

УДК 622.87

ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННО ОБУСЛОВЛЕННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ У ШАХТЕРОВ, ЗАНЯТЫХ ПОДЗЕМНОЙ ДОБЫЧЕЙ ХРОМОВЫХ РУД

Зайцева Н.В., Устинова О.Ю., Алексеев В.Б., Уланова Т.С., Носов А.Е., Вознесенский Н.К.

Федеральное бюджетное учреждение науки «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения»,
Пермь, Россия

Широкое распространение в России шахтной добычи полезных ископаемых обуславливает высокую актуальность вопроса сохранения трудовых ресурсов в этой отрасли. Неблагоприятные условия труда увеличивают риск развития не только профессиональных, но и производственно обусловленных заболеваний, усугубляют их медико-социальные последствия, снижают трудовой потенциал общества. Условия труда шахтеров являются одними из самых неблагоприятных. В ходе технологического процесса работники подвергаются сочетанному воздействию, как общих для всех видов шахтной добычи, так и связанных с характером полезных ископаемых, вредных и опасных производственных факторов. Проведена комплексная оценка условий труда при подземной добыче хромовой руды, с целью установления уровня риска формирования у шахтеров хронических заболеваний, а также степени их производственной обусловленности. Установлено, что условия труда шахтеров, занятых добычей хромовой руды, связаны с сочетанным негативным воздействием физических и химических факторов трудового процесса и по их совокупности характеризуются как «вредные условия труда 3-4 степени». Относительный риск развития у подземных работников хромовых шахт заболеваний нервной, сердечно-сосудистой, дыхательной, эндокринной системы и заболеваний органов слуха в 1,5-5,2 раза выше, чем у персонала, обеспечивающего производственный процесс на поверхности шахты. Для шахтеров хромовых шахт характерна высокая степень производственной обусловленности заболеваний нервной и дыхательной системы, эндокринной патологии и заболеваний органов слуха, в то время как болезни сердечно-сосудистой системы имеют среднюю степень зависимости от производственных факторов.

Ключевые слова: оценка риска, производственно обусловленные заболевания, вклад факторов и условий труда

Авторы заявляют об отсутствии возможных конфликтов интересов.

FEATURES OF WORK-RELATED DISEASES IN CHROME ORE MINERS

Zaitseva N.V., Ustinova O.Yu., Alexeev V.B., Ulanova T.S., Nosov A.E., Voznesenskiy N.K.

Federal Budget Scientific Institution "Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies", Perm, Russia

The widespread of mineral resources mining in Russia poses a high challenge to preserve working resources in this industry. Adverse working conditions increase the risk of not only occupational, but also work-related diseases, exacerbate their medical-social after-effects and reduce the employment potential of the society. The miners' working conditions are known to be the most hazardous. Being involved in production process, the workers are exposed to combined effect related both to the common type for mining industry and to the specifics of mineral resources, adverse and hazardous production factors. We have conducted a comprehensive assessment of working conditions in chrome-ore-mining-process, in order to assess the level of risks for chronic diseases in miners, as well as to define the degree of their occupational dependence. It was revealed that the working conditions of miners engaged in chrome-ore-mining-process, are interrelated with the combined impact of physical and chemical factors of the working process and due to their mixture they are characterized as "harmful working conditions of Class 3-4". The relative risk of the development of diseases of the nervous, cardiovascular, respiratory, endocrine system and hearing in miners is 1.5-5.2 times higher than that of the surface mine personnel. For the chrome ore miners a high degree of work-related diseases of the nervous and respiratory system, endocrine pathology and diseases of the hearing organs is more indicative, while diseases of the cardiovascular system have an average degree of dependence on occupational factors.

Key words: *risk assessment, work-related diseases, contribution of factors and working conditions*

Authors declare lack of the possible conflicts of interests.

