

EDN: <https://elibrary.ru/kzksat>DOI: <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2022-62-6-403-411>

УДК 613.64:613.62:613.6.072

© Коллектив авторов, 2022

Прокопенко А.В., Чеботарёв А.Г., Головкова Н.П., Лескина А.М., Николаев С.П.

Условия труда, профессиональная заболеваемость, риски нарушения здоровья машинистов горных машин на карьерах

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда имени академика Н.Ф. Измерова», проспект Будённого, 31, Москва, 105275

Введение. Исследования последних лет показали, что условия труда на горнодобывающих предприятиях остаются вредными и опасными. Они характеризуются совокупностью факторов производственной среды, оказывающих влияние на функциональное состояние организма работающих, их здоровье и работоспособность и зависят от применяемого оборудования, технологий, предметов и продуктов труда и специфичны для каждого предприятия. В этих условиях определение профессиональных рисков нарушения здоровья горнорабочих приобретает особую актуальность.

Цель исследования — дать оценку современным условиям труда, состоянию профессиональной заболеваемости, определить риски нарушения здоровья машинистов горных машин на рудных карьерах.

Материалы и методы. Проведены гигиенические исследования по оценке производственных факторов на рудных карьерах. Представлен анализ материалов специальной оценки условий труда на рабочих местах по рудным карьерам, входящим в горно-металлургический профсоюз России и обобщены материалы по профессиональной заболеваемости работников за последние пять лет. Для оценки риска развития хронических общесоматических заболеваний у машинистов горных машин выполнено поперечное эпидемиологическое исследование.

Результаты. В статье дана гигиеническая оценка условий труда на современных карьерах, показано комплексное воздействие на работников пылегазового фактора, шума и вибрации, микроклимата. Приведены классы условий труда у работников основных профессий, результаты специальной оценки условий труда. За последние пять лет дан анализ профессиональной заболеваемости на карьерах, входящих в ГМПР и ГОКе «Лебединский». Проанализированы результаты периодического медосмотра по ГОКу «Лебединский». Установлено, что заболевания костно-мышечной системы и соединительной ткани и болезней системы кровообращения являются производственно обусловленными у работающих, занятых на открытых горных работах.

Заключение. В условиях использования при открытой добыче руд высокопроизводительного горного оборудования на работников ведущих профессий действует комплекс производственных факторов. Общая оценка условий труда на рабочих местах этих профессий характеризуется вредным 3 классом с разной степени вредности.

Действующий комплекс производственных факторов определяет уровень профессиональной заболеваемости, который в последние годы имеет тренд к снижению. Ведущее место занимает вибрационная болезнь, что определяется повышенными величинами предельно-допустимых уровней и эквивалентного скорректированного уровня виброскорости на рабочих местах машинистов буровых установок, экскаваторов и водителей большегрузных карьерных автосамосвалов.

Высокое распространение и риск развития хронических заболеваний костно-мышечной системы и соединительной ткани и болезней системы кровообращения, а также достоверный рост показателей с увеличением стажа работы во вредных условиях труда, позволяют говорить о производственной обусловленности данных болезней у работающих, занятых на открытых горных работах.

Этика. Данное исследование не требовало заключения этического комитета.

Ключевые слова: карьеры; условия труда; производственные факторы; профессиональные заболевания; хронические общесоматические заболевания

Для цитирования: Прокопенко А.В., Чеботарёв А.Г., Головкова Н.П., Лескина А.М., Николаев С.П. Условия труда, профессиональная заболеваемость, риски нарушения здоровья машинистов горных машин на карьерах. *Мед. труда и пром. экол.* 2022; 62(6): 403–411. <https://elibrary.ru/kzksat> <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2022-62-6-403-411>

Для корреспонденции: Лескина Людмила Михайловна, ведущий научный сотрудник лаборатории комплексных проблем отраслевой медицины труда, д-р мед. наук. E-mail: leskina@iriioh.ru

Участие авторов:

Прокопенко А.В. — концепция и дизайн исследования, редактирование;

Чеботарёв А.Г. — сбор и обработка материала, статистическая обработка данных, написание текста;

Головкова Н.П. — дизайн исследования; обработка материала, редактирование;

Лескина А.М. — сбор и обработка материала, статистическая обработка данных, написание текста;

Николаев С.П. — сбор и обработка материала, статистическая обработка данных.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Дата поступления: 20.06.2022 / Дата принятия к печати: 10.07.2022 / Дата публикации: 15.07.2022

Lyudmila V. Prokopenko, Aleksandr G. Chebotarev, Nina P. Golovkova, Lyudmila M. Leskina, Segey P. Nikolaev

Working conditions, occupational morbidity, risks of violation health of drivers of mining machines in quarries

Izmerov Research Institute of Occupational Health, Budyonnogo Ave., 31, Moscow, 105275

Introduction. Recent studies have shown that working conditions at mining enterprises remain harmful and dangerous. We characterize the working conditions by a set of factors of the production environment that affect the functional state of the body of workers and their working capacity. It depends on the equipment used, technologies, objects, products of labor. They are specific to each enterprise. In these conditions, the definition of occupational risks of violation of the health of miners becomes particularly relevant.

The study aims to assess the current working conditions, the state of professional performance, to determine the risks of health disorders of the drivers of mining machines at ore quarries.

Materials and methods. The researchers have conducted hygienic studies to assess production factors at ore quarries. We have presented an analysis of materials for a special assessment of working conditions at workplaces for ore quarries belonging to the Mining and Metallurgical Trade Union of Russia. Experts have summarized materials on occupational morbidity of employees over the past five years. The researchers have performed a cross-sectional epidemiological study to assess the risk of developing chronic general somatic diseases in mining machine drivers.

Results. The article provides a hygienic assessment of working conditions in modern quarries, shows the complex impact on workers of the dust and gas factor, noise and vibration, microclimate. The authors present classes of working conditions for employees of the main professions, the results of a special assessment of working conditions. We have given an analysis of occupational morbidity in the quarries included in the GMPR and GOK "Lebedinsky" over the past five years.

