

EDN: <https://elibrary.ru/swennz>DOI: <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2023-63-8-537-544>

УДК 613.6

© Коллектив авторов, 2023

Шур П.З.¹, Редько С.В.¹, Фадеев А.Г.², Горяев Д.В.², Фокин В.А.¹**Оценка условий труда и состояния здоровья работников предприятий цветной металлургии**¹ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения»

Роспотребнадзора, ул. Монастырская, 82, Пермь, 614045;

²Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Красноярскому краю, ул. Каратанова, 21, Красноярск, 660049

Производственные условия предприятий цветной металлургии характеризуются высокой тяжестью трудового процесса, обусловленной чрезмерными физическими нагрузками, постоянным воздействием интенсивного шума, повышенных уровней вибрации; ингаляционным воздействием промышленных аэрозолей, пыли и химических веществ; воздействием неблагоприятного производственного микроклимата. Наиболее распространёнными видами производственно обусловленной и профессиональной патологии у работников подразделений цветной металлургии являются нейросенсорная тугоухость, вибрационная болезнь, радикулопатии, болезни лёгких и верхних дыхательных путей, болезни опорно-двигательного аппарата.

С целью обобщения информации и выявления особенностей условий труда и состояния здоровья работников предприятий цветной металлургии проведён анализ релевантной научной литературы по библиографическим базам данных Scopus, Web of Science, MedLine и РИНЦ с применением теоретических приёмов научного познания.

Наиболее интенсивным воздействием производственных факторов отличаются условия трудовой деятельности рабочих подземных подразделений предприятий цветной металлургии. Вместе с тем, присутствие специфического химического фактора, связанного с воздействием пылегазовых смесей и аэрозолей цветных металлов обуславливает развитие заболеваемости у работников металлургических производств по обработке и обогащению сырья цветных металлов токсическим альвеолитом, бронхиальной астмой, злокачественными новообразованиями, болезнями кожи и подкожной клетчатки, крови и центральной нервной системы.

В этой связи, на предприятиях цветной металлургии, при планировании комплекса профилактических мероприятий, необходимым условием сохранения здоровья работников следует считать выявление групп заболеваний, связанных с условиями труда и обусловленных присутствием специфического химического фактора воздействия пылегазовых смесей и аэрозолей цветных металлов.

Этика. Данное исследование не требовало заключения этического комитета.

Ключевые слова: предприятия цветной металлургии; условия труда; производственные факторы; профессиональная заболеваемость; обзор

Для цитирования: Шур П.З., Редько С.В., Фадеев А.Г., Горяев Д.В., Фокин В.А. Оценка условий труда и состояния здоровья у работников предприятий цветной металлургии. *Мед. труда и пром. экол.* 2023; 63(8): 537–544. <https://elibrary.ru/swennz> <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2023-63-8-537-544>

Для корреспонденции: Редько Светлана Валентиновна, старший научный сотрудник отдела анализа риска для здоровья ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора, канд. мед. наук. E-mail: redkosv@fcrisk.ru

Участие авторов:

Шур П.З. — концепция и дизайн исследования, редактирование;

Редько С.В. — концепция и дизайн исследования, сбор и обработка данных, написание текста;

Фадеев А.Г. — сбор и обработка данных;

Горяев Д.В. — сбор и обработка данных;

Фокин В.А. — сбор и обработка данных, написание текста.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Дата поступления: 10.04.2023 / Дата принятия к печати: 06.05.2023 / Дата публикации: 05.09.2023

Pavel Z. Shur¹, Svetlana V. Redko¹, Aleksey G. Fadeev², Dmitrij V. Goryaev², Vladimir A. Fokin¹**Assessment of working conditions and health conditions of employees of non-ferrous metallurgy enterprises**¹Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, 82, Monastyrskaja St., Perm, 614045;²The Federal Service for Surveillance over Consumer Rights Protection and Human Wellbeing Krasnoyarsk Regional office, 21, Karatanova St., Krasnoyarsk, 660049

The production conditions of non-ferrous metallurgy enterprises can be characterized by a high severity of the labor process due to excessive physical exertion, constant exposure to intense noise, increased vibration levels; inhalation of industrial aerosols, dust and chemicals; exposure to unfavorable industrial microclimate. The most common types of professionally conditioned and occupational pathology in employees of non-ferrous metallurgy departments are sensorineural hearing loss, vibration disease, radiculopathy, lung and upper respiratory tract diseases, diseases of the musculoskeletal system.

In order to summarize the information and identify the peculiarities of working conditions and health status of employees of non-ferrous metallurgy enterprises, the researchers analyzed the relevant scientific literature on the bibliographic databases Scopus, Web of Science, MedLine and RSCI using theoretical methods of scientific cognition.

The most intense impact of production factors is characterized by the working conditions of workers of underground divisions of non-ferrous metallurgy enterprises.

At the same time, the presence of a specific chemical factor associated with exposure to dust and gas mixtures and aerosols of non-ferrous metals causes the development of morbidity in workers of metallurgical industries for processing and enriching raw materials of non-ferrous metals with toxic alveolitis, bronchial asthma, malignant neoplasms, diseases of the skin and subcutaneous tissue, blood and central nervous system. In this regard, at non-ferrous metallurgy enterprises, when planning a set of preventive measures, the identification of groups of diseases associated with working conditions and caused by the presence of a specific chemical factor of exposure to dust and gas mixtures and aerosols of non-ferrous metals should be considered a necessary condition for preserving the health of workers.

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

Keywords: *non-ferrous metallurgy enterprises; working conditions; production factors; occupational morbidity; overview*

For citation: Shur P.Z., Redko S.V., Fadeev A.G., Goryaev D.V., Fokin V.A. Assessment of working conditions and health status of employees of non-ferrous metallurgy enterprises. *Med. truda i prom. ekol.* 2023; 63(8): 537–544. <https://elibrary.ru/swennz> <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2023-63-8-537-544> (in Russian)

For correspondence: Svetlana V. Redko, the senior researcher of the Department of Health Risk Analysis at the Federal Research Center for Medical and Preventive Technologies of Public Health Risk Management, Rospotrebnadzor, Cand. of Sci. (Med.). E-mail: redkovs@fcrisk.ru

Author IDs: Shur P.Z. <https://orcid.org/0000-0001-5171-3105>

Redko S.V. <https://orcid.org/0000-0002-2736-5013>

Fadeev A.G. <https://orcid.org/0000-0003-1712-9196>

Goryaev D.V. <https://orcid.org/0000-0001-6450-4599>

Fokin V.A. <https://orcid.org/0000-0002-0539-7006>

Contribution:

Shur P.Z. — research concept and design, the editing;

Redko S.V. — research concept and design, data collection and processing, text writing;

Fadeev A.G. — data collection and processing;

Goryaev D.V. — data collection and processing;

Fokin V.A. — data collection and processing, text writing.

