

### **УСЛОВИЯ ТРУДА ПРИ ДОБЫЧЕ И ПЕРЕРАБОТКЕ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

*А.Н. Никанов\** ORCID: [0000-0003-3335-4721](https://orcid.org/0000-0003-3335-4721)

*А.Б. Гудков\*\** ORCID: [0000-0001-5923-0941](https://orcid.org/0000-0001-5923-0941)

*О.Н. Попова\*\** ORCID: [0000-0002-0135-4594](https://orcid.org/0000-0002-0135-4594)

*В.П. Чащин\** ORCID: [0000-0002-2600-0522](https://orcid.org/0000-0002-2600-0522)

*А.П. Пешкова\*\*\*, А.В. Мироновская\*\*\*\** ORCID: [0000-0001-9849-2848](https://orcid.org/0000-0001-9849-2848)

\*Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья  
(Санкт-Петербург)

\*\*Северный государственный медицинский университет  
(г. Архангельск)

\*\*\*Филиал ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Мурманской области в городе Мончегорске,  
городе Оленегорске и Ловозерском районе»  
(Мурманская обл., г. Мончегорск)

\*\*\*\*Управление Роспотребнадзора по Архангельской области  
(г. Архангельск)

Использование редких металлов высокотехнологичными отраслями промышленности является причиной выделения их в группу стратегических, обеспечивающих экономическую безопасность и обороноспособность страны. Цель исследования – провести гигиеническую оценку условий труда на основном технологическом оборудовании при осуществлении подземных горно-добычных работ на Ловозерском месторождении лопаритовых руд, содержащих редкоземельные металлы. Основное внимание уделено оценке микроклимата и шумо-вибрационного фактора в подземных выработках. В исследовании использованы приборы контроля интенсивности производственных факторов (измеритель параметров микроклимата «Метеоскоп-М», компактный анемометр Testo 416 со стационарно подсоединенным зондом-крыльчаткой, шумомер и анализатор спектра «Алгоритм-01», виброметр и анализатор спектра «Алгоритм-02») и информативные гигиенические критерии оценки степени их вредности и опасности. Установлено, что при проведении горнопроходческих работ содержание в воздухе рабочей зоны аэрозолей преимущественно

---

**Ответственный за переписку:** Гудков Андрей Борисович, *адрес:* 163001, г. Архангельск, просп. Троицкий, д. 51; *e-mail:* gudkovab@nsmu.ru

**Для цитирования:** Никанов А.Н., Гудков А.Б., Попова О.Н., Чащин В.П., Пешкова А.П., Мироновская А.В. Условия труда при добыче и переработке редкоземельных металлов в Арктической зоне Российской Федерации // Журн. мед.-биол. исследований. 2019. Т. 7, № 4. С. 444–451. DOI: 10.17238/issn2542-1298.2019.7.4.444

фиброгенного действия составляет  $1,9 \text{ мг/м}^3$  (ПДК =  $4,0 \text{ мг/м}^3$ ). Все основные и вспомогательные работы выполняются в подземных условиях при температуре воздуха от  $+4$  до  $+8$  °С (без колебаний по сезонам года) и относительной влажности воздуха  $76$ – $87$  %. Скорость движения воздуха в подземных выработках определяется в пределах  $0,2$ – $0,4$  м/с и зависит от работы вентиляционной системы. Условия труда в подземном руднике характеризуются превышением предельно допустимых уровней (ПДУ) локальной вибрации (превышение ПДУ на  $6$ – $10$  дБ), шума (превышение ПДУ на  $13$ – $38$  дБА); класс условий труда – от 2 (допустимый) до 3.3 (вредный, 3-й степени). Подобные условия труда приводят к риску развития профессиональных заболеваний, что обосновывает необходимость внедрения санитарно-технологических и санитарно-технических профилактических мероприятий на данном производстве.

