19	почти полная	2,55	60,83	высок
ИА	12,21	91,81	почти полная	16,80	94,05	почти полная	7,55	86,75	почти полная	5,16	80,61	почти полная	15,70	93,63	почти полная	5,11	80,42	очень высок
ЛИИ	1,53	34,73	средняя	1,83	45,28	средняя	1,04	3,52	малая	1,51	33,67	средняя	1,58	33,66	средняя	1,04	3,5	малая
ЛИИ _{Ост}	0,8	25,44	малая	0,75	33,16	средняя	1,05	4,61	малая	0,91	—	—	0,77	29,23	малая	0,83	20,00	малая
ИСЛК	1,19	16,14	малая	1,30	23,01	малая	1,33	24,63	малая	1,50	33,14	малая	1,27	21,45	малая	1,01	1,43	малая

Примечание: RR — относительный риск, EF % — этиологическая доля, CO — степень обусловленности.

Note: RR — relative risk, EF% — etiological proportion, CO — degree of conditionality

нении с аналогичными показателями в группе контроля позволяют отнести их к производственно обусловленным. В средней степени ($RR=1,5-2,0$, $EF=33-50\%$) производственные условия играют этиологическую роль в изменениях со стороны лейкоцитарного индекса интоксикации у волоочильщиков, калильщиков, машинистов компрессорных установок и машинистов по навивке канатов.

Одним из стандартных исследований, достаточно легко выполнимых в условиях скринингового обследования работающего населения, остаётся общий анализ крови. К сожалению, на наш взгляд, не до конца используются информационные возможности состояния периферической крови. Практически не используются гематологические индексы — индекс алергизации, индекс иммунореактивности и другие интегральные характеристики гомеостатических систем организма, которые достаточно легко рассчитываются из определённых сочетаний показателей гемограммы, при этом имеют большую диагностическую значимость. Так, индексы лейкоцитарного звена в достаточной мере характеризуют эндогенную интоксикацию и связанные с этим процессы тканевой дегенерации и позволяют оценить адекватность и достаточность иммунного ответа [7, 10, 11]. Наиболее выраженные изменения показателей эндогенной интоксикации определяются в первые пять лет контакта, а в последующем, либо происходит адаптация гомеостаза, либо при продолжающейся активной сенсibilизации, работник вынужден поменять профессию.

Как уже упоминалось выше, проведённое исследование учитывало влияние только вредных производственных факторов на отклонения интегральных гематологических индексов у работников металлургического производства.

Таким образом, в данной работе установлена почти полная профессиональная обусловленность показателей уровня эозинофилов и индекса алергизации среди волоочильщиков, калильщиков, машинистов компрессорных установок и машинистов по навивке канатов и высокая у электромонтёров.

Средняя степень профессиональной обусловленности индекса интоксикации диагностирована у волоочильщиков, калильщиков и машинистов по навивке канатов.

Изучение показателей уровня эозинофилов и индекса алергизации у работников различных профессиональных групп металлургического производства (волоочильщики, калильщики и машинисты по навивке канатов и др.) показала диагностическую значимость гематологических тестов в диагностике профессионально обусловленных заболеваний. Своевременное выявление работников с нарушениями интегральных гематологических индексов в динамике позволяет:

- выделить группу риска для дальнейшего наблюдения и проведения профилактических мероприятий;
- выявить группу лиц, требующих дополнительного медицинского наблюдения;
- в рамках корпоративных программ сохранения здоровья и профилактики производственно обусловленных болезней сформировать рекомендации по сохранению здоровья работающих.

