

DOI 10.25789/YMJ.2025.91.22

УДК 613:613.6:622.343

Н.А. Бейгул, Л.К. Каримова, Э.Р. Шайхлисламова,
Н.А. Мулдашева, Г.Г. Гимранова, Л.Н. Маврина, Л.А. Ильина

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ И ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ЗАБОЛЕВАЕ- МОСТЬ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПО ДОБЫЧЕ МЕДНО-ЦИНКОВЫХ РУД

Статья посвящена гигиеническому исследованию условий труда и их влияния на здоровье работников горнорудного предприятия, занимающегося добычей и обогащением медно-цинковой руды, с целью оценки профессионального риска ущерба здоровью и разработки мероприятий по его минимизации. Выявлены приоритетные вредные производственные факторы на рабочих местах различных подразделений, обуславливающих формирование высоких показателей профессионального риска нарушения здоровья в виде профессиональных заболеваний и заболеваний, связанных с условиями труда

Ключевые слова: горнорудное предприятие, работники, вредные производственные факторы, профессиональные заболевания, болезни, связанные с условиями труда

The article is devoted to the hygienic assessment of working conditions and their impact on the health of employees of a mining enterprise engaged in the extraction and processing of copper-zinc ore located in the Southern Urals. The relevance of the study is due to the need for a detailed study of the hygienic situation in all divisions of a mining enterprise in order to assess the levels of occupational risk of damage to the health of employees and timely preventive measures aimed at minimizing it. Priority harmful production factors have been identified in the workplaces of various departments: during underground ore mining, noise, vibration, lack of natural light, unfavorable microclimate, severity, and labor intensity; during transportation of extracted ore, vibro-acoustic factors, severity, and labor intensity; during ore processing, noise.

Keywords: mining enterprise, workers, harmful production factors, occupational diseases, diseases related to working conditions

Для цитирования: Бейгул Н.А., Каримова Л.К., Шайхлисламова Э.Р., Мулдашева Н.А., Гимранова Г.Г., Маврина Л.Н., Ильина Л.А. Гигиеническая ситуация и профессиональная заболеваемость на предприятиях по добыче медно-цинковых руд. Якутский медицинский журнал. 2025; 91(3): 101-105. <https://doi.org/10.25789/YMJ.2025.91.22>

БЕЙГУЛ Наталья Александровна – к.х.н., с.н.с., доцент ФБУН «Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека», 450106, г. Уфа, ул. С. Кувыкина, 94; доцент ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», 450064, г. Уфа, Космонавтов, 1, omt_ufnii@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8006-384X>; **КАРИМОВА Лилия Казымовна** – д.м.н., проф., гл.н.с. ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», iao_karimova@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8476-1223>; **ШАЙХЛИСЛАМОВА Эльмира Радиковна** – к.м.н., директор ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», доцент ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России, 450008, ул. Ленина, 3, г. Уфа, shajkh.ehlmira@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6127-7703>.

ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека»: **МУЛДАШЕВА Надежда Алексеевна** – н.с., muldasheva51@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-3518-3519>; **ГИМРАНОВА Галина Ганиновна** – д.м.н., доцент, гл.н.с., gala.gim@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8476-1223>; **МАВРИНА Лиана Николаевна** – к.б.н., с.н.с., Liana-1981@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0250-2683>; **ИЛЬИНА Луиза Асхатовна** – к.экон.н., с.н.с., доцент, list@ufanet.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6481-0534>

Введение. Несмотря на реализацию национальных программ, направленных на сохранение продолжительности и активной жизни работающего населения, на отдельных предприятиях различных отраслей экономики сохраняется высокая доля работников, занятых в неблагоприятных условиях труда, и регистрируются профессиональные заболевания. К таким отраслям относится добывающая, в которой более половины работников трудятся в условиях, негативно влияющих на здоровье, а уровень профессиональной заболеваемости за последний пятилетний период, по данным Росстата, варьировал с 15,2 до 21,2 случая на 10 000 работников.