**Ключевые слова:** Арктическая зона РФ, подземный рудник, условия труда горнорабочих, добыча редкоземельных металлов.

Недра Арктики и прилегающих территорий являются крупнейшим источником и резервом энергетических и минеральных ресурсов. В Арктической зоне Российской Федерации сконцентрирована подавляющая доля общероссийских запасов: газа –  $60$ – $90$  %, нефти –  $60$  %, угля –  $60$ – $90$  %, никеля, меди, кобальта, вольфрама, олова –  $60$ – $90$  %, а также значительные запасы редких и редкоземельных металлов [1, 2].

Редкоземельные металлы (РЗМ) – это группа из 17 элементов, включающая скандий (Sc), иттрий (Y) и лантаноиды: лантан (La), церий (Ce), празеодим (Pr) и др. По суммарной распространенности на Земле они в десятки раз превосходят такие металлы, как молибден и вольфрам, однако капитальные затраты на их добычу относительно высоки. Несмотря на то, что Российская Федерация владеет не менее  $20$  % мировых запасов РЗМ, в настоящее время их добыча составляет всего порядка  $2$  % от мировой [3].

Использование редких металлов высокотехнологичными отраслями промышленности является причиной выделения их в группу стратегических, обеспечивающих экономическую безопасность и обороноспособность страны. Обеспечение национальной минерально-сырьевой безопасности требует наличия в стране подготовленных к освоению месторождений стратегических металлов, способных в случае необходимости удовлетворить потребность страны в минеральном сырье.

Запасы РЗМ в РФ учтены в рудах 14 месторождений, из которых преобладающая часть ( $60,2$  %) находится в рудах Кольского полуострова. Значительная часть запасов редких и редкоземельных металлов заключена в Ловозерском месторождении лопарита (Мурманская область) и в Хибинских месторождениях апатито-нефелиновых руд. Комплексные редкоземельные лопаритовые руды, разрабатываемые АО «Ловозерский горно-обогатительный комбинат» (АО «ЛГОК»), служат пока единственным источником сырья для производства редкоземельной, танталовой и ниобиевой продукции [3].

Геологические условия Ловозерского месторождения характеризуются наличием крупного палеозойского массива нефелиновых сиенитов, состоящих из полевого шпата, нефелина, эгирина, щелочного амфибола, виллиомита и некоторых других минералов [4]. Суровые климатогеографические условия Арктической зоны [5, 6] изначально обуславливают высокую капиталоемкость проекта освоения этого месторождения и необходимость решения сложных технических и санитарно-гигиенических задач при организации работ по добыче минерального сырья, что и послужило побудительным мотивом для данного исследования.

Цель исследования – провести гигиеническую оценку условий труда на основном технологическом оборудовании при осуществлении подземных горно-добычных работ на Ловозерском месторождении лопаритовых руд.

**Материалы и методы.** Проанализированы условия труда горнорабочих АО «ЛГОК», занятых добычей и переработкой лопаритовых руд Ловозерского месторождения подземным способом (пгт. Ревда, Мурманская обл.). Основное внимание уделялось оценке микроклимата и шумо-вибрационного фактора в подземных выработках. Гигиеническая оценка условий труда проводилась на рабочих местах проходчиков, осуществляющих горно-добычные работы с помощью ручного перфоратора ПП-63В, телескопного перфоратора ПТ-45 и скреперной лебедки 55ЛС-2.

В исследовании использовались современные приборы контроля интенсивности производственных факторов: измеритель параметров микроклимата «Метеоскоп-М», компактный анемометр Testo 416 со стационарно подсоединенным зондом-крыльчаткой, шумомер и анализатор спектра «Алгоритм-01», виброметр и анализатор спектра «Алгоритм-02».

Оценка производственной вибрации, уровня шума и микроклимата проводилась общепринятыми методами [7]. При определении уровня вибрации учитывались: источник ее возникновения (локальная), направления действия – по осям (X, Y, Z) ортогональной системы координат, временные характеристики (постоянная, непостоянная). Интегральная оценка локальной вибрации проведена по скорректированному значению виброускорения и эквивалентному скорректированному значению виброускорения (с учетом времени вибрационного воздействия). Оценка производственного шума проводилась с учетом временных характеристик (постоянный, непостоянный). Рассчитаны эквивалентные уровни звука с учетом длительности шумового воздействия в смену.