Список литературы

1. Масыгутова Л.М., Абдрахманова Е.Р., Бакиров А.Б., Гимранова Г.Г. и др. Роль условий труда в формировании профессиональной заболеваемости работников металлургического производства. *Гигиена и санитария*. 2022; 1: 47–52. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2022-101-1-47-52>
2. Бакиров А.Б., Шайхлисламова Э.Р., Валеева Э.Т., Гимранова Г.Г. и др. Структура и динамика профессиональной заболеваемости в Республике Башкортостан. *Медицина труда и промышленная экология*. 2016; 4: 40–44.
3. Благодарева М.С., Газимова В.Г., Шастин А.С., Цепилова Т.М. и др. К вопросу о заболеваемости работающего населения в Приволжском федеральном округе. *Медицина труда и экология человека*. 2021; 4: 15–42.
4. Шастин А.С., Газимова В.Г., Гусельников С.Р., Стамиков Н.И., Бахтерева Е.В. 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.
5. Садртдинова Г.Р., Масыгутова Л.М., Власова Н.В., Чудновец Г.М., Хайруллин Р.У. Гематологические исследования при диагностике ранних нарушений здоровья у работников при наличии хрома в воздухе рабочей зоны. *Санитарный врач*. 2019; 11: 40–44.
6. Масыгутова Л.М., Бакиров А.Б., Симонова Н.И., Гизатулина Л.Г. Лабораторное обоснование этапности и объёма профилактических мероприятий при работе в условиях микробного загрязнения воздуха рабочей зоны. *Клиническая лабораторная диагностика*. 2018; 63(9): 584–587.
7. Саранчина Ю.В. Интегральные лейкоцитарные индексы как показатели эндогенной интоксикации при *Helicobacter pylori* – ассоциированном атрофическом гастрите. *Евразийское Научное Объединение*. 2017; 2(24): 80–84.
8. Карабанов Г.Н. Использование лейкоцитарной формулы крови для оценки тяжести интоксикации. *Вестник хирургии*. 1989; 4: 146–144.
9. Тихончук В.С., Ушаков И.Б., Карпов В.Н. и др. Возможности использования новых интегральных показателей периферической крови человека. *Военно-медицинский журнал*. 1992; 3: 27–31.
10. Зарипова Т.Н., Антипова И.И., Тицкая Е.В. Лейкоцитарные индексы у больных бронхиальной астмой: информативная значимость использования. *Терапевтический архив*. 2021; 93(3): 273–278. <https://doi.org/10.26442/00403660.2021.03.20065>
11. Лысенко Я.Д., Пупков А.А., Плаксин К.В., Ранцев М.А. Прогностическая ценность лейкоцитарных индексов при тяжёлом остром панкреатите «Актуальные вопросы современной медицинской науки и здравоохранения». *Сборник статей V Международной (75 Всероссийской) научно-практической конференции*. 2020; 3: 719–725.
12. Ruiz-Arias M.A., Medina-Díaz I.M., Bernal-Hernández Y.Y., Agraz-Cibrián J.M., González-Arias C.A. et al. Hematological indices as indicators of inflammation induced by exposure to pesticides. *Environ Sci Pollut Res Int*. 2023 Feb; 30(7): 19466–19476. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-23509-4>
13. Eissa M., Shaarawy S., Abdellateif M.S., Eissa M. et al. The Role of Different Inflammatory Indices in the Diagnosis of COVID-19. *Int. J. Gen. Med*. 2021; 14: 7843–7853. <https://doi.org/10.2147/IJGM.S337488>
14. Тимашева Г.В., Валеева О.В., Бадамшина 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. *Всероссийская научно-практическая конференция молодых учёных и специалистов научно-исследовательских организаций Роспотребнадзора*. Уфа. 2013; 207–212.
15. Луговская С.А., Морозова В.Т., Почтарь М.Е., Долгов В.В. *Лабораторная гематология*. М.: Изд-во ЮНИМЕД-пресс. 2002; 120.
16. Гринь В.К., Фисталь Э.Я., Сперанский И.И. Интегральные гематологические показатели лейкоцитарной формулы как критерий оценки тяжести течения ожоговой болезни, её осложнений и эффективности проводимого лечения: *Материалы научно-практической конференции «Сепсис: проблемы диагностики, терапии и профилактики»*. Харьков, 2006; 77–78.
17. Денисов Э.И., Чесалин П.В. Профессионально обусловленная заболеваемость и ее доказательность. *Медицина труда и промышленная экология*. 2007; 10: 1–9.
18. Измеров Н.Ф. Временные методические рекомендации по расчёту показателей профессионального риска. М.: Москва, 2005; 80.
19. Власова Н.В., Масыгутова Л.М., Абдрахманова Е.Р., Рафикова Л.А., Чудновец Г.М. К оценке индекса накопления цитогенетических нарушений при воздействии комплекса неблагоприятных производственных факторов на организм металлургов. *Анализ риска здоровью*. 2022; 4: 117–123.
20. Карамова Л.М., Бакиров А.Б., Башарова Г.Р., Сулейманов Р.А. *Экология и здоровье населения республики Башкортостан*. Монография. Уфа, 2017; 268.
21. Егорова А.М., Жеглова А.В., Сааркопель Л.М. Анализ профессионального риска для здоровья рабочих металлургического производства. *Анализ риска здоровью: материалы X Всероссийской научно-практической конференции с международным участием в 2 т. Под ред. проф. А.Ю. Поповой, акад. РАН Н.В. Зайцевой*. Пермь: Изд-во Пермского национального исследовательского политехнического университета. 2020; 2: 142–147.

References

1. Masyagutova L.M., Abdrakhmanova E.R., Bakirov A.B., Gimranova G.G. and others. The role of working conditions in the formation of occupational morbidity among metallurgical workers. *Gigiena i sanitariya*. 2022; 1: 47–52. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2022-101-1-47-52> (in Russian).
2. Bakirov A.B., Shaikhislamova E.R., Valeeva E.T., Gimranova G.G. and other. Structure and dynamics of occupational morbidity in the Republic of Bashkortostan. *Med. truda i prom. ekol*. 2016; 4: 40–44 (in Russian).
3. Blagoreva M.S., Gazimova V.G., Shastin A.S., Tsepilova T.M. and others. To the question of the incidence of the working population in the Volga Federal District. *Meditsina truda i ehkologiya cheloveka*. 2021; 4: 15–42. (in Russian).
4. Shastin A.S., Gazimova V.G., Guselnikov S.R., Stamikov N.I., Bakhtereva E.V. Morbidity of employees of a metallurgical enterprise based on the results of periodic medical examinations and analysis of morbidity with temporary disability. *Meditsina truda i ehkologiya cheloveka*. 2022; 4: 46–64. (in Russian).
5. Sadrtidinova G.R., Masyagutova L.M., Vlasova N.V., Chudnovets G.M., Khairullin R.U. Hematological studies in the diagnosis of early health disorders in workers in the presence of chromium in the air of the working area. *Sanitarniy vrach*. 2019; 11: 40–44 (in Russian).
6. Masyagutova L.M., Bakirov A.B., Simonova N.I., Gizatullina L.G. Laboratory substantiation of the stages and volume of preventive measures when working in conditions of microbial air pollution in the working area. *Klinicheskaya i laboratornaya diagnostika*. 2018; 63(9): 584–587 (in Russian).
7. Saranchina Yu.V. Integral leukocyte indices as indicators of endogenous intoxication in *Helicobacter pylori* – associated