Существует высокий риск неблагоприятного воздействия вредных производственных факторов на здоровье работников предприятий этой отрасли, включая компании по добыче и обогащению металлических руд [3-5, 7, 8, 10, 13, 15].

В структуре профессиональных заболеваний работников горнорудных предприятий, согласно данным различных авторов, наибольшую долю составляют вибрационная болезнь, нейросенсорная тугоухость, заболевания периферической нервной системы

и опорно-двигательного аппарата, а также пневмокониозы [3, 9, 11, 12, 14].

Горнорудные предприятия в своей структуре имеют шахты для подземной добычи, открытые карьеры, обогащательные фабрики, автотранспортные подразделения, обеспечивающие транспортировку руды, а также вспомогательные участки. Наибольшее число исследований сосредоточено на оценке условий труда и здоровья работников, занятых подземной добычей руды [2, 3, 6, 8-11]; отдельные сведения имеются об условиях труда работников, занятых транспортировкой и обогащением руды [1, 2].

Актуальность настоящего исследования обусловлена необходимостью детального изучения гигиенической ситуации во всех подразделениях горнорудного предприятия с целью их ранжирования по уровням профессионального риска ущерба здоровью работников и своевременного проведения профилактических мероприятий, направленных на его минимизацию.

Материалы и методы исследования. Гигиенические исследования условий труда проведены на предприятии по добыче и обогащению металлических руд, расположенном в Южном Зауралье. По результатам измерений

факторов рабочей среды и трудового процесса в рамках проведенного производственного контроля оценены условия труда на рабочих местах различных подразделений согласно требованиям Руководства Р 2.2.2006-05¹.

В ходе проведения периодического медицинского осмотра в соответствии с Приказом² Минздрава России N 29н обследован 821 работник мужского пола различных производственных подразделений в возрасте от 23 до 58 лет, средний возраст которых составил $45,2 \pm 2,4$ года, стаж работы по профессии – $16,4 \pm 0,8$ года. Показатели профессиональной заболеваемости у работников изучены за последний десятилетний период.

Профессиональный риск и степень профессиональной обусловленности рассчитаны в соответствии с требованиями Руководства Р 2.2.3969-23³ с учетом класса условий труда, показателей профессиональной заболеваемости и болезней, связанных с условиями труда (БСУТ). Степень профессиональной обусловленности выявленных хронических соматических заболеваний работников производственных подразделений осуществляли на основании расчета относительного риска (RR, ед.) и этиологической доли (EF, %).

В группу сравнения вошли 238 мужчин, работающих в вспомогательных подразделениях: слесари контрольно-измерительных приборов и автоматики, электромонтеры, мастера участков, работники центральной заводской лаборатории, условия труда которых не связаны с подземными условиями

и соответствовали допустимому классу. Сравнимая группа была сопоставима с основными профессиональными группами по возрасту ($43,5 \pm 3,5$ года) и стажу работы ($18,9 \pm 1,3$ года) по профессии.

Статистическую обработку полученных данных осуществляли с использованием программ Microsoft Excel.

Результаты и обсуждение. Функционирование определенного технологического этапа сопряжено с наличием на рабочих местах тех или иных вредных производственных факторов и их комбинаций, интенсивность которых зависела от мощности используемого оборудования, вида выполняемых работ, сырья, реагентов, степени автоматизации и механизации производств и т.д.

Рабочие места работников, занятых управлением и обслуживанием внутришахтного оборудования при подземной добыче руды (машинист буровых установок (БУ), машинист погрузочно-доставочной машины (ПДМ), машинист погрузочно-сортировочной машины (ПСМ), крепильщик), характеризовались вредными условиями труда по сочетанию производственных факторов (шум, вибрация, освещенность (отсутствие естественного освещения), химический, АПФД, микроклимат, тяжесть, напряженность трудового процесса) (табл. 1).