Funding. The study had no funding.

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

Received: 10.04.2023 / Accepted: 06.05.2023 / Published: 05.09.2023

Введение. Цветная металлургия является одной из наиболее конкурентоспособных и динамично развивающихся отраслей промышленности России [1]. На предприятиях цветной металлургии задействована последовательность взаимосвязанных технологических процессов, включающая добычу рудного сырья, его обогащение, металлургический передел, дальнейшую переработку, погрузку и транспортирование сырья и металла. Вместе с тем, на предприятиях этой производственной сферы основной процесс — переработка полиметаллических руд, что и определяет ведущие вредные производственные факторы и, соответственно, состояние здоровья работающих.

По результатам аттестации рабочих мест 68,5% металлургических заводов и 42,6% обогатительных комбинатов в России отнесены к предприятиям с вредными условиями труда, где доля рабочих мест с постоянным превышением гигиенических нормативов достигает 30% [2]. Многолетними научными исследованиями доказано, что на предприятиях цветной металлургии присутствует комплекс производственных факторов — шум, вибрация общего и локального действия; нагревающий или охлаждающий микроклимат; повышенные уровни экспозиции химических веществ; выделение аэрозолей преимущественно фиброгенного действия (АПФД), который способствует развитию ряда патологических изменений органов и систем организма работающих [3–8].

Анализ информации из рецензируемых научно-практических журналов и релевантной научно-технической литературы выполнен на основе публикаций, размещённых в научных электронных библиотеках *Elibrary* и *CyberLeninka*; поисковой системе по биомедицинским исследованиям *PubMed*; библиографическим базам данных *Scopus*, *Web of Science*, *MedLine* и РИНЦ. Системный анализ литературных источников выполнен с применением элементов руководства по составлению отчётов о системных обзорах *PRISMA* [9], поиск выполнен на русском и английском языках. Проанализирован массив исследований, по-

свящённых изучению современного состояния проблемы условий труда и заболеваемости работников подземных и наземных подразделений предприятий по добыче и переработке цветных металлов. Для соответствия поиска публикаций целям обзора, авторами использованы дескрипторы, включающие термины «предприятия цветной металлургии», «условия труда», «профессиональная и производственно обусловленная заболеваемость». Наряду с этим, для всесторонней оценки публикаций, обзор статей проводили с учётом перекрёстного индексирования статьи на основании сведений метаданных (заголовок, авторский коллектив, резюме и пр.). В ходе научного поиска с использованием перечисленных выше идентификаторов статей, применены теоретические приёмы научного познания — гипотетико-дедуктивный метод и общелогические методы анализа, синтеза, аналогии, обобщения и сравнения [10]. Критерии ограничения и целесообразность включения публикации в обзор определялись не давностью опубликования, а степенью доказанности опубликованных результатов с точки зрения авторов статей, а также коллективной экспертной оценкой авторов обзора. Заключение этической комиссии для данной работы не требовалось.

Цель исследования — обобщение информации об условиях труда и состоянии здоровья работников предприятий цветной металлургии.

Условия труда и заболеваемость работников подземных подразделений предприятий по добыче рудного сырья цветных металлов. К основным вредным и опасным факторам производственной среды работников подземных специальностей предприятий по добыче сырья цветных металлов относят интенсивный производственный шум; воздействие повышенных уровней вибрации; ингаляционное воздействие АПФД, пыли и химических веществ; высокую степень тяжести и напряжённости физического труда [3–5, 11]. Исследования показывают, что общая оценка условий труда подземных горнорабочих

(проходчики, взрывники, машинисты буровых установок, оборотчики горных выработок), характеризуется сочетанным воздействием производственных факторов и соответствует 3.2–3.4 классу условий труда [12, 13]. На рабочих местах проходчиков уровни шума достигают 101–110 дБА. На момент развития нейросенсорной тугоухости профессионального генеза средний стаж работы в подземных условиях составляет у проходчиков $21,9 \pm 1,8$ года^{1,2}. Установлена производственная обусловленность гипертонической болезни у рабочих, подвергавшихся длительному воздействию высокого уровня шума выше 83 дБА [14]. По данным отечественных и зарубежных исследователей, после 10 лет работы в подземных условиях при длительном воздействии шума, на фоне метаболического синдрома у работающих формируется гипертоническая болезнь [15–19].

У работников подземных рудников предприятий цветной металлургии наблюдается высокая степень экспозиции к производственной вибрации. Например, проходчики на рудниках подвергаются действию интенсивной локальной вибрации — на 4–12 дБ выше ПДК, класс условий труда 3.3 [20, 21]¹. В условиях горнодобывающих предприятий труд рабочих характеризуется выраженной тяжестью труда, обусловленной высоким темпом работы и эмоциональными нагрузками. Вынужденная нерациональная рабочая поза и чрезмерные физические нагрузки вызывают у проходчиков и бурильщиков состояние перенапряжения опорно-двигательной системы [22, 23]. Очевидно, что значимой профессиональной патологией, развивающейся при воздействии региональных мышечных нагрузок, является вегетативно-сенсорная полинейропатия верхних конечностей, рецидивирующий болевой вертеброгенный синдром и полиостеоартроз [24].

В горнорудной промышленности при бурении и взрывных работах, дроблении и размоле руды наблюдается выделение большого количества пыли в воздух рабочей зоны. Причём при высоких концентрациях пыль и аэрозоли, в зависимости от химического состава, могут обладать фиброгенным, токсическим, раздражающим, аллергенным эффектами [25–27]. Профессиональная патология подземных горнорабочих характеризуется большой распространённостью заболеваний дыхательной системы — пневмокониозов, пылевых бронхитов [27]². Исследования отечественных учёных подтверждают и данные зарубежных авторов, например, при изучении профессиональных болезней подземных работников от воздействия пыли показано, что среди горнорабочих Америки, Китая, Южной Африки распространён пневмокониоз [28–30].

В структуре нозологических форм нарушений здоровья с временной утратой трудоспособности работников горнодобывающей промышленности, занятых добычей руд цветных металлов, преобладают болезни костно-мышечной системы (остеохондроз позвоночника, деформирующий остеоартроз), болезни органов пищеварения (гастродуодениты, язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки, болезни поджелудочной железы), системы кровообращения (артериальная гипертензия, ва-

рикозная болезнь), дыхательной системы (хронический бронхит), патология органов слуха, периферической нервной системы (полинейропатия) [31–33].