Researchers have found that diseases of the musculoskeletal system and connective tissue, as well as diseases of the circulatory system are production-related in workers engaged in open-pit mining.

Conclusion. *In the conditions of using high-performance mining equipment for open-pit mining of ores, a complex of production factors affects workers of leading professions.*

The authors give a general assessment of the working conditions at the workplaces of these professions: this is a harmful third class with varying degrees of harmfulness.

The current set of production factors determines the level of occupational morbidity, which has been trending downward in recent years. The leading place belongs to vibration sickness, it is closely related to the increased values of the maximum permissible levels and the equivalent adjusted level of vibration velocity at the workplaces of drilling rig drivers, excavators and drivers of heavy-duty dump trucks. The high prevalence and risk of developing chronic diseases of the musculoskeletal system and connective tissue and diseases of the circulatory system, as well as a significant increase in indicators with an increase in work experience in harmful working conditions, allow us to speak about the production conditionality of these diseases in workers engaged in open-pit mining.

Ethics. This study did not require the conclusion of the Ethics committee.

Keywords: careers; working conditions; production factors; occupational diseases; chronic general somatic diseases

For citation: Prokopenko L.V., Chebotarev A.G., Golovkova N.P., Leskina L.M., Nikolaev S.P. Working conditions, occupational morbidity, risks of violation health of drivers of mining machines in quarries. *Med. truda i prom. ekol.* 2022; 62(6): 403–411. <https://elibrary.ru/kzksat> <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2022-62-6-403-411> (in Russian)

For correspondence: Lyudmila M. Leskina, leading researcher at the Laboratory of Complex Problems of Industrial Occupational Medicine, Dr. of Sci. (Med.). E-mail: leskina@iriokh.ru

Information about authors: Prokopenko L.V. <https://orcid.org/0000-0001-7767-8483>

Chebotarev A.G. <https://orcid.org/0000-0002-4945-8499>

Golovkova N.P. <https://orcid.org/0000-0002-7539-9648>

Leskina L.M. <https://orcid.org/0000-0001-6002-8185>

Nikolaev S.P. <https://orcid.org/0000-0001-9817-6490>

Contribution:

Prokopenko L.V. — concept and design of the study, editing;

Chebotarev A.G. — material collection and processing, statistical data processing, text writing;

Golovkova N.P. — research design; material processing, editing;

Leskina L.M. — material collection and processing, statistical data processing, text writing;

Nikolaev S.P. — collection and processing of material, statistical processing of data.

Funding. The study had no funding.

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

Received: 20.06.2022 / Accepted: 10.07.2022 / Published: 15.07.2022

Введение. Исследования последних лет показали, что условия труда на горнодобывающих предприятиях остаются вредными и опасными [1, 2]. Они характеризуются совокупностью факторов производственной среды, оказывающих влияние на функциональное состояние организма работающих, их здоровье и работоспособность и зависят от применяемого оборудования, технологий, предметов и продуктов труда и специфичны для каждого предприятия. В соответствии с гигиеническими критериями условия труда на конкретном рабочем месте определяются уровнем отклонения параметров производственной среды и трудового процесса от действующих нормативов. В этих условиях определение профессиональных рисков нарушения здоровья горнорабочих приобретает особую актуальность.

На многих горнодобывающих производствах на рабочих одномоментно действует многообразие факторов производственной среды (пыль, газ, шум, вибрация и др.), уровни которых зависят от конкретных технологических условий, от наличия санитарно-технических средств снижения производственных факторов. Состояние условий труда на рабочих местах основных профессиональных

групп устанавливается на основе специальных замеров уровней факторов производственной среды, времени их действия.

Цель исследования — дать оценку современным условиям труда, состоянию профессиональной заболеваемости, определить риски нарушения здоровья машинистов горных машин на рудных карьерах.

Материалы и методы. Проведены гигиенические исследования по оценке производственных факторов на рудных карьерах. Измерения запылённости воздуха на рабочих местах, уровней шума, вибрации, микроклимата были выполнены в соответствии с действующими методическими нормативными документами, указаниями. Представлен анализ материалов специальной оценки условий труда на рабочих местах по рудным карьерам, входящим в горно-металлургический профсоюз России (ГМПР). Обобщены материалы ГМПР по профессиональной заболеваемости работников рудных карьеров за последние пять лет, рассчитаны показатели профессиональной заболеваемости. На ГОКе «Лебединский» для оценки риска нарушения здоровья машинистов горных машин проанализированы результаты периодических медицинских осмотров.

Для оценки риска развития хронических общесоматических заболеваний у работников выполнено поперечное эпидемиологическое исследование [3–5].

Результаты и обсуждение. Анализ результатов исследований показал, что рабочие, занятые открытой добычей руды подвергаются воздействию комплекса факторов производственной среды. При этом пылевой и шумо-вибрационный факторы остаются ведущими в формировании условий труда и определяют уровень и структуру профессиональной патологии [6].

Важной проблемой является загрязнение атмосферы рудничным аэрозолем, состоящим из минеральной пыли и сорбированными компонентами выхлопных газов от машин и механизмов с двигателями внутреннего сгорания (бульдозеры, экскаваторы, погрузчики и др.). Все основные технологические процессы открытой добычи руд сопровождаются выделением пыли. Содержание и распространение пыли по воздушному бассейну карьера зависит от применяемых горных машин, сопутствующих условий, играющих большую роль в этом процессе, в частности, от строения и состава горных пород, времени года, глубины разработки, направления ветра, состояния дорог, производительности труда, эффективности применяемых средств борьбы с пылью [7, 8].

При оценке важно определять запылённость воздуха на постоянных рабочих местах в кабинах горных машин (экскаваторов, бульдозеров, автомашин, буровых станков и т. д.), а также в различных участках карьера вблизи источников пылевыведения (у автодорог, мест бурения и погрузки), а также в зонах (забоях), где находятся различные подсобные рабочие карьера.