Производственный шум, генерируемый внутришахтной техникой и механизмами, уровни которого превышали предельно допустимый уровень (ПДУ) на 5-17 дБА, характерен для всех изученных рабочих мест (классы 3.1-3.3). Уровни виброускорения на отдельных рабочих местах превышали гигиенические нормы на 1-3 дБА. Отсутствие

естественного освещения в горных выработках с учетом оценки искусственного освещения рабочих зон позволило отнести условия труда по освещению к вредному классу первой степени. На эксплуатируемой в забое шахтной технике, на которой не предусмотрены изолированные кабины, параметры микроклимата в рабочей зоне не соответствовали установленным нормируемым уровням (класс 3.1).

В воздухе рабочей зоны машинистов ПДМ и ПСМ фиксировалось наличие углерода оксида и азота оксида, концентрации каждого из них не превышали соответствующие гигиенические нормативы, с учетом коэффициента суммации классу условий труда соответствовал вредному классу 3.1. При приготовлении крепильщиком цементной смеси для нанесения ее на своды выработки установлено повышенное содержание в воздушной среде силикатсодержащей пыли (цемента) слабофиброгенного действия; кратность превышения достигала до 1,45 раза (класс 3.1).

Труд работников всей профессиональной группы напряженный (класс 3.1) в связи со значительными эмоциональными и сенсорными нагрузками, что обусловлено особенностями ведения технологического процесса подземной добычи руды.

Трудовой процесс крепильщиков является тяжелым (класс 3.1), поскольку они выполняют ряд вспомогательных работ вручную, связанных с перемещением груза до 35 кг.

Общий класс условий труда работников, занятых добычей руды подземным способом, соответствовал вредному классу второй – третьей степеням вредности (3.2-3.3).

Таблица 1

Условия труда работников различных подразделений горнорудного предприятия

Фактор производственной среды	Класс условий труда на рабочих местах		
	добыча руды подземным способом	транспортировка руды	обогащительная фабрика
Химический	2 - 3.1	2	2
Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия	2 - 3.1	2	2 - 3.1
Шум	3.1 - 3.3	3.1 - 3.2	3.1 - 3.2
Вибрация	2 - 3.1	3.1	2 - 3.1
Микроклимат	2 - 3.1	2	2 - 3.1
Освещенность	3.1	2	2
Тяжесть труда	2 - 3.1	3.1	2 - 3.1
Напряженность труда	3.1	3.1	2
Общий класс условий труда	3.2 - 3.3	3.2	3.1 - 3.2

¹ Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда: Руководство Р 2.2.2006-05. Бюллетень нормативных и методических документов Госсанэпиднадзора. 2005; 3(21): 3-144.

² Приказ Минздрава России от 28.01.2021 N 29н «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 (с изменениями на 1 февраля 2022 года)». Зарегистрирован в Министерстве юстиции Российской Федерации 29.01.2021 N 62277.

³ Р 2.2.3969-23 «Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки»

Выемка, погрузка и транспортировка добытой руды осуществлялись посредством специализированной техники: экскаваторами, бульдозерами, тракторами, большегрузными автосамосвалами различных марок. Профессиональная группа в данном подразделении представлена водителем автомобиля, машинистом бульдозера, машинистом экскаватора и трактористом. Сочетание вредных производственных факторов, воздействующих на работников данной группы, было одинаковым и состояло из вибрационно-акустического фактора, тяжести и напряженности трудового процесса при общей оценке условий труда, соответствовавшей вредному классу 3.2.