Производственные факторы, условия труда и заболеваемость работников предприятий металлургических производств по обработке и обогащению сырья цветных металлов. Гигиеническая оценка условий труда показывает, что пыль, образующаяся при основных технологических процессах металлургического производства, отличается высокой дисперсностью и содержит 81–84% частиц размером до 1 мкм [34]. Высокие концентрации пыли, сернистого ангидрида, металлического никеля, гидроаэрозоля никеля, свинца определяются при переработке медно-никелевых сульфидных руд в помещениях плавильных цехов, цехов разделения файнштейна, агломерационных цехов и др. Значительным выделением промышленных аэрозолей в воздух рабочей зоны сопровождаются процессы дробления, измельчения, обработки материалов механическими и термическими методами и, соответственно, дробильное оборудование, обжиговые и плавильные агрегаты [35]³. Например, концентрации силикатсодержащей пыли, аэрозолей при производстве титановых сплавов в 50% проб превышают ПДК, концентрации шамота каолинового находятся в диапазоне 1,4–150,0 мг/м³ при среднесуточной ПДК 8,0 мг/м³ [36, 37].

В помещениях горячих цехов микроклимат носит нагревающий характер и отличается резким перепадом температур окружающего воздуха. В агломерационных, плавильных, обжиговых и электропечных цехах наблюдается высокая температура воздуха до 38°C в сочетании с интенсивным лучистым теплом от нагретых поверхностей оборудования. В зимний сезон года в нижних зонах горячих цехов отмечается пониженная или отрицательная температура воздуха при его повышенной подвижности [34]³.

Особенностью предприятий по обработке, обогащению сырья и производству цветных металлов является способность аэрозолей и пылегазовых смесей, выделяющихся в процессе плавки металла, вызывать аллергические заболевания кожи. При этом риск развития заболеваний органов дыхания составляет у дробильщиков пирометаллургического производства ($RR=5,6$; $EF=70\%$) почти полную связь нарушения здоровья с выполняемой работой; у плавильщиков риск ($RR=4,1$; $EF=84,2\%$) с очень высокой вероятностью развития производственно обусловленных заболеваний [41]. Известно, что никель и его соединения обладают выраженным пневмотропным действием, особенностью экспозиции к водорастворимым соединениям никеля при электролизном переделе является более частое развитие токсического альвеолита и бронхиальной астмы. На предприятии по производству титановых сплавов АПФД, содержащие аэрозоли титана, железа, кремния, вольфрама, алюминия, можно рассматривать как профессиональные стрессоры, обуславливающие развитие гематологических изменений (лейкоцитоз, гипергликемии) [36].

Вместе с тем высокая соматическая заболеваемость на фоне значительной канцерогенной загрязнённости производственной среды медно-никелевого производства диктует необходимость мониторинга онкологической заболеваемости³. На металлургических предприятиях наиболее

¹ Преображенская Е.А. Система управления риском развития профессиональной тугоухости у работников горнодобывающей и машиностроительной промышленности: автореф. дисс. ... док-ра мед. наук. Москва; 2013.

² Шугаипова И.В. Условия труда, состояние и оптимизация здоровья горнорабочих Крайнего Севера: автореф. дисс. ... канд. мед. наук. Москва; 2007.

³ Петрова О.А. Состояние здоровья и алиментарная профилактика заболеваний рабочих никелевого производства на базе окисленных руд: автореф. дисс. ... канд. мед. наук. Екатеринбург; 2005.

высокие уровни индивидуального канцерогенного риска у рабочих выявлены при злокачественных новообразованиях ободочной кишки ($7,7 \times 10^{-3}$) и желудка ($5,9 \times 10^{-3}$). Наиболее высокие значения рисков у горнорабочих отмечались при злокачественных новообразованиях лёгких (1×10^{-3}), толстого кишечника ($1,06 \times 10^{-3}$) [42]⁴. В то же время, при производстве свинца ведущими производственными факторами считаются, помимо соединений свинца, аэрозоли, содержащие цинк, медь, кадмий, мышьяк, сурьму и др., непосредственно воздействующие на центральную нервную систему, что проявляется увеличением времени слухо-моторной и зрительно-моторной реакций и снижением подвижности нервных процессов в анализаторах [39]. Как отмечают другие авторы, у рабочих свинцового плавильного производства наблюдаются значительные концентрации свинца в организме, которые приводят к нарушению биосинтеза порфирина и гемоглобина, что вызывает анемический синдром, ретикулоцитоз, увеличение количества базофильно-зернистых эритроцитов [40].

Профессиональный риск здоровью работников плавильных цехов металлургического производства, категоризированный как высокий, указывает на связь вредных производственных факторов с заболеваемостью с первых лет работы [41]. По данным ряда авторов, проведённая оценка связи нарушений здоровья с условиями труда на пирометаллургическом производстве никеля, показала наличие средней степени связи ($1,5 < RR < 2$; $EF = 33-50\%$) с воздействием комплекса вредных производственных факторов болезней нервной системы, кожи и подкожной клетчатки [42]. Установлено, что у работников медно-никелевого производства часто регистрируются заболевания кожи и подкожной клетчатки — контактный дерматит, псориаз, себорея и др. При этом распространённость заболеваний кожи у лиц, занятых в карбонильном переделе никеля, выше, чем у горняков ($p < 0,02$) и работников электролизного передела меди ($p < 0,02$) [43]. Анализ данных углублённых медицинских осмотров стажированных работников металлургических предприятий позволил установить, что одно из ведущих ранговых мест среди как производственно-обусловленной, так и профессиональной патологии занимают заболевания сердечно-сосудистой системы. У работников, занятых на производстве лёгких и редких цветных металлов со стажем работы более 15 лет выявлена высокая степень производственной обусловленности развития артериальной гипертензии с этиологической долей производственных факторов 65,5% и относительным риском развития 2,9 [44, 45].

Производственные факторы, условия труда и заболеваемость работников транспортных подразделений предприятий по производству цветных металлов. На погрузке и перевозках рудной массы задействованы водители большегрузных автосамосвалов, погрузчиков, дорожно-транспортных машин, экскаваторов, автогрейдеров, бульдозеров, условия труда которых существенно отличаются от таковых у подземных горнорабочих и горняков основных профессий. В воздухе рабочих зон машинистов, водителей самоходного горного оборудования присутствуют оксиды азота, акролеин, формальдегид, содержание которых может в 2–3 раза превышать допустимые значения [46–50]. В кабине экскаватора при от-

сутствии средств борьбы с запылённостью концентрация пыли колеблется от 4 до 25 мг/м³ и в зоне работы экскаватора может достигать сотен мг/м³ [51, 52]. Основное количество пыли и аэрозолей в пределах рабочей зоны (80–90%) имеют фиброгенные свойства, и повышенный уровень профессиональных пневмокониозов и хронических пылевых бронхитов, является результатом воздействия фиброгенной пыли, частых переохлаждений, одновременно воздействия раздражающих газов и токсичных веществ [53, 54].