- atrophic gastritis. *Evrasijskoe nauchnoe objedinenie*. 2017; 2(24): 80–84. (in Russian).
8. Karabanov G.N. The use of leukocyte blood formula to assess the severity of intoxication. *Vestnik khirurgii*. 1989; 4: 146–14 (in Russian).
 9. Tikhonchuk V.S., Ushakov I.B., Karpov V.N. Possibilities of using new integral indicators of human peripheral blood. *Voenno-meditsinsky zhurnal*. 1992; 3: 27–31 (in Russian).
 10. Zaripova T.N., Antipova I.I., Titskaya E.V. Leukocyte indices in patients with bronchial asthma: informative value of use. *Terapevticheskiy arkhiv*. 2021; 93(3): 273–278. <https://doi.org/10.26442/00403660.2021.03.20065> (in Russian).
 11. Lysenko Ya.D., Pupkov A.A., Plaksin K.V., Rantsev M.A. Prognostic value of leukocyte indices in severe acute pancreatitis "Topical issues of modern medical science and healthcare". *Collection of articles of the V International (75 All-Russian) scientific-practical conference*. 2020; 3: 719–725 (in Russian).
 12. Ruíz-Arias M.A., Medina-Díaz I.M., Bernal-Hernández Y.Y., Agraz-Cibrián J.M., González-Arias C.A. et al. Hematological indices as indicators of inflammation induced by exposure to pesticides. *Environ. Sci. Pollut. Res. Int.* 2023; 30(7): 19466–19476. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-23509-4>
 13. Eissa M., Shaarawy S., Abdellateif M.S., Eissa M. et al. The Role of Different Inflammatory Indices in the Diagnosis of COVID-19. *Int. J. Gen. Med.* 2021; 14: 7843–7853. <https://doi.org/10.2147/IJGM.S337488>
 14. Timasheva G.V., Valeeva O.V., Badamshina G.G., Fagamova A.Z. Integrated hematological indicators and their use in the diagnosis of toxic effects of chemical factors on the body of workers in modern chemical production. Actual problems of preventive medicine, the environment and public health. *All-Russian Scientific and Practical Conference of Young Scientists and Specialists of Research Organizations of Rospotrebnadzor*. Ufa 2013; 207–212 (in Russian).
 15. Lugovskaya S.A., Morozova V.T., Pochtart M.E., Dolgov V.V. *Laboratory hematology*. M.: Publishing house UNIMED-press, 2002; 120 (in Russian).
 16. Grin V.K., Fistol E.Ya., Speransky I.I. Integral hematological parameters of the leukocyte formula as a criterion for assessing the severity of the course of burn disease, its complications and the effectiveness of the treatment: *Proceedings of the scientific-practical conference "Sepsis: problems of diagnosis, therapy and prevention"*. Kharkov, 2006; 77–78 (in Russian).
 17. Denisov E.I., Chesalin P.V. Occupational morbidity and its evidence. *Med. truda i prom. ekol.* 2007; 10: 1–9 (in Russian).
 18. Izmerov N.F. *Temporary guidelines for calculating occupational risk indicators*. M.: Moscow, 2005; 80. (in Russian).
 19. Vlasova N.V., Masyagutova L.M., Abdrakhmanova E.R., Rafikova L.A., Chudnovets G.M. On the assessment of the index of accumulation of cytogenetic disorders under the influence of a complex of unfavorable production factors on the body of metallurgists. *Analiz riska zdorov'yu*. 2022; 4: 117–123 (in Russian).
 20. Karamova L.M., Bakirov A.B., Basharova G.R., Suleimanov R.A. *Ecology and health of the population of the Republic of Bashkortostan*. Monograph. Ufa, 2017; 268 (in Russian).
 21. Egorova A.M., Zheglova A.V., Saarkoppel L.M. Analysis of occupational health risks for workers in metallurgical production. Health risk analysis: *materials of the X All-Russian scientific-practical conference with international participation in 2 volumes*. Eds. prof. A.Yu. Popova, acad. RAS N.V. Zaitseva. Perm: Publishing House of the Perm National Research Polytechnic University. 2020; 2: 142–147 (in Russian).