Добытая руда доставляется на обогатительную фабрику с целью получения товарного концентрата с более высоким содержанием ценных компонентов по сравнению с исходной рудной массой. В технологическом процессе задействованы дробильщик, машинист конвейера, машинист мельниц, флотатор, растворщик реагентов, аппаратчик сгустителей, фильтровальщик и сушильщик. Ведущим вредным производственным фактором на их рабочих местах являлся шум, интенсивность которого определялась видом и соответствующей мощностью используемого оборудования (класс 3.1-3.2). Кроме того, на рабочем месте дробильщика установлен повышенный уровень общей вибрации (класс 3.1), у работников, обслуживающих сушильно-фильтровальное отделение – неблагоприятный микроклимат (класс 3.1), у дробильщика, машинистов конвейера, мельниц фиксировалось наличие кремния диоксида, содержание которого превышало предельно допустимую концентрацию в 1,5-2,8 раза (класс 3.1).

Условия труда по тяжести трудового процесса на большинстве рабочих

мест являлись допустимыми (класс 2), за исключением рабочего места растворщика реагентов, труд которого сопряжен с перемещением вручную груза массой 25-30 кг, и характеризовались третьим классом первой степени вредности (класс 3.1). Общий класс условий труда работников обогатительной фабрики соответствовал классу 3.1-3.2.

По результатам медицинского обследования работников изучаемого предприятия здоровыми признаны лишь 18-24% обследованных, при этом 76-82% имеют хронические заболевания.

Основными хроническими соматическими заболеваниями среди работников, занятых добычей и транспортировкой руд, являлись дорсопатии (53,2%), нарушения нервной системы (27,5%), болезни, характеризующиеся повышенным кровяным давлением (18,2%), а также болезни органов пищеварения (7,7%).

У работников обогатительной фабрики были диагностированы заболевания костно-мышечной системы и соединительной ткани (52,5%), преимущественно дорсопатии, заболевания органов дыхания (45,8%), при этом значительная часть приходилась на хронический бронхит (8,6%) и заболевания верхних дыхательных путей в виде ринитов, фарингитов (37,4%), а также болезни, характеризующиеся повышенным кровяным давлением (33,3%).

Расчет степени профессионального риска развития БСУТ в зависимости от специфики выполняемой работы, продемонстрировали существенные различия. У работников обогатительной фабрики высокую степень связи нарушений здоровья с условиями труда имеют заболевания органов дыхания (RR = 2,9, EF = 52,0%), среднюю степень - заболевания, характеризующихся

повышенным кровяным давлением (RR = 1,9, EF = 43,2%), а также дорсопатии (RR = 1,91, EF = 47,6%).

Для работников, занятых добычей и транспортировкой руды, высокую степень связи с условиями труда имеют дорсопатии (RR = 2,7-3,2, EF = 61,0 – 65,2%) и артропатии (RR = 2,5 – 3,2, EF = 51,0 – 65,3%), среднюю – заболевания, характеризующиеся повышенным кровяным давлением (RR = 1,8, EF = 42,3%).

Профессиональные заболевания у работников, занятых добычей и транспортировкой металлических руд, были представлены вибрационной болезнью, вегетативно-сенсорной полинейропатией конечностей и радикулопатиями, а также пневмокониозами. Индекс ПЗ составлял 0,32–0,50, риск высокий. При этом возраст, при котором были установлены профессиональные заболевания, составлял от 40,7 до 52,7 года, стаж работы по профессии от 14,4 до 20,8 года.

У работников обогатительной фабрики профессиональные заболевания не выявлены.

Частота развития признаков воздействия шума (ПВШ) на орган слуха у обследованных несколько отличалась и составляла у работников, занятых добычей руд подземным способом, $19,6 \pm 1,2$ %, работников, осуществляющих транспортировку руды, – $15,8 \pm 1,3$ %, а работников обогатительной фабрики – $14,3 \pm 1,8$ %.