Установлено, что концентрации пыли при буровых работах при отсутствии средств борьбы с пылью могут колебаться от 12,6 до 36,7 мг/м³, а при бурении скважин с применением воды на буровых станках СБШ-200, БАШ-250 они в кабине машиниста были в пределах близких к допустимым уровням.

При экскавации (при выемке и погрузке горной массы) содержание пыли в кабине машиниста экскаватора было в пределах от 0,6 до 21,3 мг/м³. Среднесменные концентрации пыли при работе на вскрыше и на добычных участках, как правило, были в пределах ПДК и лишь при погрузке разрушенных пород, а также при открытых окнах в летний период в 2–3 раза превышали гигиенические нормативы. При погрузке горной массы летом запылённость воздуха в 2–3 раза выше, чем зимой. Весной и осенью снижается пылеобразование, идёт за счёт увеличения влажности горной массы, а также выпадения осадков и таяния снега.

Следует признать, что причиной повышенных концентраций пыли на рабочих местах машинистов горных машин является недостаточная герметизация кабин, в результате чего пыль проникает в кабины через не плотности в оконных рамах, а также при частом открывании дверей. У экскаваторов на расстоянии 40–60 м от машины, где могут находиться подсобные рабочие, помощники машиниста экскаваторов, слесаря ремонтники, концентрации пыли при отсутствии погрузки составляли 0,6–2,7 мг/м³. Эти величины соответствуют средней запылённости всей атмосферы карьеров. В то же время при регулярном увлажнении дорог, обработке их пылесвязующими веществами запылённость воздуха на рабочем месте водителя при движении автосамосвалов находится в пределах от 1,5 до 6,8 мг/м³, но при

нарушениях обработки дорог запылённость значительно повышается.

Таким образом, на пылеобразование при ведении горных работ влияют особенности климатических (сезонные колебания температур) и горно-геологических условий карьеров, что необходимо учитывать при специальной оценке условий труда, проведении оздоровительных мероприятий.

На карьерах при использовании автосамосвалов, бульдозеров, погрузочно-доставочных машин с дизельным приводом содержание оксидов азота, акролеина, формальдегида на рабочих местах при интенсивной погрузке может в 2–3 раза превышать ПДК. В основном содержание в рабочих зонах компонентов вредных газов выхлопа ДВС не превышает ПДК, но имеет место постоянное незначительное присутствие газов в рудничной атмосфере.

Ведущим производственным фактором в карьерах и в кабинах горных машин являются микроклиматические условия [9, 10]. Значительная часть рабочих, обслуживающих горные машины, находится при работе в кабинах (экскаваторы, буровые станки, бульдозеры и др.), а другие — (дорожные рабочие, слесаря, электрослесаря, подсобные рабочие и др.) большую часть рабочего времени или даже весь рабочий день находятся непосредственно в карьере, выполняя те или иные операции. Микроклиматические условия в карьерах зависят от географического района его расположения, климатических условий региона. Поэтому, рассматривая влияние микроклиматических условий на состояние здоровья работающих, необходимо учитывать неблагоприятное влияние длительного пребывания человека на наружном воздухе, способствующее возникновению «простудных» заболеваний (катар верхних дыхательных путей, миозиты и др.)

В то же время в летний период под влиянием высокой температуры могут возникать тяжёлые нарушения терморегуляции. Однако, значительно раньше наступают признаки утомления рабочих, понижается работоспособность и наступают некоторые другие функциональные расстройства [11].

Широкое использование при открытой добыче руд высокопроизводительных машин и механизмов способствует увеличению производительности труда горняков, но являются источниками повышенных уровней шума и вибрации [12, 13]. Горные машины являются источниками непостоянной, средне- и низкочастотной вибрации (локальной, общей). На водителей большегрузных карьерных автосамосвалов, машинистов экскаваторов, бульдозеристов одновременно действует высокочастотная локальная вибрация через рычаги управления, рулевое колесо и общая вибрация рабочего места.

Исследования Института на карьере «Лебединский» по оценке виброакустических факторов на модифицированных экскаваторах ЭКГ-8 и ЭКГ-10, самосвалах БЕЛАЗ показали, что действующие уровни шума и вибрации в кабинах существенно ниже, чем на выпускаемых 20–25 лет назад [14]. В новых экскаваторах за счёт герметизации кабин и применения новых материалов её отделки, применения виброзащитных кресел, при погрузке руды в вагоны и автомобили уровни звука А составили 67–68 дБ (в старых кабинах — 80 дБ).

Полученные вибрационные характеристики модернизированного оборудования показали, что снижение действующих уровней общей и локальной вибрации обусловлено конструктивными особенностями виброзащитного

кресла, установкой консолей управления на кресле, — покрытие рукояток контроллеров покрытием из пено-резины. Превышение ПДУ общей вибрации категории 2 (транспортно-технологическая) на сидениях экскаваторов отмечено не было.

При управлении карьерного самосвала БЕЛАЗ 180т превышения ПДК общей вибрации категории 1 (транспортная) не выявлено. Имело место превышение ПДК локальной вибрации на рулевом колесе до 3 дБ по оси Y. Наибольший действующий уровень вибрации на рулевом колесе составил 132 дБ по оси Y в период движения порожняком [15].

Полученные снижения шумо-вибрационных характеристик на модернизированных обследованных машинах, воздействующих на работников, требуют уточнения и оценки рисков сроков развития и течения возникновения профессиональных заболеваний.

Анализ результатов специальной оценки условий труда (СОУТ) по материалам горно-металлургического профсоюза России (ГМПР) показал, что на карьерах на рабочих местах основных профессий число рабочих мест с оптимальными и допустимыми условиями труда колебалось от 19,9 до 41,2% (в среднем 29,8%), а с вредными — от 58,8 до 80,1% (в среднем 70,2%). При этом следует отметить широкий диапазон колебаний СОУТ на рабочих местах в подклассах однотипных предприятий. Так, в классе 3.1 колебаний составляли от 29,9 до 65,6%, классе 3.3 от 2,8 до 7,6%. Столь значительный разброс оценки классов условий труда по отдельным предприятиям ставит вопрос о репрезентативности данных, полученных при СОУТ (табл. 1).