Стратегия развития национальной безопасности Российской Федерации рассматривает сохранение и укрепление здоровья работающего населения, как одну из первоочередных задач государства [5,6]. Ее решение требует изучения этиологических и патогенетических закономерностей формирования нарушений здоровья связанных с трудовым процессом с целью последующей разработки и обоснования системы современных профилактических и оздоровительных мероприятий, реализуемых не только технологическими и санитарно-техническими способами, но и с медицинских позиций [7,8].

Общеизвестно, что неблагоприятные условия труда увеличивают риск развития не только профессиональных, но и производственно обусловленных заболеваний, усугубляют их медико-социальные последствия, снижают трудовой потенциал общества [1,2,9,10]. В настоящее время для признания общего заболевания в качестве производственно обусловленного, необходимо формирование доказательной базы, а именно – наличие эпидемиологического критерия (увеличение относительного риска развития заболевания - «RR»), установление вклада факторов и условий труда в его развитие (степени производственной обусловленности «EF»), а так же патогенетическое обоснование клинического патоморфоза заболевания, связанного с воздействием профессиональных факторов риска [2,5,7].

Широкое распространение шахтной добычи полезных ископаемых в России обуславливает высокую актуальность вопроса сохранения трудовых ресурсов в этой

отрасли [2,8]. Условия труда работников основных профессий горнодобывающего производства являются одними из самых сложных, так как во время технологического процесса шахтеры подвергаются сочетанному воздействию целого ряда вредных и опасных производственных факторов, как общих для всех видов шахтной добычи, так и связанных с характером самих полезных ископаемых [1,4,8]. К числу таких производств относятся шахты по добыче хромовой руды.

Подземный способ добычи хромовой руды характеризуется сочетанным действием на организм шахтеров комплекса неблагоприятных производственных факторов. Помимо шума, локальной вибрации и пыли, преимущественно фиброгенного действия, на работников воздействует пыль, содержащая ряд соединений хрома, обладающего высокой токсичностью и канцерогенностью, и способного инициировать реакции иммуноаллергического воспаления на уровне барьерных органов [2,4,5,7].

В настоящее время при подземной добыче хромовых руд в воздухе рабочей зоны (ВРЗ) нормируется содержание Cr^{6+} и Cr^{3+} : ПДК содержания Cr^{6+} составляет 0,015 мг/м³, и ориентировочные безопасные уровни воздействия Cr^{3+} - 0,01 мг/м³ [4,8].

Помимо хрома в воздухе рабочей зоны (ВРЗ) шахтеров хромовых шахт присутствует кремнеземсодержащая пыль, обладающая фиброгенным действием, что дает основание считать наличие респираторной фракции фиброгенных пылей, содержащих свободную двуокись кремния, одним из ведущих фактором, воздействующих на состояние бронхо-легочной системы горняков [2,4,8].

Целью исследования являлось проведение комплексной оценки условий труда шахтеров при подземной добыче хромовой руды, установление степени риска развития хронических заболеваний, изучение их структуры и степени производственной обусловленности, а также этиологического вклада производственных факторов в их развитии.

Объем и дизайн исследований. Проведено клинико-лабораторное и функциональное обследование 135 работников хромовой шахты, в том числе 88 шахтеров основных специальностей (горнорабочий, проходчик, машинист буровой установки, крепильщик, машинист скреперной лебедки, бурильщик шпуров, горный мастер), подверженных в течение рабочей смены синергетическому воздействию комплекса производственных факторов (группа наблюдения) и 47 работников шахты, работающих на поверхности и не имеющих производственного контакта с вредными факторами (группа сравнения). Все обследованные – лица мужского пола. Средний возраст работников группы наблюдения составил $43,7 \pm 8,5$ г. (в группе сравнения - $38,9 \pm 8,4$ г., $p > 0,05$), средний стаж работы в подземных условиях - $19,6 \pm 6,1$ л. (в группе сравнения - $17,3 \pm 4,7$ г., $p > 0,05$).