На основании изученных показателей проведена оценка профессионального риска нарушения здоровья работников различных подразделений (табл. 2). При ранжировании подразделений горнорудного предприятия установлено, что наибольший риск нарушения здоровья имеют работники, занятые подземной добычей руды (сумма баллов 8,5-9,0), далее следуют работники, занятые транс-

Таблица 2

Оценка профессионального риска ущерба здоровью работников основных подразделений предприятия по добыче и обогащению металлических руд

Показатель	Подразделение		
	добыча руд подземным способом	транспортировка руды	обогащение руды
Класс условий труда	3.2 - 3.3	3.2	3.1 - 3.2
Категория риска - баллы	средний - 1,5 высокий - 2,0	средний - 1,5	умеренный - 1,0 средний - 1,5
Клинические признаки ПЗ и болезней, связанных с условиями труда	имеется клиническая картина ПЗ и болезней, связанных с условиями труда		выявлены ранние признаки ПЗ и болезней, связанных с условиями труда
Баллы	7,0	7,0	5,0
Итого	8,5 - 9,0	8,5	6,0 - 6,5

портировкой руды, имеющие 8,5 балла. Наименьший риск ущерба здоровью по сумме баллов (6,0–6,5) характерен для работников обогатительной фабрики.

Неблагоприятная гигиеническая ситуация на данном предприятии аналогична результатам исследований условий труда и на других предприятиях отрасли, о чем свидетельствуют публикации [2].

Данные клинического обследования подтверждают результаты гигиенических исследований. Здоровыми и практически здоровыми признано только 18-24% обследованных, у остальных обнаружены такие хронические соматические заболевания, как дорсопатии, нарушения нервной системы, болезни, характеризующиеся повышенным кровяным давлением и др. Наши данные совпадают с результатами других исследователей, проводивших изучение профессиональной заболеваемости и состояния здоровья работников горно-обогатительных предприятий [2, 5, 10].

Результаты исследования обосновывают необходимость разработки и внедрения комплексных мер, включающих технические, организационные и лечебно-профилактические мероприятия, направленные на снижение профессионального риска нарушения здоровья работников различных подразделений предприятия.

Выводы:

1. Условия труда работников изученного предприятия характеризовались воздействием комплекса вредных производственных факторов разной интенсивности, что определялось этапом технологического процесса, используемым оборудованием и его мощностью, видом выполняемых работ, степенью автоматизации и механизации производств и т.д., при общей оценке условий труда 3.1 - 3.3.

2. Неблагоприятная гигиеническая ситуация на производстве обуславливает формирование у работников профессиональных заболеваний и заболеваний, связанных с условиями труда, уровни которых соответствуют высокой – средней категориям профессионального риска.

3. Определяющая роль условий труда (относительный риск RR более двух единиц и этиологическая доля EF выше 50%) выявлена для хронических заболеваний костно-мышечной системы у работников, занятых добычей и транспортировкой руды, органов дыхания – у работников обогатительной фабрики.

4. Профессиональные заболе-

вания у работников, занятых добычей и транспортировкой металлических руд, были представлены вибрационной болезнью, вегетативно-сенсорной полинейропатией конечностей и радикулопатиями, пневмокозиозами с высоким (0,32 – 0,50) индексом ПЗ.

Материалы проведенных исследований послужили основой для разработки медико-профилактических рекомендаций по минимизации профессионального риска ущерба здоровью работников.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Актуальные вопросы гигиены труда работников автотранспортного подразделения горно-обогатительного комбината / Э.Р. Шайхлисламова, Н.А. Бейгул, Л.К. Каримова [и др.] // Безопасность труда в промышленности. 2024. № 12. С. 61-66. DOI: 10.24000/0409-2961-2024-12-61-66

Topical issues of occupational health of workers of the motor transport division of the mining and processing plant / E.R. Shaykhlislamova, N.A. Beygul, L.K. Karimova [et al.] // Occupational safety in industry. 2024; 12: 61-66. DOI: 10.24000/0409-2961-2024-12-61-66

2. Гигиеническая оценка условий труда и состояние здоровья работников горно-обогатительных комбинатов / Е.А. Преображенская, А.В. Сухова, Л.А. Зорькина [и др.] // Гигиена и санитария. 2016. № 95(11). С. 1065-1070. DOI: 10.18821/0016-9900-2016-95-11-1065-1070