Гигиенические исследования показали, что при обслуживании карьерных автосамосвалов, бульдозеров, экскаваторов, электровозов, погрузочно-транспортных машин, шумовое воздействие может составлять 82 дБА, при этом класс условий труда, например у машинистов экскаватора и водителей большегрузных автомобилей по шуму — 2–3.2 [45, 55]. Гигиеническая оценка условий труда показывает, что в карьерах на машинистов экскаваторов действует транспортно-технологическая вибрация, уровни которой превышают ПДУ на 3–14 дБ [56]. В ряде профессий имеет место сочетанное воздействие широкополосного шума, общей вибрации рабочего места и локальной вибрации на органах управления (машинист бульдозера, экскаватора, водитель большегрузных автосамосвалов), при этом класс условий труда у машинистов экскаваторов и водителей большегрузных автомобилей 2–3.2 [45, 55, 57–59].

На основании анализа динамики показателей общей заболеваемости, заболеваемости с временной утратой трудоспособности, возможен вывод о производственно обусловленных хронических заболеваниях водителей автотранспорта: нарушения слуха, вибрационная болезнь, остеохондроз позвоночника, а также заболевания сердечно-сосудистой, пищеварительной, дыхательной и мочеполовой систем.

Заключение. Производственные условия на предприятиях цветной металлургии отличаются высокой тяжестью трудового процесса, обусловленного чрезмерными физическими нагрузками, с одновременным постоянным воздействием интенсивного шума, повышенных уровней общей и локальной вибрации; ингаляционным воздействием АПФД, пыли и химических веществ; воздействием неблагоприятного микроклимата.

Условия трудовой деятельности работников подземных подразделений предприятий по добыче рудного сырья цветных металлов характеризуются наиболее интенсивным комплексным воздействием вредных факторов и отмечаются у проходчиков, буровиков, машинистов погрузочно-доставочных машин, машинистов буровых установок, горнорабочих горных выработок и очистных забоев. Среди работников подземных подразделений металлургических предприятий наиболее распространёнными являются нейросенсорная тугоухость, вибрационная болезнь, радикулит, плече-лопаточный периартроз, хронический бронхит, бронхиальная астма, хроническая обструктивная болезнь лёгких, вегетосенсорная полинейропатия.

Комплекс производственных факторов трудового процесса работников транспортных подразделений предприятий по производству цветных металлов (отработанные газы двигателей внутреннего сгорания, интенсивная запылённость воздуха рабочей зоны, сверхнормативное воздействие шума и вибрации) у водителей большегрузных автосамосвалов, погрузчиков, дорожно-транспортных машин, экскаваторов, автогрейдеров, бульдозеров может вызывать развитие

⁴ Серебряков П.В. Системный подход к оценке факторов онкологического риска на горнорудных и металлургических предприятиях: автореф. дисс. ... док-ра мед. наук. Москва; 2007.

нейросенсорной тугоухости, вибрационной болезни, болезней опорно-двигательного аппарата, хронических ринитов, фарингитов, тонзиллитов, пылевых бронхитов, пневмоконкозов, бронхиальной астмы, артериальной гипертензии.

Вместе с тем, следует отметить, что вышеуказанные производственные условия, производственно обусловленная и профессиональная заболеваемость работающих не являются строго специфичными и не имеют принципиальных отличий от таковых у работников других отраслей металлургической промышленности. Наряду с этим, производственные факторы и заболеваемость работников предприятий металлургических производств по обработке и обогащению сырья цветных металлов отличаются рядом характерных для предприятий цветной металлургии особенностей, обусловленных присутствием специфического химического фактора, связанного с воздействием пылегазовых смесей и аэрозолей цветных металлов. При этом наиболее экспониро-

ванными к вредным производственным факторам группами рабочих являются плавильщики, электролизники, дробильщики. Среди названных профессиональных групп на медно-никелевом, титановом, свинцовом производствах наиболее часто диагностируются токсический альвеолит, пылевые бронхиты, бронхиальная астма, заболевания сердечно-сосудистой системы, злокачественные новообразования, заболевания кожи и подкожной клетчатки, болезни крови и центральной нервной системы.

На предприятиях цветной металлургии, при планировании комплекса организационных, инженерно-технических, технологических, медицинских и лечебно-оздоровительных мероприятий, следует обращать внимание на выявление групп заболеваний, связанных со специфическими условиями труда, что позволит эффективно предупреждать производственно обусловленную и профессиональную заболеваемость работающих.