Методы исследований. Санитарно-гигиеническая характеристика условий труда обследуемых работников оценивалась по результатам анализа актов специальной оценки условий труда (СОУТ), данным натурных исследований ВРЗ в соответствии с Р.2.2.2006-05. Отбор пыли для определения фракционного состава производили на фильтры АФА-ВП-20-2 по стандартной методике. Определение взвешенных веществ

выполнялось гравиметрическим методом. Концентрацию мелкодисперсных частиц (PM_{2,5}, PM₁₀) определяли при помощи лазерного анализатора DustTrak 8533. Отбор проб для измерения массовой концентрации хрома в воздухе рабочей зоны проводили на фильтры АФА-ХП-20. Подготовку проб для анализа осуществляли методом «сухой» минерализации в муфельной печи и последующим растворением образовавшейся золы в азотной кислоте. Содержание хрома в пробах определяли методом атомно-абсорбционной спектроскопии (спектрофотометр Aanalyst-400, Perkin Elmer, США) в пламени ацетилен-воздух в соответствии с методикой М-01В/2011 (методика измерения массовой концентрации металлов в выбросах загрязняющих веществ в атмосферу и в воздухе рабочей зоны).

Оценка априорного профессионального риска для здоровья работников, занятых подземной добычей хромовой руды, осуществлялась на основании результатов санитарно-гигиенической оценки условий труда в соответствии с Р 2.2.1766-03 «Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки»

Методы клинического обследования включали в себя анализ профессионального маршрута, данных клинико-anamnestического обследования с оценкой факторов образа жизни (наследственность, табакокурение, физическая активность), результатов клинического, функционального и лабораторного обследования. Объемы клинико-функционального и лабораторного обследования определялись в соответствии с Национальным стандартом РФ ГОСТ-Р 52379-2005 «Надлежащая клиническая практика» (ICH E6 GCP), действующими протоколами и стандартами обследования.

Содержание хрома в крови определяли методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ISP-MS) в соответствии МУК 4.1.3230–14 «Методика измерений массовых концентраций химических элементов в биосредах (кровь, моча) методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой».

Исследование носило проспективный характер и продолжалось в течение 2015-2017 гг. По результатам периодических медицинских осмотров и расширенных медицинских исследований был выполнен сравнительный анализ распространенности основных групп хронических заболеваний среди шахтеров и лиц, не контактирующих с вредными производственными факторами. Программа исследований была одобрена Этическим комитетом ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» (протокол №2, 2015 г). Комплекс медико-биологических исследований проводился с соблюдением этических принципов, изложенных в Хельсинской Декларации (1983 г) и Национальном стандарте РФ ГОСТ-Р 52379-2005 «Надлежащая клиническая практика» (ICH E6 GCP). Для проведения социологических, клинико-функциональных и лабораторных исследований у всех обследованных пациентов было получено предварительное добровольное информированное согласие.

Анализ информации выполнялся с помощью программы Statistica 6 и специальных программных продуктов с приложениями MS-Office. Проверка на нормальность распределения измеряемых переменных осуществлялась на основе

теста Колмогорова-Смирнова. Для количественной характеристики исследуемых показателей использовали значения средней (M) и ее ошибки (m). Достоверность различий изучаемых показателей в сравниваемых группах ($M_n \pm m_n$ против $M_k \pm m_k$) устанавливали по критерию Стьюдента ($t > 2,0$; $p \leq 0,05$) [3].

Результаты исследования и их обсуждение.

Анализ данных СОУТ работников основной группы показал, что с учетом времени воздействия эквивалентный уровень шума на рабочем месте проходчика составляет 114,9 дБА, бурильщика шпуров – 114,6 дБА, машиниста буровой установки – 108,2 дБА, что соответствует классу условий труда 3.4 (вредные условия труда 4 степени). Условия труда по шуму на рабочем месте машиниста скреперной лебедки (96,1 дБА) отнесены к классу 3.3 (вредные условия труда 3 степени), а крепильщика (94,4 дБА) – к классу 3.2 (вредные условия труда 2 степени). На рабочих местах горнорабочего (65,3 дБА) и горного мастера (70,9 дБА) шум не превышает ПДУ и условия труда были оценены как допустимые (класс 2).