Hygienic assessment of working conditions and the state of health of workers at mining and processing plants / E.A. Preobrazhenskaya, A.V. Sukhova, L.A. Zorkina [et al.] // Hygiene and Sanitation. 2016; 95(11): 1065-1070. DOI: 10.18821/0016-9900-2016-95-11-1065-1070

3. Курьеров Н.Н., Чеботарев А.Г. Риски нарушения здоровья машинистов горных машин от шумо-вибрационного воздействия // Горная промышленность. 2022. № 1. С. 138-43. DOI 10.30686/1609-9192-2022-1-138-143

Kuryerov N.N., Chebotarev A.G. Risks of health disorders of mining machinery drivers from noise and vibration effects // Mining industry. 2022; 1: 138-43. DOI 10.30686/1609-9192-2022-1-138-143

4. Муллер Н.В., Младова Т.А. Оценка профессионального риска проходчика участка буровзрывных работ // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2022. № 1(57). С. 91-95. DOI 10.46548/21vek-2022-1157-0018

Muller N.V., Mladova T.A. Assessment of the professional risk of a drilling and blasting site contractor // XXI century: results of the past and problems of the present plus. 2022; 1(57): 91-95. DOI 10.46548/21vek-2022-1157-0018

5. Профессиональная патология у работников предприятия по добыче и переработке медных руд Республики Башкортостан / Э.Р. Шайхлисламова, Л.К. Каримова, Э.Т. Валеева [и др.] // Санитарный врач. 2016. № 9. С. 11-15.

This is not a pathology of the processing of new Russian professional mining boilers of the Republic of decoy by the company Bashkortostan / E.R. Shaykhlislamova, L.K. Karimova, E.T. Valeeva [et al.]. Sanitary doctor. 2016; 9: 11-15.

6. Сюрин С.А., Шилов В.В. Особенности нарушений здоровья горняков северных медно-никелевых рудников // Гигиена и санитария. 2016. № 95(5). С. 455-459.

Syurin S.A., Shilov V.V. Features of health disorders of miners of northern copper-nickel mines // Hygiene and sanitation. 2016; 95(5): 455-459.

7. Фокин В.А. Оценка риска здоровью работников добывающих отраслей в условиях воздействия шума выше 80 дБА // Медицина труда и промышленная экология. 2020. № 60(11). С. 867-868. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-11-867-869>

Fokin V.A. Assessment of the health risk of extractive industries workers under conditions of noise exposure above 80 dBA // Occupational medicine and industrial ecology. 2020; 60(11): 867-868. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-11-867-869>

8. Чеботарев А.Г., Гибадулина И.Ю., Горячев Н.С. Загрязнение рудничной атмосферы при использовании самоходного оборудования с дизельным приводом и мероприятия по её нормализации // Горная промышленность. 2019. № 2(144). С. 74-76. DOI 10.30686/1609-9192-2019-2-144-74-76

Chebotarev A.G., Gibadulina I.Yu., Goryachev N.S. Pollution of the mine atmosphere when using self-propelled equipment with diesel drive and measures to normalize it // Mining Industry. 2019; 2(144): 74-76. DOI 10.30686/1609-9192-2019-2-144-74-76

9. Чеботарев А.Г., Курьеров Н.Н. Гигиеническая оценка шума и вибрации, воздействующих на работников горных предприятий // Горная промышленность. 2020. № 1. С. 148-153. DOI 10.30686/1609-9192-2020-1-148-153

Chebotarev A.G., Kur'ev N.N. Hygienic assessment of noise and vibration affecting workers of mining enterprises // Mining industry. 2020; 1: 148-153. DOI 10.30686/1609-9192-2020-1-148-153

10. Чеботарев А.Г., Лескина Л.М., Головова Н.П. Условия труда и профессиональный риск нарушения здоровья рабочих рудных карьеров // Горная промышленность. 2020. № 5. С. 115-119. DOI 10.30686/1609-9192-2020-5-115-119