На карьере «Лебединский» 80,1% рабочих мест машинистов горных машин относится к классу 3 (вредный). Из них 77,1% — к подклассу 3.1 и 3.2 [16].

С учётом сложившихся условий труда на основании отчётных материалов Горно-металлургического профсоюза России (ГМПР) дана динамика профессиональной заболеваемости (ПЗ) за последние пять лет на карьерах, входящих в ГМПР, и на ГОКе «Лебединский» (рисунок). Установлено, что показатель профессиональной заболеваемости резко снизился за последние два года и в 2020 г. составил 13,3 и 12,7 случая на 10 тыс. работников [17, 18].

Из числа вновь выявленных больных с профессиональными заболеваниями первое место занимают водители карьерных автосамосвалов — 36,4%, на втором месте — экскаваторщики — 27,3%. В структуре профессиональных заболеваний — 43,9% случаев занимала вибрационная болезнь. 21,2% составляли болезни, связанные с перенапряжением отдельных органов и систем. У экскаваторщиков вибрационная болезнь диагностировалась при среднем стаже работы 34,5 года, у водителей автосамосвалов — 28,1 года и возрасте 56,2 года.

Следовательно, неблагоприятная гигиеническая ситуация на рабочих местах определяет повышенные уровни профессиональной заболеваемости у экскаваторщиков и водителей карьерных автосамосвалов по вывозке горной массы.

Для оценки риска нарушения здоровья машинистов горных машин на карьерах были проанализированы результаты периодических медицинских осмотров на ГОКе «Лебединский». В качестве критериев профессионального риска использовались показатели распространённости

Таблица 1 / Table 1

Результаты специальной оценки условий труда на рабочих местах в карьерах, входящих в ГМПР
The results of a special assessment of working conditions at workplaces in quarries included in the Mining and Metallurgical Trade Union of Russia

Наименование предприятия	Классы условий, %					
	1+2	всего 3	из них 3.1	3.2	3.3	3.4
АО «Учалинский ГОК»	41,2	58,8	65,6	31,1	3,3	0
ОАО «Михайловский ГОК»	35,5	64,5	41,2	50,6	7,6	0,6
ОАО «Лебединский ГОК»	19,9	80,1	29,9	47,2	2,9	0,1
ОАО «Стойлинский ГОК»	22,8	77,2	39,3	33,8	4,1	0

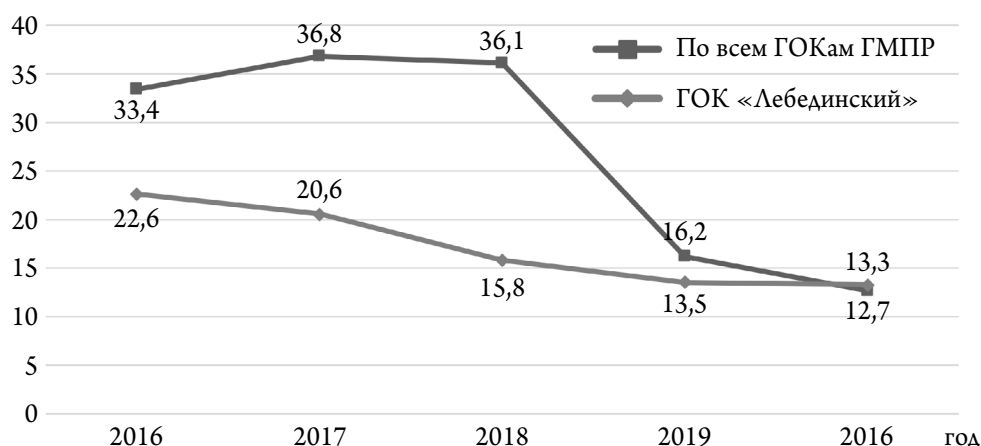


Рисунок. Динамика профессиональной заболеваемости работников карьеров (на 10 тыс. работников)

Figure. Dynamics of occupational morbidity of quarry workers (per 10 thousand employees)

и относительного риска развития хронических общесоматических заболеваний работников.

На основании анализа результатов СОУТ были сформированы четыре производственно-профессиональные группы: машинисты экскаваторов (227 человек), водители карьерных автосамосвалов (94 человек), машинисты бульдозеров (71 человек), машинисты буровых станков (86 человек). В контрольную группу (2526 человек) вошли работники вспомогательных профессий, инженерно-технические работники, которые не подвергались постоянному воздействию неблагоприятных факторов, но имеют ограниченный контакт с ними в течение смены. В разработку были включены мужчины в возрасте 40 лет и старше, более 90% которых имели на момент проведения исследования стаж более 20 лет.

Анализ распространённости хронических общесоматических заболеваний показал, что достоверно ($p<0,05$) высокие показатели по сравнению с контрольной группой ($47,2\pm1,4$) отмечены во всех основных производственно-профессиональных группах. Так у машинистов буровых станков показатель составил $87,2\pm3,6$ на 100 работающих, у машинистов экскаваторов — $83,7\pm2,5$, водителей карьерных автосамосвалов ($71,3\pm4,7$) и машинистов бульдозера ($60,6\pm5,8$) (табл. 2).

Ещё одним показателем, позволяющим судить о степени влияния вредных производственных факторов на состояние здоровья машинистов горных машин на карьерах, является относительный риск развития хронических заболеваний.

Как следует из данных, представленных в таблице 3, самый высокий относительный риск развития хронических общесоматических заболеваний имеют машинисты буровых станков ($OR=7,6$ при ДИ 4,0–14,4) и машинисты

экскаваторов ($OR=5,7$ при ДИ 4,0–8,2). Повышен риск возникновения хронической патологии и у водителей карьерных автосамосвалов ($OR=2,8$ при ДИ 1,8–4,4) и машинистов бульдозера ($OR=1,7$ при ДИ 1,1–2,8).