Оценка условий труда по степени вредности и опасности осуществлялась исходя из степени отклонения фактических уровней факторов рабочей среды и трудового процесса от гигиенических нормативов. Класс условий труда устанавливался согласно Р 2.2.2006-05 [8].

**Результаты.** Подземные горно-добычные работы при отработке месторождения редко-

земельных лопаритовых руд осуществляются в условиях воздействия на организм горнорабочих комплекса вредных производственных факторов, где ведущими являются охлаждающий микроклимат, шум, локальная вибрация и физические перегрузки.

Все основные и вспомогательные работы выполняются в подземных условиях при температуре воздуха от +4 до +8 °С (без колебаний по сезонам года) и относительной влажности воздуха 76–87 %. Скорость движения воздуха в подземных выработках определяется в пределах 0,2–0,4 м/с и зависит от работы вентиляционной системы.

В полный цикл проходческих работ входят: подготовка забоя к бурению (обезопасивание кровли и бортов выработки ручными оборотными ломиками, доставка и наращивание вентиляционных рукавов, водяных и воздушных трубопроводов, перемещение перфоратора по лаве на расстояние до 30 м, установка бурового оборудования в забое); уборка горной массы после взрывных работ (в восстающих горных выработках – погрузочной лебедкой 55ЛС-2, в горизонтальных – погрузочной машиной); откатка отгруженной породы с помощью шахтного электровоза; настилка рельсовых путей в горизонтальных выработках; устройство ходовых отделений и полков на расстрелах при проходке вертикальных выработок; бурение шпуров ручным перфоратором ПП-63В с пневмомодержателем горизонтальных выработок, телескопным перфоратором ПТ-45 – вертикальных выработок.

Бурение шпуров горизонтальных выработок производится с помощью установочно-подающего приспособления, позволяющего снизить контакт с виброинструментом на 5,0 % рабочего времени смены. Проходка выработок осуществляется сечением от 6,0 до 7,8 м<sup>2</sup> с малой высотой выемочного пространства – от 1,1 до 1,3 м. В течение смены на забуривание уходит от 2,5 до 3,3 ч, при этом проходчик руками удерживает перфоратор. При работе на скреперной лебедке контакт рук с рычагами управления составляет до 50,0 % времени смены.

Проведенное исследование установило, что при бурении шпуров перфоратором ПП-63В скорректированный эквивалентный уровень локальной вибрации, воздействующей на рабочих, составляет 132 дБ, при бурении перфоратором ПТ-45 – 136 дБ, при работе на скреперной лебедке – 122 дБ (ПДУ = 126 дБ) (табл. 1).

Труд горнорабочих при выполнении горно-добычных работ связан со значительными физическими перегрузками. По показателям тяжести трудовой процесс относится к 3-му классу (вредный) 2-й степени. В связи с малой высотой выемочного пространства бурение шпуров осуществляется в вынужденном положении тела (сидя или лежа).

Таблица 1

**КЛАССИФИКАЦИЯ УСЛОВИЙ ТРУДА  
ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ГОРНОПРОХОДЧЕСКИХ РАБОТ НА ЛОВОЗЕРСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ  
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ ЛОКАЛЬНОЙ ВИБРАЦИИ**

Оборудование	Эквивалентное скорректированное значение виброскорости, дБ	Превышение ПДУ*, дБ	Класс условий труда
Перфоратор ПП-63В	132	6	3-й класс (вредный) 2-й степени
Перфоратор ПТ-45	136	10	3-й класс (вредный) 3-й степени
Скреперная лебедка 55ЛС-2	122	–	2-й класс (допустимый)

Примечание: \* – ПДУ = 126 дБ (согласно СанПиН 2.2.4.3359–16).

Эквивалентный скорректированный уровень шума при работе ручным перфоратором ПП-63В составляет 104 дБА, телескопным перфоратором ПТ-45 – 118 дБА, при работе на скреперной лебедке – 93 дБА (ПДУ = 80 дБА) (табл. 2).