Chebotarev A.G., Leskina L.M., Golovkova N.P. Working conditions and occupational health risk of workers in ore pits // Mining industry. 2020; 5: 115-119. DOI 10.30686/1609-9192-2020-5-115-119

11. Чеботарев А.Г., Семенцова Д.Д. Комплексная оценка условий труда и состояния профессиональной заболеваемости работников горно-металлургических предприятий // Горная промышленность. 2021. № 1. С. 114-119. DOI 10.30686/1609-9192-2021-1-114-119

Chebotarev A.G., Sementsova D.D. Comprehensive assessment of working conditions and occupational morbidity of employees of mining and metallurgical enterprises // Mining industry. 2021; 1: 114-9. DOI 10.30686/1609-9192-2021-1-114-119.

12. Alagarajan M, Ahmad A. Morbidity patterns among current and ex-mine workers in Karauli district of Rajasthan, India. J Family Med Prim Care. 2022 Jul. № 11(7). P. 3673-3680. doi: 10.4103/jfmpc.jfmpc.2240_21

13. Liebenberg A, Oosthuizen J, Reed S. A current affair: worker perceptions of noise exposure and occupational hearing loss in Australian coal mines. Ann Work Expo Health. 2023 Nov 28. № 67(9). P. 1111-1120. doi: 10.1093/annweh/wxad055

14. Misra S, Sussell A.L., Wilson S.E., et al. Occupational exposure to respirable crystalline

silica among US metal and nonmetal miners, 2000-2019. Am J Ind Med. 2023 Mar. No. 66(3). P. 199-212. doi: 10.1002/ajim.23451

15. Armah E.K., Adedeji J.A., Bofo B.B., et al. Underground Gold Miner Exposure to Noise, Diesel Particulate Matter and Crystalline

Silica Dust. J Health Pollut. 2021 Feb 25. No. 11(29). P. 210301. doi: 10.5696/2156-9614-11.29.210301

DOI 10.25789/YMJ.2025.91.23

УДК 618.2-073.43:611.013:551.583

Э.М. Иутинский, Л.М. Железнов, С.А. Дворянский

КЛИМАТИЧЕСКИЕ И ЭТНИЧЕСКИЕ МОДИФИКАТОРЫ ФЕТОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

Климатические колебания и этническая неоднородность популяции способны смещать нормативы внутриутробного роста, однако их совместное действие практически не изучено. Температура воздуха, продолжительность светового дня и сезон беременности в сочетании с этнической принадлежностью матери модифицируют фетометрию плода и массу новорожденного. В ретроспективный когортный анализ включены 1 812 одноплодных беременностей, завершившихся в 2018-2024 гг. Фетометрические параметры (БПР, ЛЗР, ОГ, ОЖ, ДБ) определялись по единым протоколам УЗ-скрининга. Климатические данные по триместрам (средняя температура, число солнечных дней, длительность фотопериода) получены из Росгидромета. Этнические группы: русские, татары, марийцы, удмурты. Использованы двухфакторный ANOVA и многоуровневая линейная модель, скорректированные по гестационному возрасту. Третий триместр беременности, протекавший в весенне-летний период (+4 °C к среднегодовой норме) ассоциировался с увеличением окружности живота на 3,1% ($p < 0,01$) и массы новорожденных на 112 г. Этнический фактор проявлялся с 24-й недели: у финно-угорских групп отмечено достоверное уменьшение длины бедра (-2,4 мм) при одновременном увеличении ОЖ (+6,5 мм). В модели массы новорожденного климатические предикторы объяснили 18% вариации, этнос – 7%, их взаимодействие – 4%. Кроме того, учет этих факторов повысил точность прогнозной модели Estimated Fetal Weight на 9 % по сравнению со стандартной формулой Hadlock. Климатические условия и этнокультурная принадлежность формируют самостоятельные и взаимозависимые траектории внутриутробного роста, суммарно определяя около трети вариации массы при рождении. Полученные данные обосновывают необходимость сезонно-этнических поправок при оценке фетометрии.