Изучение интенсивности воздействия вибрационного фактора показало, что локальная вибрация на рабочих местах проходчика и бурильщика шпуров превышала предельно допустимый уровень (ПДУ-126 дБ) и составляла 135 дБ, а общая вибрация – 127 дБ (ПДУ-115 дБ), что позволило отнести условия труда к классу 3.3. На рабочем месте машиниста скреперной лебедки уровень локальной вибрации составлял 127 дБ, общей вибрации – 116 дБ, что соответствует классу условий труда 3.1. Уровни общей и локальной вибрации на рабочем месте машиниста буровой установки и на рабочем месте крепильщика не превышали ПДУ (условия труда допустимые, класс 2).

На всех рабочих местах работников основной группы была установлена пониженная температура воздуха (90С), в связи с чем класс условий труда по фактору «микроклимат» был оценен как 3.3.

Региональная и общая физическая нагрузка во время трудового процесса, необходимость перемещения груза и частое нахождение в неудобной (фиксированной) позе определили оценку труда у проходчика, бурильщика шпуров, машиниста скреперной лебедки как тяжелого (класс 3.3), у горнорабочего, крепильщика, машиниста буровой установки – класса 3.2, у горного мастера – класса 3.1.

Таким образом, по результатам проведенной на предприятии СОУТ установлено, что условия труда на рабочих местах основных шахтерских профессий являются вредными и относятся к классам 3.3 – 3.4 (табл. 1).

Согласно выполненным натурным исследованиям, содержание взвешенных веществ (пыли) в ВРЗ проходчика, бурильщика шпуров, машиниста буровой установки, машиниста скреперной лебедки соответствовало классу условий труда 3.1, в то время как запыленность на рабочих местах горнорабочего, крепильщика и горного мастера не превышала 2 класса (табл. 2).

Таблица 1
Общая оценка условий труда работников основных групп профессий при шахтной добыче хромовой руды

Профессии	Класс условий труда по степени вредности и (или) опасности							
	Химический фактор	Шум (Лэкв.)	Вибрация (общ)	Вибрация (лок)	Микроклимат	Тяжесть труда	Напряженность труда	Общая оценка
горнорабочий	2	2	-	-	3,3	3,2	1	3.3
проходчик	2	3.4	3,2	3,3	3,3	3,3	1	3.4
крепильщик	2	3.2	-	2	3,3	3,2	1	3.3
бурильщик шпуров	2	3,4	3,2	3,3	3,3	3,3	1	3.4
горный мастер	-	2	-	-	3,3	3,1	2	3.3
машинист скреперной лебедки	2	3,3	3,1	3,1	3,3	3,3	1	3.4
машинист буровой установки	2	3,4	2	2	3,3	3,2	1	3.4

Таблица 2
Результаты натурных исследований содержания взвешенных веществ и хрома в воздухе рабочей зоны при шахтной добыче хромовой руды

Точка отбора	Взвешенные вещества, мг/м ³	Хром, мг/м ³	Примечание
Рабочее место бурильщика шпуров, проходчика машиниста скреперной лебедки, машиниста буровой установки	4,007 ± 0,962	< 0,0015	Измерения проводились после выполнения основных производственных операций: бурения, проходки, скреперования
Рабочее место горнорабочего	2,016 ± 0,484	0,012 ± 0,003	Измерения проводились после загрузки вагонов
Рабочее место горнорабочего	2,016 ± 0,484	0,012 ± 0,003	Измерения проводились после загрузки вагонов
Рабочее место крепильщика	0,704 ± 0,169	0,0034 ± 0,0008	Измерения проводились при выполнении основных производственных операций
Рабочее место горного мастера	0,443 ± 0,106	0,0020 ± 0,0005	Измерения проводились при выполнении основных производственных операций

Результаты натурных исследований условий труда по степени вредности и (или) опасности химического фактора показали, что содержание хрома на рабочих местах изучаемых шахтерских профессий не превышало 0,5 мг/м³ (ПДУ – 1,0 мг/м³), что соответствовало 2 классу (табл. 3).