Список литературы

- Дюндик К.А. Эффективная система промышленной безопасности компании «Норникель». *Научный вестник оборонно-промышленного комплекса России*. 2016; 1: 67–72.
- Коряков А.Е., Шишкина А.А., Шишкина П.А. Влияние предприятий металлургической промышленности на окружающую среду и здоровье человека. *Известия ТулГУ. Технические науки*. 2019; 7: 275–278.
- Чеботарев А.Г. Состояние условий труда и профессиональной заболеваемости работников горнодобывающих предприятий. *Горная промышленность*. 2018; 1(137): 92–95.
- Чеботарев А.Г. Пылевой фактор и патология органов дыхания работников горнодобывающих предприятий. *Горная промышленность*. 2012; 3(103): 24–27.
- Шайхисламова Э.Р., Каримова Л.К., Волгарева А.Д., Мулдашева Н.А. Медицина труда работников подземных профессий производства добычи полиметаллических медно-цинковых руд. *Санитарный врач*. 2020; 5: 9–22.
- Каримова Л.К., Серебряков П.В., Шайхисламова Э.Р., Яцына И.В. Профессиональные риски нарушения здоровья работников, занятых добычей и переработкой полиметаллических руд. Уфа-М., 2016.
- Сетко Н.П., Булычева Е.В., Апрелева Н.Н. Современные аспекты безопасности труда рабочих, занятых вторичной обработкой цветных металлов (обзор литературы). *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2015; 11(5): 710–713.
- Сюрин С.А. Особенности формирования профессиональной патологии у работников различных переделов никеля в условиях Крайнего Севера. *Безопасность и охрана труда*. 2012; 1(50): 50–51.
- Page M.J., McKenzie J.E., Bossuyt P.M. et al. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *Journal of Clinical Epidemiology*. 2021; 134: 178–189.
- Лебедев С.А. *Методология научного познания: Монография*. Москва: Изд. Проспект; 2017.
- Чеботарев А.Г. Современные условия труда на горнодобывающих предприятиях и пути их нормализации. *Горная промышленность*. 2012; 2(102): 84–88.
- Хлусова В.П. Профессиональные риски в горнодобывающей промышленности и методы их снижения. *Образование, наука, производство: Сборник научных трудов VII Международного молодежного форума*. Белгород. 2015: 461–465.
- Горленко Н.В., Мурзин М.А. Сравнительный анализ профессиональных рисков работников предприятий Иркутской области по добыче полезных ископаемых. XXI век. *Техносферная безопасность*. 2018; 3(4): 23–31.
- Шляпников Д.М., Шур П.З., Алексеев В.Б., Ухабов В.М., Новоселов В.Г., Перевалов А.А. Новые возможности применения вариаций гена MTHFR как маркера индивидуальной чувствительности при оценке профессионального риска гипертензии в условиях воздействия шума. *Мед. труда и пром. экол.* 2016; 8: 6–10.
- Шляпников Д.М., Шур П.З., Власова Е.М., Алексеев В.Б., Лебедева Т.М. Профессиональный риск развития болезней системы кровообращения у работников, занятых на выполнении подземных горных работ. *Мед. труда и пром. экол.* 2015; 8: 6–9.
- Устинова О.Ю., Власова Е.М., Лужецкий К.П., Ивашова Ю.А., Белицкая В.Э. Преморбидные маркеры сердечно-сосудистой патологии у работников горнорудного производства. *Мед. труда и пром. экол.* 2014; 12: 28–31.
- Власова Е.М., Алексеев В.Б., Байдина А.С., Шляпников Д.М. Критерии ранней диагностики производственно обусловленной вегетативной дисфункции и артериальной гипертензии у работников металлургических предприятий. *Санитарный врач*. 2012; 11: 45–52.
- Шайхисламова Э.Р., Волгарева А.Д., Каримова Л.К., Валеева Э.Т., Обухова М.П. Роль производственного шума в формировании профессиональной и общесоматической патологии у горнорабочих. *Санитарный врач*. 2017; 7(161): 21–27.
- Strzemecka J., Gozdziwska M., Skrodziuk J., Galinska M. Factors of work environment hazardous for health in opinions of employees working underground. *Bogdanka coal mine. Ann. Agric. Environ. Med.* 2019; 26(3): 409–414.
- Сюрин С.А., Горбанев С.А. Особенности формирования нарушений здоровья у горняков подземных рудников Кольского Заполярья. *Профилактическая и клиническая медицина*. 2017; 4: 12–18.
- Сюрин С.А., Горбанев С.А. Производственная вибрация и вибрационная патология на предприятиях в Арктике. *Российская Арктика*. 2019; 6: 28–36.
- Бухтияров И.В., Чеботарев А.Г. Проблемы медицины труда на горнодобывающих предприятиях Сибири, Крайнего Севера. *Горная промышленность*. 2013; 5(111): 77–82.
- Чеботарев А.Г., Матюхин В.В. Тяжесть и напряженность труда работников при добыче полезных ископаемых, меры профилактики. *Горная промышленность*. 2013; 4(110): 66–72.
- Лагутина Г.Н., Рудакова И.Е., Матюхин В.В., Шардакова Э.Ф. Профессиональная нейроортопедическая патология при воздействии вибрации и физических нагрузок. *Бюллетень ВСНЦ СО РАМН*. 2006; 3(49): 87–89.
- Абитаев Д.С., Ердесов Н.Ж., Жумалиев Б.С., Машина Т.Ф., Серик Б., Калишев М.Г., Шинтаева Н., Жакенова С.Р. Профессиональные риски и состояние здоровья лиц, работающих в горнорудной промышленности Центрального Казахстана. *Медицина и экология*. 2020; 2(95): 41–45.
- Гигиена труда. Под ред. Н.Ф. Измерова. М.; 2010.
- Бухтияров И.В., Чеботарев А.Г. Гигиенические проблемы улучшения условий труда на горнодобывающих предприятиях. *Горная промышленность*. 2018; 5(141): 33–35.