**Обсуждение.** Ведущими вредными производственными факторами при проведении горно-добычных работ подземным способом на месторождении редкоземельных лопаритовых руд являются локальная вибрация, производ-

Таблица 2

**КЛАССИФИКАЦИЯ УСЛОВИЙ ТРУДА  
ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ГОРНОПРОХОДЧЕСКИХ РАБОТ НА ЛОВОЗЕРСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ  
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ШУМА**

Оборудование	Эквивалентное скорректированное значение шума, дБА	Превышение ПДУ*, раз	Класс условий труда
Перфоратор ПП-63В	104	8	3-й класс (вредный) 2-й степени
Перфоратор ПТ-45	118	12,7	3-й класс (вредный) 2-й степени
Скреперная лебедка 55ЛС-2	93	4,3	3-й класс (вредный) 1-й степени

Примечание: \* – ПДУ = 80 дБА (согласно СанПиН 2.2.4.3359–16).

ственный шум, охлаждающий микроклимат и вынужденное положение тела.

Необходимо подчеркнуть, что среди множества профессиональных вредностей особое место занимает вынужденное положение тела [9]. Связано это с тем, что при такой организации трудового процесса увеличивается энергетическая стоимость единицы выполненной работы, что приводит к возрастанию энергозатрат в целом в период рабочей смены и физическим перегрузкам.

Ранее проведенными исследованиями установлено, что у рабочих при вибрационно-шумовом воздействии на фоне охлаждающего микроклимата подземных рудников изменяется состояние центральной и регионарной гемодинамики [10, 11]. При этом клиническими особенностями сосудистых нарушений у горнорабочих являются: раннее появление многообразных субъективных расстройств с отчетливой зависимостью частоты жалоб от стажа работы, тенденция к генерализации нарушений функционального состояния сердечно-сосудистой системы, появление нарушений биоэлектрической активности миокарда и гипертензивного характера центральной гемодинамики.

Установлено также, что комбинированное влияние факторов риска – сочетанное вибрационно-шумовое воздействие в условиях постоянного охлаждающего микроклимата подземных рудников оказывает непосредственное воздействие на периферический нейрососудистый аппарат – приводит к появлению синдрома вегетативной полиневропатии верхних конечностей (до 26 %) с частым вовлечением в патологический процесс костно-мышечной системы [12].

Следует заметить, что локальное холодное воздействие, которое присутствует на рабочих местах в подземном руднике, также может существенно изменять функциональное состояние организма. Так, установлено, что локальное

воздействие холода на кисти и стопы вызывает значительные изменения в деятельности системы внешнего дыхания: увеличиваются минутный объем дыхания, дыхательный объем, потребление кислорода, уменьшаются жизненная емкость легких и резервный объем вдоха [13]. Усиление легочной вентиляции при локальном холодом воздействии на кисти и стопы может приводить к увеличению поглощения вредных веществ из воздуха рабочей зоны. Кроме этого, холодовая стимуляция периферических терморецепторов кожи конечностей приводит к статистически значимым изменениям перфузионного кровотока [14]. Следует подчеркнуть, что установленные изменения более значительны при охлаждении стопы, чем при охлаждении кисти, как у мужчин, так и у женщин, которые, по сравнению с мужчинами, оказались более реактивными к холоду.

В настоящее время основным направлением инвестиционной программы АО «ЛГОК» является изменение технологии добычи руды. Внедрение самоходных буровых машин и проходческих комплексов позволит улучшить условия труда горнорабочих, снизить риск развития профессиональной патологии и производственно-обусловленных заболеваний, а также, по расчетам, приведет к повышению производительности труда горняков в 1,5 раза.

Таким образом, условия труда в подземном руднике Ловозерского месторождения характеризуются повышенными уровнями локальной вибрации (превышение ПДУ на 6–10 дБ), шума (превышение ПДУ на 13–38 дБА), класс условий труда – 3.3 (вредный, 3-й степени). Подобные условия труда приводят к повышенному риску развития профессиональных заболеваний, что обосновывает необходимость внедрения современных и эффективных профилактических мероприятий на данном производстве.