В структуре хронических общесоматических заболеваний работников ГОКа «Лебединский» ведущие места занимают болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани — 26,8%, среди которых на дорсалгии приходится 67,8%, на поражение межпозвоночных дисков — 30,7%, и болезни системы кровообращения — 24,6%, из которых 33,8% составляет гипертоническая болезнь и 31,3% — варикозное расширение вен нижних конечностей.

Наибольшее распространение болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани получили среди машинистов экскаваторов ($28,2\pm3,0$ на 100 работающих) и машинистов буровых станков ($27,9\pm4,8$ на 100 работающих), что достоверно ($p<0,05$) выше по сравнению с контрольной группой ($9,7\pm0,6$ на 100 работающих) (табл. 4).

Обращает на себя внимание, высокая распространенность болезней данного класса среди машинистов экскаваторов со стажем работы до 20 лет ($75,0\pm15,3$ на 100 работающих), которая достоверно выше по сравнению с работниками контрольной группы того же стажа ($6,8\pm1,6$). Возможно предположить, что основная хроническая патология, связанная с болезнями костно-мышечной системы, формируется в данной группе уже при стаже до 20 лет. В остальных производственно-профессиональных группа указанные изменения не зафиксированы.

Дорсалгии, которые составляют основную долю болезней костно-мышечной системы, так же достоверно больше распространены среди машинистов экскаваторов

Таблица 2 / Table 2

Распространённость хронических заболеваний среди работников различных профессиональных групп (болевшие лица на 100 работающих в сумме по всем классам болезней)
Prevalence of chronic diseases among workers of various occupational groups (sick persons per 100 employees in total for all classes of diseases)

Стаж работы	Машинисты экскаваторов	Водители карьерных автосамосвалов	Машинисты бульдозера	Машинисты буровых станков	Контроль
до 20 лет	87,5±11,7	71,3±4,7	28,6±17,1	71,4±17,1	41,1±3,0
20–29 лет	83,2±3,3	69,6±6,8	55,8±7,6	85,5±4,8	43,8±1,5
30 лет и более	84,1±3,9	83,3±6,2	81,0±8,6	95,8±4,1	52,3±1,5
Итого	83,7±2,5	71,3±4,7	60,6±5,8	87,2±3,6	47,2±1,4

Таблица 3 / Table 3

Относительный риск развития хронических заболеваний среди работников различных профессиональных групп (в сумме по всем болезням)
Relative risk of developing chronic diseases among employees of various occupational groups (in total for all diseases)

Стаж	Машинисты экскаваторов		Водители карьерных автосамосвалов		Машинисты бульдозера		Машинисты буровых станков	
	OR	ДИ	OR	ДИ	OR	ДИ	OR	ДИ
до 20 лет	10,0*	1,2–82,8	1,0	0,3–3,3	0,6	0,1–3,0	3,6	0,7–18,8
20–29 лет	6,3*	3,9–10,1	2,9*	1,5–5,5	1,6	0,9–3,0	7,5*	3,5–16,1
30 лет и более	4,8*	2,6–8,6	4,4*	1,8–10,8	3,9*	1,3–11,6	21,0*	2,8–155,7
Итого	5,7*	4,0–8,2	2,8*	1,8–4,4	1,7*	1,1–2,8	7,6*	4,0–14,4

Примечание: * — $p<0,05$.

Note: * — $p<0,05$.

Таблица 4 / Table 4

Распространенность болезней костно-мышечной системы и соединительной ткани и болезней системы кровообращения среди работников различных профессиональных групп (болевшие лица на 100 работающих)
Prevalence of diseases of the musculoskeletal system and connective tissue and diseases of the circulatory system among workers of various professional groups (sick persons per 100 employees)

Диагнозы хронических заболеваний	Машинисты экскаваторов	Водители карьерных автосамосвалов	Машинисты бульдозера	Машинисты буровой установки	Контроль
Все болезни КМС и СТ*, в том числе:	28,2±3,0	12,8±3,4	2,8±2,0	27,9±4,8	9,7±0,6
Дорсалгии	23,8±2,8	7,4±2,7	0,0	22,1±4,5	6,7±0,5
Поражения межпозвоночных дисков	4,4±1,4	7,4±2,7	2,8±2,0	8,1±2,9	2,8±0,3
Все болезни СК**, в том числе:	36,1±3,2	12,8±3,4	18,3±4,6	23,3±4,6	8,6±0,6
Гипертоническая болезнь	7,0±1,7	3,2±1,8	12,7±3,9	16,3±4,0	3,2±0,3
Болезни периферических сосудов	15,4±2,4	7,4±2,7	2,8±2,0	2,3±1,6	0,4±0,1
Варикозное расширение вен нижних конечностей	1,8±0,9	4,3±2,1	4,2±2,4	3,5±2,0	3,0±0,3

Примечания: * — болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани; ** — болезни системы кровообращения.
 Note: * — diseases of the musculoskeletal system and connective tissue; ** — diseases of the circulatory system.

(23,8±2,8 на 100 работающих) и машинистов буровых станков (22,1±4,5 на 100 работающих) по сравнению с контрольной группой (6,7±0,5).

Распространенность поражения межпозвоночных дисков во всех производственно-профессиональных группах находилась на одном уровне и достоверно не различалась.

Относительный риск развития хронических болезней костно-мышечной системы и соединительной ткани достоверно высок у машинистов экскаваторов, машинистов бульдозеров и составляет 3,7 (ДИ=2,67–5,05) и 3,6 (ДИ=2,2–5,9) соответственно (табл. 5).