28. Laney A.S., Petsonk E.L., Hale J.M., et al. Potential determinants of coal workers pneumoconiosis, advanced pneumoconiosis, and progressive massive fibrosis among underground coal miners in the United States, 2005–2009. *Am. J. Public. Health.* 2012; 2: 279–283.
29. Pneumoconiosis and advanced occupational lung disease among surface coal miners — 16 states, 2010–2011. *Centers for Disease Control and Prevention (CDC) 11 MMWR.* 2012; 61(23): 431–434.
30. Song Z.F., Qian H.Y., Wang S.S., et al. Analysis on the incidence of coal workers pneumoconiosis from 2003 to 2008 in a coal mining group. *Zhonghua Lao Dong Wei Sheng Zhi Ye Bing Za Zhi.* 2011; 29(1): 56–58.
31. Сюрин С.А., Шилов В.В. Особенности нарушений здоровья горняков северных медно-никелевых рудников. *Гигиена и санитария.* 2016; 95(5): 455–459.
32. Куренкова Г.В., Лемешевская Е.П. Гигиеническая характеристика условий труда в подземных сооружениях и их влияние на здоровье работников. *Сибирский медицинский журнал.* 2015; 5: 98–105.
33. Терегулова З.С., Каримова Л.К., Таирова Э.И., Яхина Р.Р., Терегулов Б.Ф., Алтынбаева А.И. Профессиональная и производственно обусловленная заболеваемость у работников, занятых добычей руд цветных металлов. *Бюллетень ВСНЦ СО РАМН.* 2009; 1(65): 83–87.
34. Еремина Т.В., Тимофеева И.Г., Гусева Н.И. *Гигиена труда в основных отраслях промышленности: методическое пособие.* Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ; 2004.
35. Косяченко Г.Е. Гигиеническая оценка условий труда при профессиональном контакте с аэрозолями преимущественно фиброгенного типа действия. *Здоровье и окружающая среда.* 2010; 16: 196–201.
36. Базарова Е.Л., Федорук А.А., Рослая Н.А., Ошеров И.С., Бабенко А.Г. Опыт оценки профессионального риска, связанного с воздействием промышленных аэрозолей, в условиях модернизации металлургического предприятия. *Здоровье населения и среда обитания.* 2019; 1(310): 38–45.
37. Сухова А.В., Преображенская Е.А., Ильницкая А.В., Кирьяков В.А. Состояние здоровья работников обогащательных фабрик при современных технологиях обогащения полезных ископаемых и меры профилактики. *Здравоохранение Российской Федерации.* 2017; 61(4): 196–201.
38. Чудинин Н.В., Кирюшин В.А., Ракитина И.С. Оценка профессионального риска, как метод прогнозирования состояния здоровья работников, занятых во вредных условиях труда. *Наука молодых (Eruditio juvenium).* 2013; 1: 5–11.
39. Кулиниченко С.К. Функциональное состояние центральной нервной системы рабочих свинцового производства. *Наука и здравоохранение.* 2012; 2: 128–130.
40. Шушкевич Н.И. Влияние свинца на изменение показателей крови у рабочих свинцового производства. *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности.* 2007; 1: 49–53.
41. Кирьянова М.Н., Плеханов В.П., Маркова О.Л., Иванова Е.В. Оценка и прогнозирование профессионального риска для здоровья работающих в плавильных цехах металлургического производства. *Экология человека.* 2020; 7: 15–20.
42. Никанов А.Н., Чашин В.П., Новикова Ю.А., Гудков А.Б., Попова О.Н. Производственно обусловленная заболеваемость среди рабочих цветной металлургии при пирометаллургическом способе получения никеля. *Мед. труда и пром. экол.* 2021; 61(5): 305–310.
43. Сюрин С.А., Петренко О.Д. Особенности заболеваний кожи у работников медно-никелевой промышленности. *Безопасность и охрана труда.* 2012; 3(52): 79–81.
44. Белицкая В.Э., Тиунова М.И., Носов А.Е., Устинова О.Ю., Кирьянов Д.А. Прогноз вероятностной оценки развития артериальной гипертензии у работников цветной металлургии в условиях сочетанного воздействия физических и физиологических производственных факторов. *Актуальные вопросы анализа риска при обеспечении санитарно-эпидемиологического благополучия населения и защиты прав потребителей: сборник материалов VIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием.* Под ред. А.Ю. Поповой, Н.В. Зайцевой. Пермь. 2018; С. 495–500.
45. Гурвич В.Б., Милованкина Н.О., Газимова В.Г. Диспансеризация работников металлургического производства с высоким сердечно-сосудистым риском как оптимальный метод первичной и вторичной профилактики. *Современные проблемы медицины труда: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 80-летию академика РАН Н.Х. Амирова.* Казань; 2019: 66–68.
46. Измеров Н.Ф., Чеботарев А.Г. Итоги исследований института и задачи их развития по проблемам медицины труда в горнодобывающих отраслях России. *Горная промышленность.* 2013; 2: 34–38.
47. Чеботарев А.Г., Лескина А.М., Головкова Н.П. Условия труда и профессиональный риск нарушения здоровья рабочих рудных карьеров. *Горная промышленность.* 2020; 5: 115–119.
48. Бекеева С.А., Есбенбетова Ж.Х., Нургалиева А.Е. Адаптационный потенциал водителей большегрузных автосамосвалов в горнодобывающей промышленности. *Наука и мир.* 2019; 2–1(66): 37–39.
49. Сюрин А.С., Шилов В.В. Профессиональные риски здоровью работников транспорта горно-химического комплекса Кольского Заполярья. *Мед. труда и пром. экол.* 2016; 6: 6–11.
50. Бухтияров И.В., Головкова Н.П., Чеботарев А.Г., Сальников А.А. Условия труда, профессиональная заболеваемость на предприятиях открытой добычи руд. *Мед. труда и пром. экол.* 2017; 5: 44–49.
51. Мурзин М.А., Тимофеева С.С. Оценка риска пылевой патологии на горных предприятиях Иркутской области. *Материалы XX Всерос. студ. научно-практ. конф. с междунар. участием.* 2015: 26–30.
52. Мурзин М.А., Тимофеева С.С. Пылеобразование на горных предприятиях Иркутской области. *Безопасность жизнедеятельности: наука, образование, практика: матер. VII Межрег. научно-практ. конф. с междунар. участием: сб. научных статей.* Южно-Сахалинск: Сахалинский государственный университет; 2017: 161–163.
53. Яйлоян Р.Ш., Михайлова В.Н. Обеспечение безопасных условий труда горнорабочих, занятых в условиях воздействия повышенной запылённости. *Научный вестник Московского государственного горного университета.* 2011; 9: 89–94.
54. Садыков М.Н., Отаров Е.Ж., Асенова Л.Х., Маканова У.К., Айтмагамбетов А.Р., Тыль Л.В. Оценка условий труда работников горнорудной промышленности. *Медицина и экология.* 2017; 3(84): 71–73.
55. Жеглова А.В. Методология оценки профессионального риска работающих при воздействии физических факторов. *Гигиена и санитария.* 2021; 100(9): 975–979.
56. Преображенская Е.А., Сухова А.В., Зорькина Л.А., Бондарева М.В. Гигиеническая оценка условий труда и состояние здоровья работников горно-обогащательных комбинатов. *Гигиена и санитария.* 2016; 95(11): 1065–1070.
57. Чеботарев А.Г., Курьеров Н.Н. Гигиеническая оценка шума и вибрации, воздействующих на работников горных предприятий. *Горная промышленность.* 2020; 1: 148–153.
58. Исхакова Д.Р., Терегулова З.С., Каримова Л.К., Алакаева Р.А., Таирова Э.И. Современные подходы к профилактике профессиональных заболеваний на предприятиях горнорудной промышленности. *Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской академии медицинских наук.* 2006; 3(49): 106–108.
59. Бухтияров И.В., Чеботарев А.Г., Курьеров Н.Н., Сокур О.В. Актуальные вопросы улучшения условий труда и сохранения здоровья работников горнорудных предприятий. *Мед. труда и пром. экол.* 2019; 59(7): 424–429.