**Конфликт интересов** отсутствует.

## Список литературы

1. Юшкин Н.П., Бурцев И.Н. Минеральные ресурсы Российской Арктики // Север как объект комплексных регионарных исследований / отв. ред. В.Н. Лаженцев. Сыктывкар, 2005. С. 50–84.
2. Журавлев П.С., Зарецкая О.В., Подоплекин А.О., Репневский А.В., Тамицкий А.М. Арктика в системе международного сотрудничества и соперничества. Архангельск, 2015. 168 с.
3. Васильев В.В., Селин В.С. Методология комплексного природохозяйственного районирования северных территорий и Российской Арктики. Апатиты: Изд-во Кольск. науч. центра РАН, 2013. 260 с.
4. Кизеев А.Н., Жиров В.К., Ушамова С.Ф., Коклянов Е.Б., Никанов А.Н., Кульнев В.В., Базарский О.В. Экогеосистемы горнодобывающего класса Северо-Запада Восточно-Европейской платформы (Мурманская область) // Экологическая геология крупных горнодобывающих районов Северной Евразии (теория и практика) / под ред. И.И. Косиновой. Воронеж, 2015. С. 282–326.
5. Сарычев А.С., Гудков А.Б., Попова О.Н. Компенсаторно-приспособительные реакции внешнего дыхания у нефтяников в динамике экспедиционного режима труда в Заполярье // Экология человека. 2011. № 3. С. 7–13.
6. Ким Л.Б. Транспорт кислорода при адаптации человека к условиям Арктики и кардиореспираторной патологии. Новосибирск: Наука, 2015. 216 с.
7. СанПиН 2.2.4.3359–16. Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
8. Р2.2.2006–05. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
9. Burström L., Aminoff A., Björ B., Mänttari S., Nilsson T., Pettersson H., Rintamäki H., Rödin I., Shilov V., Talykova L., Vaktskjold A., Wahlström J. Musculoskeletal Symptoms and Exposure to Whole-Body Vibration Among Open-Pit Mine Workers in the Arctic // Int. J. Occup. Med. Environ. Health. 2017. Vol. 30, № 4. P. 553–564.
10. Никанов А.Н., Скупаль Б.А. Тепловизионный метод исследования в диагностике профессиональных болезней у работников промышленного комплекса Крайнего Севера. Апатиты: Изд-во Кольск. науч. центра РАН, 2011. 136 с.
11. Jussila K., Rissanen S., Aminoff A., Wahlström J., Vaktskjold A., Talykova L., Remes J., Mänttari S., Rintamäki H. Thermal Comfort Sustained by Cold Protective Clothing in Arctic Open-Pit Mining – A Thermal Manikin and Questionnaire Study // Ind. Health. 2017. Vol. 55, № 6. P. 537–548.
12. Skandfer M., Talykova L., Brenn T., Nilsson T., Vaktskjold A. Low Back Pain among Mineworkers in Relation to Driving, Cold Environment and Ergonomics // Ergonomics. 2014. Vol. 57, № 10. P. 1541–1548.
13. Гудков А.Б., Попова О.Н., Пащенко А.В. Физиологические реакции человека на локальное холодное воздействие: моногр. Архангельск: Изд-во Сев. гос. мед. ун-та, 2012. 145 с.
14. Коробицына Е.В. Влияние локального охлаждения конечностей на состояние периферической гемодинамики у лиц юношеского возраста // Бюл. СГМУ. 2017. Т. 1, № 1(37). С. 121–122.

## References

1. Yushkin N.P., Burtsev I.N. Mineral'nye resursy Rossiyskoy Arktiki [Mineral Resources of the Russian Arctic]. Lazhentsev V.N. (ed.). *Sever kak ob'ekt kompleksnykh regionarnykh issledovaniy* [North as an Object of Integrated Regional Studies]. Syktyvkar, 2005, pp. 50–84.
2. Zhuravlev P.S., Zaretskaya O.V., Podoplekin A.O., Repnevskiy A.V., Tamitskiy A.M. *Arktika v sisteme mezhdunarodnogo sotrudnichestva i sopernichestva* [The Arctic in the System of International Cooperation and Rivalry]. Arkhangelsk, 2015. 168 p.
3. Vasil'ev V.V., Selin V.S. *Metodologiya kompleksnogo prirodokhozyaystvennogo rayonirovaniya severnykh territoriy i Rossiyskoy Arktiki* [Methodology of Integrated Environmental Zoning of the Northern Territories and the Russian Arctic]. Apatity, 2013. 260 p.