Риск развития дорсалгии, занимающей в структуре болезней костно-мышечной системы ведущее место, достоверно высок у машинистов экскаваторов (OR=4,3 при ДИ=3,07–6,10) и машинистов бульдозеров (OR=4,1 при ДИ=2,4–6,9). В остальных производственно-профессиональных группах повышение риска развития данного заболевания не отмечено.

Достоверное увеличение относительного риска поражения межпозвоночных дисков зафиксировано у машинистов буровых станков (OR=3,1 при ДИ=1,4–7,0) и водителей карьерных автосамосвалов (OR=2,8 при ДИ=1,3–6,3).

На болезни системы кровообращения приходится значительная доля хронических заболеваний машинистов горных машин на карьерах. Наиболее высокое распространение заболевания данного класса болезней получили у машинистов экскаваторов (36,1±3,2 на 100 работающих), машинистов буровых установок (23,3±4,6 на 100 работающих) и машинистов бульдозера (18,3±4,6 на 100 работающих). Распространенность заболеваний данного класса в перечисленных профессиональных группах достоверно выше по сравнению с контрольной группой (8,6±0,6) (табл. 4).

Гипертоническая болезнь наблюдается достоверно чаще у машинистов буровых установок (16,3±4,0), машинистов бульдозера (12,7±3,9) и машинистов экскаватора (7,0±1,7) по сравнению с контрольной группой (3,2±0,3).

Данный диагноз ставится в 2 раза чаще машинистам

буровых установок и машинистам бульдозера по сравнению с машинистами экскаватора.

Наибольшая распространенность болезней периферических сосудов отмечена у машинистов экскаваторов и составляет 15,4±2,4 на 100 работающих. Среди водителей карьерных автосамосвалов так же зафиксированы достоверно высокие показатели данных заболеваний 7,4±2,7. Частота варикозного расширения вен нижних конечностей достоверно не различается между производственно-профессиональными группами.

Самый высокий относительный риск развития хронических заболеваний системы кровообращения отмечен у машинистов экскаваторов и составляет 6,0 (ДИ=4,42–8,12). У машинистов буровых установок и машинистов бульдозера риск развития болезней данного класса также высок и составляет 3,2 (ДИ=1,9–5,4) и 2,4 (ДИ=1,3–4,4) соответственно (табл. 5).

В тех же профессиональных группах зафиксирован и достоверно высокий риск развития гипертонической болезни — у машинистов буровых установок относительный риск равен 5,9 (ДИ=3,2–11,0), у машинистов бульдозера — 4,4 (ДИ=2,1–9,2), у машинистов экскаваторов — 2,3 (ДИ=1,33–4,04).

Относительный риск развития болезней периферических сосудов существенно высокий у машинистов экскаваторов (OR=45,9 при ДИ=22,37–94,03) и водителей карьерных автосамосвалов (OR=20,2 при ДИ=7,5–54,4).

У машинистов бульдозера и машинистов буровой установки риск развития болезней периферических сосудов также достоверно значим, однако он в несколько раз ниже, чем в предыдущих профессиональных группах (OR=7,3 при ДИ=1,6–33,9 и OR=6,0 при ДИ=1,3–27,8).

Таким образом, условия труда машинистов экскаваторов (класс 3.2), бульдозеристов (класс 3.2–3.3), водителей карьерных автосамосвалов (класс 3.2), характеризующиеся воздействием комплекса производственных факторов повышенных уровней средне- и низкочастотной вибрации, шума на фоне тяжёлого физического труда способствуют высокой распространенности и высокому риску

Таблица 5 / Table 5

Относительный риск развития хронических болезней костно-мышечной системы и соединительной ткани и болезней системы кровообращения среди работников различных профессиональных групп
Relative risk of developing chronic diseases of the musculoskeletal system and connective tissue and diseases of the circulatory system among workers of various occupational groups

Диагнозы хронических заболеваний	Машинисты экскаваторов		Водители карьерных автосамосвалов		Машинисты бульдозера		Машинисты буровой установки	
	OR	ДИ	OR	ДИ	OR	ДИ	OR	ДИ
Все болезни КМС и СТ*, в том числе:	3,7^	2,67–5,05	1,4	0,7–2,5	0,3	0,1–1,1	3,6^	2,2–5,9
Дорсалгия	4,3^	3,07–6,10	1,2	0,5–2,5	—	—	4,1^	2,4–6,9
Поражения межпозвоночных дисков	1,6	0,82–3,18	2,8^	1,3–6,3	1,0	0,2–4,2	3,1^	1,4–7,0
Все болезни СК**, в том числе:	6,0^	4,42–8,12	1,5	0,8–2,9	2,4^	1,3–4,4	3,2^	1,9–5,4
Гипертоническая болезнь	2,3^	1,33–4,04	1,0	0,3–3,3	4,4^	2,1–9,2	5,9^	3,2–11,0
Болезни периферических сосудов	45,9^	22,37–94,03	20,2^	7,5–54,4	7,3^	1,6–33,9	6,0^	1,3–27,8
Варикозное расширение вен нижних конечностей	0,6	0,21–1,57	1,4	0,5–3,9	1,4	0,4–4,6	1,1	0,4–3,7

Примечание: ^ — $p < 0,05$; * — болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани; ** — болезни системы кровообращения.
 Note: ^ — $p < 0,05$; * — diseases of the musculoskeletal system and connective tissue; ** — diseases of the circulatory system.

развития хронических заболеваний костно-мышечной системы и соединительной ткани ($OR=3,6-3,7$), в частности дорсалгии ($OR=3,6-4,3$), а также болезней системы кровообращения, в частности гипертонической болезни и болезней периферических сосудов.

Условия труда машинистов буровых станков (класс 3.2) определяются тяжёлым физическим трудом (подъём и наращивание вручную буровых штанг), действием шума и общей вибрации (периодически — до 30–35% смены) на фоне неблагоприятного микроклимата. Развитие хронических заболеваний костно-мышечной системы у машинистов горных машин, работающих в течение 8–12 часов в зависимости от продолжительности смены в вынужденной сидячей позе, обусловлено действием высокочастотной вибрации через рычаги управления, рулевого колеса и общей вибрации рабочего места. Поэтому развитие болезней костно-мышечной системы у машинистов горных машин с учётом действующих производственных факторов (вибрация, тяжесть труда, неблагоприятный микроклимат) может рассматриваться как производственно-обусловленные заболевания [19, 20].