References

1. Djundik K.A. Effective industrial safety system «Nornikel». *Nauchnyj vestnik oboronno-promyshlennogo kompleksa Rossii*. 2016; 1: 67–72 (in Russian).
2. Korjakov A.E., Shishkina A.A., Shishkina P.A. The influence of the metallurgical industry on the environment and human health. *Izvestija TulGU. Tehnicheskie nauki*. 2019; 7: 275–278 (in Russian).
3. Chebotarev A.G. The state of working conditions and the occupational incidence of employees of mining enterprises. *Gornaja promyshlennost*. 2018; 1(137): 92–95 (in Russian).
4. Chebotarev A.G. Puffer factor and pathology of the respiratory system of employees of mining enterprises. *Gornaja promyshlennost*. 2012; 3(103): 24–27 (in Russian).
5. Shajhlislamova J.R., Karimova L.K., Volgareva A.D., Muldasheva N.A. Labor medicine of employees of underground professions of production of polymetallic copper-zinc ores. *Sanitarnyj vrach*. 2020; 5: 9–22 (in Russian).
6. Karimova L.K., Serebrjakov P.V., Shajhlislamova J.R., Jacyna I.V. Professional risks of violation of the health of workers busy and processing of polymetallic ores. Ufa-M.; 2016 (in Russian).
7. Setko N.P., Bulicheva E.V., Apreleva N.N. Modern aspects of labor safety of workers engaged in secondary processing of non-ferrous metals (Review of literature). *Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovanij*. 2015; 11(5): 710–713 (in Russian).
8. Sjurin S.A. Features of the formation of professional pathology in workers of various nickel alleges in the Far North. *Bezopasnost i ohrana truda*. 2012; 1(50): 50–51 (in Russian).
9. Page M.J., McKenzie J.E., Bossuyt P.M., Boutron I., Hoffmann T.C., Mulrow C.D. et al. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *Journal of Clinical Epidemiology*. 2021; 134: 178–189.
10. Lebedev S.A. *Methodology of scientific knowledge: Monograph*. Moscow. Izd. Prospekt; 2017 (in Russian).
11. Chebotarev A.G. Modern working conditions at mining enterprises and ways to normalize them. *Gornaja promyshlennost*. 2012; 2(102): 84–88 (in Russian).
12. Hlusova V.P. Professional risks in the mining industry and methods of reducing them. *Obrazovanie, nauka, proizvodstvo: Sbornik nauchnyh trudov VII Mezhdunarodnogo molodezhnogo foruma*. Belgorod. 2015; 461–465 (in Russian).
13. Gorlenko N.V., Murzin M.A. A comparative analysis of professional risks of employees of enterprises of the Irkutsk region for mining. XXI Century. *Tehnosfernaja bezopasnost*. 2018; 3(4): 23–31 (in Russian).
14. Shljapnikov D.M., Shur P.Z., Alekseev V.B., Uhabov V.M., Novoselov V.G., Perevalov A.J. New possibilities for using the variations of the MthFR gene as a marker of individual sensitivity in assessing professional risk of hypertension in conditions of noise. *Med. truda i prom. ecol*. 2016; 8: 6–10 (in Russian).
15. Shljapnikov D.M., Shur P.Z., Vlasova E.M., Alekseev V.B., Lebedeva T.M. Professional risk of blood circulation diseases for workers engaged in underground mining. *Med. truda i prom. ecol*. 2015; 8: 6–9 (in Russian).
16. Ustinova O.J., Vlasova E.M., Luzheckij K.P., Ivashova J.A., Belickaja V.J. Premorbid markers of cardiovascular pathology among mining workers. *Med. truda i prom. ecol*. 2014; 12: 28–31 (in Russian).
17. Vlasova E.M., Alekseev V.B., Bajdina A.S., Shljapnikov D.M. Criteria for early diagnosis of industrialized vegetative dysfunction and arterial hypertension in employees of metallurgical enterprises. *Sanitarnyj vrach*. 2012; 11: 45–52 (in Russian).
18. Shajhlislamova J.R., Volgareva A.D., Karimova L.K., Valeeva J.T., Obuhova M.P. The role of industrial noise in the formation of professional and general somatic pathology in mining. *Sanitarnyj vrach*. 2017; 7(161): 21–27 (in Russian).
19. Strzemecka J., Gozdziwska M., Skrodziuk J., Galinska M. Factors of work environment hazardous for health in opinions of employees working underground. Bogdanka coal mine. *Ann. Agric. Environ. Med*. 2019; 26(3): 409–414.
20. Sjurin S.A., Gorbanev S.A. Features of the formation of health disorders in the miners of the underground mines of the Kola Arctic Arms. *Profilakticheskaja i klinicheskaja medicina*. 2017; 4: 12–18 (in Russian).
21. Sjurin S.A., Gorbanev S.A. Production vibration and vibrational pathology at enterprises in the Arctic. *Rossijskaja Arktika*. 2019; 6: 28–36 (in Russian).
22. Buhtjarov I.V., Chebotarev A.G. Problems of labor medicine at mining enterprises of Siberia, the Far North. *Gornaja promyshlennost*. 2013; 5(111): 77–82 (in Russian).
23. Chebotarev A.G., Matjuhin V.V. The severity and intense of the work of workers in the extraction of minerals, preventive measures. *Gornaja promyshlennost*. 2013; 4(110): 66–72 (in Russian).
24. Lagutina G.N., Rudakova I.E., Matjuhin V.V., Shardakova J.F. Professional neuroortopedic pathology when exposed to vibration and physical exertion. *Bjulleten VSNC SO RAMN*. 2006; 3(49): 87–89 (in Russian).
25. Abitaev D.S., Erdesov N.Z., Zhumaliev B.S., Mashina T.F., Serik B., Kalishev M.G., Shintaeva N., Zhakenova S.R. Professional risks and health status of persons working in the mining industry of Central Kazakhstan. *Medicina i ekologija*. 2020; 2(95): 41–45 (in Russian).
26. *Labor hygiene*. Edited by N.F. Izmerov. M. GEOTAR-Media; 2010: 592s (in Russian).
27. Buhtjarov I.V., Chebotarev A.G. Hygienic problems of improving working conditions at mining enterprises. *Gornaja promyshlennost*. 2018; 5(141): 33–35 (in Russian).
28. Laney A.S., Petsonk E.L., Hale J.M., et al. Potential determinants of coal workers pneumoconiosis, advanced pneumoconiosis, and progressive massive fibrosis among underground coal miners in the United States, 2005–2009. *Am. J. Public. Health*. 2012; 2: 279–283.
29. Pneumoconiosis and advanced occupational lung disease among surface coal miners — 16 states, 2010–2011. *Centers for Disease Control and Prevention (CDC) 11 MMWR*. 2012; 61(23): 431–434.
30. Song Z.F., Qian H.Y., Wang S.S., et al. Analysis on the incidence of coal workers pneumoconiosis from 2003 to 2008 in a coal mining group. *Zhonghua Lao Dong Wei Sheng Zhi Ye Bing Za Zhi*. 2011; 29(1): 56–58.
31. Sjurin S.A., Shilov V.V. Features of violations of the health of the miners of the northern copper-nickel mines. *Gigiena i sanitarija*. 2016; 95(5): 455–459 (in Russian).
32. Kurenkova G.V., Lemeshevskaja E.P. Hygienic characteristics of working conditions in underground structures and their effect on the health of workers. *Sibirskij medicinskij zhurnal*. 2015; 5: 98–105 (in Russian).
33. Teregulova Z.S., Karimova L.K., Tairova J.I., Jahina R.R., Teregulov B.F., Altynbaeva A.I. Professional and industrialized incidence of workers busy mining ores of non-ferrous metals. *Bjulleten VSNC SO RAMN*. 2009; 1(65): 83–87 (in Russian).
34. Eremina T.V., Timofeeva I.G., Guseva N.I. Labor hygiene in the main industries: a methodological manual. VSGTU. 2004: 21 (in Russian).
35. Kosjachenko G.E. A hygienic assessment of working conditions in professional contact with aerosols of a predominantly fibrogenic type of action. *Zdorove i okruzhajushhaja sreda*. 2010; 16: 196–201 (in Russian).
36. Bazarova E.L., Fedoruk A.A., Roslaja N.A., Osheroev I.S., Babenko A.G. Experience in assessing professional risk associated with the influence of industrial aerosols in the conditions of modernization of a metallurgical enterprise. *Zdorove naselenija i sreda obitanija*. 2019; 1(310): 38–45 (in Russian).