4. Kizeev A.N., Zhirov V.K., Ushamova S.F., Koklyanov E.B., Nikanov A.N., Kul'nev V.V., Bazarskiy O.V. Ekogeosistemy gornodobyvayushchego klassa Severo-Zapada Vostochno-Evropeyskoy platformy (Murmanskaya oblast') [Mining Class Ecogeosystems in the North-West of the East European Platform (Murmansk Region)]. Kosinova I.I. (ed.). *Ekologicheskaya geologiya krupnykh gornodobyvayushchikh rayonov Severnoy Evrazii (teoriya i praktika)* [Environmental Geology of Large Mining Regions of Northern Eurasia (Theory and Practice)]. Voronezh, 2015, pp. 282–326.

5. Sarychev A.S., Gudkov A.B., Popova O.N. Kompensatorno-prisposobitel'nye reaktsii vneshnego dykhaniya u neftyanykh v dinamike ekspeditsionnogo rezhima truda v Zapolyar'e [Compensatory-Adaptive Reactions of External Respiration in Oil Industry Workers in Dynamics of Field Work Regime in Polar Region]. *Ekologiya cheloveka*, 2011, no. 3, pp. 7–13.

6. Kim L.B. *Transport kisloroda pri adaptatsii cheloveka k usloviyam Arktiki i kardiopul'monnoy patologii* [Oxygen Transport at Human Adaptation to the Arctic and Cardiorespiratory Disease]. Novosibirsk, 2015. 216 p.

7. *Sanitary Rules and Norms 2.2.4.3359-16. Sanitary and Epidemiological Requirements for Physical Factors in the Workplace*. Accessed from Consultant Plus Assistance System (in Russ.).

8. *R2.2.2006-05. Guide on Hygienic Assessment of Factors of Working Environment and Work Load. Criteria and Classification of Working Conditions*. Accessed from Consultant Plus Assistance System (in Russ.).

9. Burström L., Aminoff A., Björ B., Mänttari S., Nilsson T., Pettersson H., Rintamäki H., Rödin I., Shilov V., Talykova L., Vaktskjöld A., Wahlström J. Musculoskeletal Symptoms and Exposure to Whole-Body Vibration Among Open-Pit Mine Workers in the Arctic. *Int. J. Occup. Med. Environ. Health*, 2017, vol. 30, no. 4, pp. 553–564.

10. Nikanov A.N., Skripal' B.A. *Teplovizionnyy metod issledovaniya v diagnostike professional'nykh bolezney u rabotnikov promyshlennogo kompleksa Kraynego Severa* [Thermal Imaging in the Diagnosis of Occupational Diseases Among Industrial Complex Workers in the Far North]. Apatity, 2011. 136 p.

11. Jussila K., Rissanen S., Aminoff A., Wahlström J., Vaktskjöld A., Talykova L., Remes J., Mänttari S., Rinamäki H. Thermal Comfort Sustained by Cold Protective Clothing in Arctic Open-Pit Mining – A Thermal Manikin and Questionnaire Study. *Ind. Health*, 2017, vol. 55, no. 6, pp. 537–548.

12. Skandfer M., Talykova L., Brenn T., Nilsson T., Vaktskjöld A. Low Back Pain Among Mineworkers in Relation to Driving, Cold Environment and Ergonomics. *Ergonomics*, 2014, vol. 57, no. 10, pp. 1541–1548.

13. Gudkov A.B., Popova O.N., Pashchenko A.V. *Fiziologicheskie reaktsii cheloveka na lokal'noe kholodovoe vozdeystvie* [Human Physiological Responses to Local Cooling]. Arkhangelsk, 2012. 145 p.