Высокие уровни заболеваемости болезнями системы кровообращения у машинистов горных машин, по-видимому, связаны со специфическими условиями горного производства: действие комплекса производственных факторов рабочей среды и трудового процесса, высокий риск получения травм, напряжение отдельных органов и систем, посменные работы и ночной труд, жесткий регламентированный график работ. Все вышеперечисленные факторы могут привести к гипертонии и высокому уровню содержания в крови «гормонов стресса».

Таким образом, представленные выше материалы свидетельствуют о том, что у рабочих ведущих профессий, занятых открытой добычей руд, условия труда которых характеризуются классом 3.2–3.3, помимо повышенных

уровней профессиональных заболеваний, развиваются хронические общесоматические заболевания различных систем организма. Показатели заболеваемости статистически достоверно выше, чем у рабочих контрольной группы. В структуре профессиональной заболеваемости 43,9% случаев занимает вибрационная болезнь, которая у машинистов экскаваторов развивается при среднем стаже работы через 34,5 года, а у водителей карьерных автосамосвалов — 28,1 года. Комплекс оздоровительных мероприятий должен быть направлен на нормализацию условий труда до гигиенических нормативов, профилактику профессиональных и общих заболеваний у горнорабочих карьеров.

Заключение. В условиях использования при открытой добыче руд высокопроизводительного горного оборудования на работников ведущих профессий (бурильщик, бульдозерист, экскаваторщик, водитель большегрузных автосамосвалов) действует комплекс производственных факторов (пыль, токсические вещества, шум, вибрация, неблагоприятный микроклимат и др.), выраженность которых в течение смены может изменяться и часто превышать предельно допустимые величины. Общая оценка условий труда на рабочих местах этих профессий характеризуется вредным 3 классом с разной степенью вредности.

Действующий комплекс производственных факторов определяет уровень профессиональной заболеваемости, который в последние годы имеет тренд к снижению. Из выявленной профессиональной патологии на карьерах вибрационная болезнь занимает ведущее место, что определяется повышенными величинами предельно-допустимых уровней (от 3 до 10 дБ) и эквивалентного скорректированного уровня виброскорости на рабочих местах машинистов буровых установок, экскаваторов и водителей большегрузных карьерных автосамосвалов.

Высокое распространение и риск развития хронических заболеваний костно-мышечной системы и соединительной

ткани и болезней системы кровообращения, а также достоверный рост показателей с увеличением стажа работы во вредных условиях труда, позволяют говорить о производственной обусловленности данных болезней у работающих, занятых на открытых горных работах. Вы-

явление производственно-обусловленной заболеваемости по результатам периодических медицинских осмотров может служить индикатором начальных проявлений неблагоприятного воздействия вредных производственных факторов.

Список литературы

1. Измеров Н.Ф. ред. *Российская энциклопедия по медицине труда*. М.: ОАО Медицина; 2005.
2. Прокопенко Л.В., Головкова Н.П., Чеботарёв А.Г. Проблемы оздоровления условий труда, профилактики профессиональных заболеваний на предприятиях ведущих отраслей экономики. *Мед. труда и пром. экол.* 2012; 9: 6–10.
3. Измеров Н.Ф., Денисов Э.И. Оценка профессионального риска в медицине труда: принципы, методы и критерии. *Вестник РАМН*. 2004; 2: 17–21.
4. Измеров Н.Ф., Денисов Э.И. ред. *Профессиональный риск: справочник*. М.: Социздат; 2001.
5. Ревич Б.А., Авалиани С.Л., Тихонова Г.И. *Экологическая эпидемиология*. М.: Academia; 2004.
6. Бухтияров И.В., Чеботарёв А.Г., Курьеров Н.Н., Сокур О.Н. Актуальные вопросы улучшения условий труда и сохранения здоровья работников горнорудных предприятий. *Мед. труда и пром. экол.* 2019; 59(7): 424–9.
7. Бухтияров И.В., Головкова Н.П., Чеботарёв А.Г., Сальников А.А., Николаев С.П. Условия труда, профессиональная заболеваемость на предприятиях открытой добычи руд. *Мед. труда и пром. экол.* 2017; 5: 44–9.
8. Чеботарёв А.Г., Лескина Л.М., Головкова Н.П. Условия труда и профессиональный риск нарушения здоровья рабочих рудных карьеров. *Горная промышленность*. 2020; 5: 115–9.
9. Борисенкова Р.В., Махотин Г.И. *Труд и здоровье горнорабочих*. М.: Наука; 2001.
10. Наумова А.П., Чеботарёв А.Г., Лосик Т.К. Условия труда и состояние здоровья работников при открытой добыче вольфрам-молибденовых руд. *Мед. труда и пром. экол.* 2000; 7: 8–14.
11. Матюхин В.В., Чеботарёв А.Г. Тяжесть и напряжённость труда при добыче полезных ископаемых. Меры профилактики. *Горная промышленность*. 2013, 4(110): 66–72.
12. Суворов Г.А., Старожук И.А., Тарасова Л.А. *Общая вибрация и вибрационная болезнь (гигиенические, медико-биологические и патогенетические механизмы)*. М.: ДИС АО «АВТОВАЗ»; 2000.
13. Прокопенко Л.В., Чеботарёв А.Г., Лагутина Г.Н. Гигиеническая оценка вибрации и профилактика вибрационной патологии рабочих горной промышленности. *Горная промышленность*. 2014; 2(114): 86–92.
14. Чеботарёв А.Г., Курьеров Н.Н. Гигиеническая оценка шума и вибрация, воздействующих на работников горных предприятий. *Горная промышленность*. 2020; 1: 148–53.
15. Курьеров Н.Н., Чеботарёв А.Г. Риски нарушения здоровья машинистов горных машин от шумо-вибрационного воздействия. *Горная промышленность*. 2022; 1: 138–43.
16. Прохоров В.А., Чеботарёв А.Г. Анализ условий труда и профессиональной заболеваемости в организациях горно-металлургического комплекса. *Металлург*. 2011; 7: 16–20.
17. Прокопенко Л.В., Головкова Н.П., Котова Н.И., Михайлова Н.С., Чеботарёв А.Г. Актуальность совершенствования методики проведения специальной оценки условий труда для установления уровня профессионального риска у работников. В кн. *«Актуальные проблемы медицины труда. Сборник трудов Института»*. Саратов: ООО «Амирит»; 2018: 302–10.
18. Сокур О.В., Дурягин И.Н., Чеботарёв А.Г. Вопросы специальной оценки условий труда на предприятиях горно-металлургического комплекса России. *Металлург*. 2018; 6: 4–6.
19. Головкова Н.П., Хелковский-Сергеев Н.А., Котова Н.И., Николаев С.П. Оценка профессионального риска развития хронических заболеваний костно-мышечной системы и соединительной ткани у металлургов. В кн. *Актуальные проблемы медицины труда: Сборник трудов института*. Саратов: ООО «Амирит»; 2018: 359–73.
20. Лескина Л.М., Головкова Н.П., Котова Н.И. Значение стажа и возраста работников при установлении диагноза хронического заболевания для профилактики профессионального нарушения здоровья. *Мед. труда и пром. экол.* 2019; 9: 679.