Ключевые слова: климатические факторы, фетометрия, этническая принадлежность, сезон беременности, масса новорожденного, региональные нормы, беременность

Climatic fluctuations and the ethnic heterogeneity of the population can shift the standards of intrauterine growth; however, their combined effect has been little studied. Air temperature, day length, and pregnancy season, in combination with the mother's ethnicity, modify fetal biometry and newborn weight. A retrospective cohort analysis included 1,812 singleton pregnancies completed between 2018 and 2024. Fetal biometric parameters (BPD, OFD, HC, AC, FL) were measured according to unified ultrasound screening protocols. Climatic data by trimester (mean temperature, number of sunny days, photoperiod duration) were obtained from Roshydromet. Ethnic groups: Russians, Tatars, Mari, Udmurts. Two-way ANOVA and multilevel linear modeling adjusted for gestational age were used. The third trimester of pregnancy, occurring in the spring–summer period (+4°C above annual average), was associated with a 3.1% increase in abdominal circumference ($p < 0.01$) and an increase in newborn weight by 112 g. The ethnic factor manifested from week 24: Finno-Ugric groups showed a significant reduction in femur length (–2.4 mm) with a simultaneous increase in AC (+6.5 mm). In the newborn weight model, climatic predictors explained 18% of the variance, ethnicity 7%, and their interaction 4%. Furthermore, accounting for these factors improved the accuracy of the Estimated Fetal Weight prediction model by 9% compared to the standard Hadlock formula. Climatic conditions and ethnocultural background form independent and interdependent trajectories of intrauterine growth, cumulatively accounting for about one-third of the variance in birth weight. These data substantiate the need for seasonal and ethnic adjustments when assessing fetal biometry.

Keywords: climatic factors, fetal biometry, ethnicity, pregnancy season, birth weight, regional standards, pregnancy

Для цитирования: Иутинский Э.М., Железнов Л.М., Дворянский С.А. Климатические и этнические модификаторы фетометрических показателей: сравнительный региональный анализ. Якутский медицинский журнал. 2025; 91(3): 105-109. <https://doi.org/10.25789/YMJ.2025.91.23>

ФГБОУ ВО «Кировский государственный медицинский университет» Минздрава России (610998, Кировская область, г. Киров, улица К. Маркса, 112):

ИУТИНСКИЙ Эдуард Михайлович – к.м.н., доцент, ORCID: 0000-0001-5641-0269, iutinskiy@ya.ru; **ЖЕЛЕЗНОВ Лев Михайлович** – д.м.н., проф., ректор, ORCID: 0000-0001-8195-0996, rector@kirovgma.ru; **ДВОРЯНСКИЙ Сергей Афанасьевич** – д.м.н., проф., зав. кафедрой, ORCID: 0000-0002-5632-0447, Kf1@kirovgma.ru.

Введение. Нормативные кривые внутриутробного роста — базовый инструмент дородового сопровождения беременности, однако классические таблицы были построены на усредненных мультиэтнических выборках и не учитывают ни региональный климат, ни этническую специфику населения [3, 6, 7, 11]. Между тем, систематические обзоры последних лет убедительно показывают, что экстремальные температуры, сокращенный световой день и дефицит солнечных дней ассоциированы с замедлением роста плода, повышением риска пре-

ждевременных родов и снижением массы новорожденного [1, 2, 8, 9]. В условиях умеренно-континентального климата Кировской области температура первого триместра и инсоляция в третьем триместре объясняют до 18% вариации массы при рождении [3], что сопоставимо с вкладом таких «классических» факторов, как курение или паритет родов.

Параллельно накапливаются данные о влиянии этнической принадлежности на различные параметры размеров плода, включая как длину отдельных частей тела, так и показа-