14. Korobitsyna E.V. Vliyaniye lokal'nogo okhlazhdeniya konechnostey na sostoyaniye perifericheskoy gemodinamiki u lits yunosheskogo vozrasta [The Effect of Local Limb Cooling on the Peripheral Haemodynamics in Adolescents]. *Byulleten' SGMU*, 2017, vol. 1, no. 1, pp. 121–122.

DOI: 10.17238/issn2542-1298.2019.7.4.444

**Aleksandr N. Nikanov\*** ORCID: [0000-0003-3335-4721](https://orcid.org/0000-0003-3335-4721)

**Andrey B. Gudkov\*\*** ORCID: [0000-0001-5923-0941](https://orcid.org/0000-0001-5923-0941)

**Ol'ga N. Popova\*\*** ORCID: [0000-0002-0135-4594](https://orcid.org/0000-0002-0135-4594)

**Valeriy P. Chashchin\*** ORCID: [0000-0002-2600-0522](https://orcid.org/0000-0002-2600-0522)

**Aleksandra P. Peshkova\*\*\*, Anastasiya V. Mironovskaya\*\*\*\*** ORCID: [0000-0001-9849-2848](https://orcid.org/0000-0001-9849-2848)

\*The Northwest Public Health Research Center  
(St. Petersburg, Russian Federation)

\*\*Northern State Medical University  
(Arkhangelsk, Russian Federation)

\*\*\*Branch in Monchegorsk, Olenegorsk and the Lovozero District  
of the Center for Hygiene and Epidemiology in the Murmansk Region  
(Monchegorsk, Murmansk Region, Russian Federation)

\*\*\*\*Russian Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection  
and Human Wellbeing in the Arkhangelsk Region  
(Arkhangelsk, Russian Federation)

**WORKING CONDITIONS AT MINING AND PROCESSING  
OF RARE-EARTH METALS IN THE ARCTIC ZONE  
OF THE RUSSIAN FEDERATION**

Being used in high-tech industries, rare metals are included in the strategic group of metals, which ensure Russia's economic security and defence capability. The research aimed to conduct a hygienic assessment of working conditions at the main process equipment during underground mining operations at the Lovozero loparite deposit containing rare-earth metals. We focused on the assessment of the microclimate and the noise-vibration factor at underground working. The following devices for controlling the intensity of production factors were used: Meteoskop-M microclimate tester, Testo-416 compact vane anemometer, Algoritm-01 sound level meter and spectrum analyser, and Algoritm-02 vibration meter and spectrum analyser, as well as informative hygienic criteria for evaluating the degree of their harmfulness and danger. It was established that during mining operations, the content of predominantly fibrogenic aerosols in the air of the working area is 1.9 mg/m<sup>3</sup> (TLV = 4.0 mg/m<sup>3</sup>). All main and auxiliary underground works are performed at air temperatures ranging between +4 and +8 °C (regardless of the season) and at relative humidity of 76–87 %. Air speed at underground workings is determined in the range 0.2–0.4 m/s and depends on the work of the ventilation system. Working conditions in an underground mine are characterized by exceeding the permissible exposure limits of local vibration by 6–10 dBA and of noise by 13–38 dBA; the class of working conditions ranges between 2 (permissible) and 3.3 (harmful, 3rd degree). Such working conditions lead to the risk of occupational diseases, which justifies the need for new sanitary-technological and sanitary-technical preventive measures in this industry.

**Keywords:** Arctic zone of the Russian Federation, underground mine, working conditions of miners, mining of rare-earth metals.

Поступила 25.06.2019

Принята 09.10.2019

Received 25 June 2019

Accepted 9 October 2019

---

**Corresponding author:** Andrey Gudkov, address: prosp. Troitskiy 51, Arkhangelsk, 163001, Russian Federation; e-mail: gudkovab@nsmu.ru

**For citation:** Nikanov A.N., Gudkov A.B., Popova O.N., Chashchin V.P., Peshkova A.P., Mironovskaya A.V. Working Conditions at Mining and Processing of Rare-Earth Metals in the Arctic Zone of the Russian Federation. *Journal of Medical and Biological Research*, 2019, vol. 7, no. 4, pp. 444–451. DOI: 10.17238/issn2542-1298.2019.7.4.444