References

1. Izmerov N.F. ed. *Rossiyskay enciklopediy po medicine truda*. Moscow: OJSC Medicine; 2005.
2. Prokopenko L.V., Golovkova N.P., Chebotarev A.G. Problems of improving working conditions, prevention of occupational diseases at enterprises of the leading sectors of the economy. *Med. truda i prom. ekol.* 2012; 9: 6–10.
3. Izmerov N.F., Denisov E.I. Assessment of occupational risk in labor medicine: principles, methods and criteria. *Vestnik RAMN*. 2004; 2: 17–21.
4. Izmerov N.F., Denisov E.I. ed. *Occupational risk: handbook*. M.: Socizdat; 2001.
5. Revich B.A., Avaliani S.L., Tikhonova G.I. *Ekologiceckay epidimologiy*. M.: Academia; 2004.
6. Bukhtiyarov I.V., Chebotarev A.G., Kuryerov N.N., Sokur O.N. Actual issues of improving working conditions and preserving the health of workers of mining enterprises. *Med. truda i prom. ekol.* 2019; 59(7): 424–9.
7. Bukhtiyarov I.V., Golovkova N.P., Chebotarev A.G., Salnikov A.A., Nikolaev S.P. Working conditions, occupational morbidity at open-pit mining enterprises. *Med. truda i prom. ekol.* 2017; 5: 44–9.
8. Chebotarev A.G., Leskina L.M., Golovkova N.P. Working conditions and occupational risk of health disorders of ore quarry workers. *Gornay promislennost*. 2020; 5: 115–9.
9. Borisenkova R.V., Makhotin G.I. *Trud i zdorove gornorabojix*. M.: Nauka; 2001.
10. Naumova A.P., Chebotarev A.G., Losik T.K. Working conditions and health status of workers in open-pit mining of tungsten-molybdenum ores of medical labor and industry. *Med. truda i prom. ekol.* 2000; 7: 8–14.
11. Matyukhin V.V., Chebotarev A.G. The severity and intensity of labor in mining. Preventive measures. Mining industry. *Gornay promislennost*. 2013, 4(110): 66–72.
12. Suvorov G.A., Starozhuk I.A., Tarasova L.A. *General vibration and vibration disease (hygienic, biomedical and pathogenetic mechanisms)*. M.: DIS JSC "AVTOVAZ"; 2000.
13. Prokopenko L.V., Chebotarev A.G., Lagutina G.N. Hygienic assessment of vibration and prevention of vibration pathology of mining workers. *Gornaya promislennost*. 2014; 2(114): 86–92.
14. Chebotarev A.G., Kuryerov N.N. Hygienic assessment of noise and vibration affecting employees of mining enterprises. *Gornay promislennost*. 2020; 1: 148–153.
15. Kuryerov N.N., Chebotarev A.G. Risks of violation of the health of drivers of mining machines from noise and vibration exposure. *Gornay promislennost*. 2022; 1: 138–43.
16. Prokhorov V.A., Chebotarev A.G. Analysis of working conditions and professional performance in organizations of

- the mining and metallurgical complex. *Metallurg.* 2011; 7: 16–20.
17. Prokopenko L.V., Golovkova N.P., Kotova N.I., Mikhailova N.S., Chebotarev A.G. The relevance of improving the methodology for conducting a special assessment of working conditions to establish the level of occupational risk among employees. In the book. *"Aktualnie problemi medicine truda. Sbornik trudov Instituta"*. Saratov: Amirit LLC; 2018: 302–310.
18. Sokur O.V., Duryagin I.N., Chebotarev A.G. Issues of special assessment of labor conditions at enterprises of the mining and metallurgical complex of Russia. *Metallurg.* 2018; 6: 4–6.
19. Golovkova N.P., Khelkovsky-Sergeev N.A., Kotova N.I., Nikolaev S.P. Assessment of the occupational risk of developing chronic diseases of the musculoskeletal system and connective tissue in metallurgists. In the book. *Aktualnie problemi medicine truda. Sbornik trudov Instituta.* Saratov; LLC "Amirit"; 2018: 359–73.
20. Leskina L.M., Golovkova N.P., Kotova N.I. The importance of the length of service and age of employees in establishing the diagnosis of a chronic disease for the prevention of occupational health disorders. *Med. truda i prom. ekol.* 2019; 9: 679.
-