37. Suhova A.V., Preobrazhenskaja E.A., Ilnickaja A.V., Kirjakov V.A. The health status of workers of enrichment factories with modern technologies for enriching minerals and preventive measures. *Zdravooohranenie Rossijskoj Federacii*. 2017; 61(4): 196–201 (in Russian).
38. Chudin N.V., Kirjushin V.A., Rakitina I.S. Assessment of professional risk as a method of predicting the health status of workers employed in harmful working conditions. *Nauka molodyh (Eruditio juvenium)*. 2013; 1: 5–11 (in Russian).
39. Kulinichenko S.K. The functional state of the central nervous system of lead workers. *Nauka i zdravooohranenie*. 2012; 2: 128–130 (in Russian).
40. Shushkevich N.I. The influence of lead on a change in blood indicators in lead workers. *Vestnik Rossijskogo universiteta družby narodov. Serija: Jekologija i bezopasnost zhiznedejatelnosti*. 2007; 1: 49–53 (in Russian).
41. Kirjanova M.N., Plehanov V.P., Markova O.L., Ivanova E.V. Assessment and forecasting of professional risk to the health of metallurgical production working in melting workshops. *Ekologija cheloveka*. 2020; 7: 15–20 (in Russian).
42. Nikanov A.N., Chashhin V.P., Novikova J.A., Gudkov A.B., Popova O.N. Production caused incidence among non-ferrous metallurgy workers with a pyrometallurgical method of obtaining nickel. *Med. truda i prom. ecol*. 2021; 61(5): 305–310 (in Russian).
43. Sjurin S.A., Petrenko O.D. Features of skin diseases in copper-nickel industry workers. *Bezopasnost i ohrana truda*. 2012; 3(52): 79–81 (in Russian).
44. Belickaja V.J., Tiunova M.I., Nosov A.E., Ustinova O.J., Kirjanov D.A. A prognosis of probabilistic assessment of the development of arterial hypertension in non-ferrous metallurgy workers in conditions of combined exposure to physical and physiological production factors. Actual issues of risk analysis in ensuring the sanitary and epidemiological well-being of the population and the protection of consumer rights. In: *A collection of materials of the VIII All-Russian Scientific and Practical Conference with international participation*. Ed. A.Y. Popova, N.V. Zaitseva. Perm; 2018: 495–500 (in Russian).
45. Gurvich V.B., Milovankina N.O., Gazimova V.G. Clinical examination of metallurgical production workers with high cardiovascular risk as the optimal method of primary and secondary prevention. Modern problems of labor medicine. In: *A collection of materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference dedicated to the 80th anniversary of the academician of the Russian Academy of Sciences N.K. Amirova*. Kazan; 2019: 66–68 (in Russian).
46. Izmerov N.F., Chebotarev A.G. The results of the research of the institute and the tasks of their development on the problems of labor medicine in the mining sectors of Russia. *Gornaja promyshlennost*. 2013; 2: 34–38 (in Russian).
47. Chebotarev A.G., Leskina L.M., Golovkova N.P. Working conditions and professional risk of violation of the health of working ore quarries. *Gornaja promyshlennost*. 2020; 5: 115–119 (in Russian).
48. Bekeeva S.A., Esbenbetova Zh.H., Nurgazieva A.E. The adaptive potential of drivers of heavy vehicles in the mining industry. *Nauka i mir*. 2019; 2-1(66): 37–39 (in Russian).
49. Sjurin A.S., Shilov V.V. Professional risks of the health of transport workers of the Mining and Chemical Complex of the Kola Arctic Arms. *Med. truda i prom. ecol*. 2016; 6: 6–11 (in Russian).
50. Buhtjarov I.V., Golovkova N.P., Chebotarev A.G., Salnikov A.A. Working conditions, occupational incidence in open mining enterprises. *Med. truda i prom. ecol*. 2017; 5: 44–49 (in Russian).
51. Murzin M.A., Timofeeva S.S. Assessment of the risk of dust pathology at mining enterprises of the Irkutsk region. In: *Materials of the XX All-Russian. Stud. Scientific and practical. Conf. With an international. participation*. 2015: 26–30 (in Russian).
52. Murzin M.A., Timofeeva S.S. Dust formation at mining enterprises of the Irkutsk region. Life safety: science, education, practice. In: *Mater. VII interresh. Scientific and practical. Conf. With an international. Participation: Sat. scientific articles*. South Sakhalinsk. 2017: 161–163 (in Russian).
53. Jajlojan R.S., Mihajlova V.N. Ensuring the safe working conditions of mining workers engaged in conditions of influence of increased dust. *Nauchnyj vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo gornogo universiteta*. 2011; 9: 89–94 (in Russian).
54. Sadykov M.N., Otarov E.Z., Asenova L.X., Makanova U.K., Ajtmagambetov A.R., Tyl L.V. Assessment of working conditions of mining workers. *Medicina i ekologija*. 2017; 3(84): 71–73 (in Russian).
55. Zheglava A.V. Methodology for assessing professional risk of physical factors. *Gigiena i sanitarija*. 2021; 100(9): 975–979 (in Russian).
56. Preobrazhenskaja E.A., Suhova A.V., Zorkina L.A., Bondareva M.V. Hygienic assessment of working conditions and health status of mining and processing plants. *Gigiena i sanitarija*. 2016; 95(11): 1065–1070 (in Russian).
57. Chebotarev A.G., Kurerov N.N. Hygienic assessment of noise and vibration affecting mining workers. *Gornaja promyshlennost*. 2020; 1: 148–153 (in Russian).
58. Ishakova D.R., Teregulova Z.S., Karimova L.K., Alakaeva R.A., Tairova J.I. Modern approaches to the prevention of occupational diseases in mining enterprises. *Bjulleten Vostochno-Sibirskogo nauchnogo centra Sibirskogo otdelenija Rossijskoj akademii medicinskih nauk*. 2006; 3(49): 106–108 (in Russian).
59. Buhtjarov I.V., Chebotarev A.G., Kurerov N.N., Sokur O.V. Actual issues of improving working conditions and maintaining the health of employees of mining enterprises. *Med. truda i prom. ecol*. 2019; 59(7): 424–429 (in Russian).