Таблица 3

Оценка класса условий труда по степени вредности и (или) опасности химического фактора работников основных групп профессий, занятых шахтной добычей хромовой руды

Профессии	Среднесменные концентрации хрома на рабочих местах (мг/м ³)	ПДУ	Общая оценка класса условий труда по степени вредности и (или) опасности химического фактора
горнорабочий	Менее 0,5	1,0	2
проходчик	Менее 0,5	1,0	2
крепильщик	Менее 0,5	1,0	2
бурильщик шпуров	Менее 0,5	1,0	2
горный мастер	-	1,0	1
машинист скреперной лебедки	Менее 0,5	1,0	2
машинист буровой установки	Менее 0,5	1,0	2

Анализ данных СОУТ работников группы сравнения показал, что на всех рабочих местах условия труда соответствовали 2 классу.

Таким образом, анализ результатов идентификации вредных производственных факторов на рабочих местах шахтеров, занятых подземной добычей хромовой руды, свидетельствует о ведущей роли физических факторов трудового процесса - производственного шума, общей и локальной вибрации в сочетании с пониженной температурой воздуха и тяжестью трудового процесса. В тоже время, на рабочих местах проходчика, бурильщика шпуров, машинистов буровой установки и скреперной лебедки дополнительным вредным фактором трудового процесса является воздействие фиброгенной пыли в сочетании с соединениями хрома, обладающими эффектом суммации негативных эффектов на уровне органов-мишеней. Дальнейшая оценка суммарного априорного профессионального риска для работников, занятых подземной добычей хромовой руды, показала, что он классифицируется от очень высокого (проходчики, бурильщики шпуров, машинисты буровых установок и скреперной лебедки) до высокого (горнорабочие, крепильщики, горные мастера).

Динамический анализ структуры заболеваемости показал, что приоритетным видом патологии у работников основной группы являлись заболевания нервной системы (МКБ10:G00-G99), распространенность которых в 2017 г. достигла 54% (в 2015

г. – 19,5%), что в 2,0-3,6 раза превышало показатели группы сравнения ($p < 0,001$). Относительный риск развития неврологической патологии у работников основной группы был в 2,8 раза выше ($p < 0,001$), а степень ее производственной обусловленности за три года наблюдения увеличилась с 45% (средняя) до 72% (очень высокая производственная обусловленность) (табл. 4).

Второе место в структуре заболеваемости работников, занятых подземной добычей хромовой руды, занимали болезни сердечно-сосудистой системы (МКБ-10: I00-I99). В течение 2015-2017 гг. в основной группе у 66 человек были диагностированы заболевания сердечно-сосудистой системы и, взамен трудоустроенных на поверхности шахтеров, были приняты молодые специалисты с минимальным стажем подземной работы. Коллектив шахтеров существенно омолодился, чем объясняется снижение вновь выявленных случаев сердечно-сосудистых заболеваний в 2017 г., по сравнению с 2015 г. (с 28,7% до 18,9%, $p = 0,05$). Относительный риск развития болезней сердечно-сосудистой системы у шахтеров основных специальностей в среднем за три года составил $1,54 \pm 0,71$ ($p < 0,001$) со средней степенью производственной обусловленности ($48,0 \pm 2,5\%$) (табл. 4).

Третье ранговое место в основной группе занимали заболевания опорно-двигательного аппарата (МКБ-10: M00-M99); однако, статистически значимых различий частоты встречаемости данного вида патологии у работников сравниваемых групп не было выявлено ($p = 0,13-0,56$). Достоверного повышения относительного риска развития заболеваний опорно-двигательного аппарата у работников основной группы не было установлено ($p = 0,18$) (табл. 4).

Таблица 4

Проспективный анализ распространенности основных классов заболеваний у работников, занятых шахтной добычей хромовой руды

Классы заболеваний (МКБ-10)	Период наблюдения	Группа наблюдения (%)	Группа сравнения (%)	Относительный риск ($p \leq 0,05$)	ДИ	Степень производственной обусловленности патологии (EF%)		Достоверность различий частоты регистрации патологии
						Количественная оценка	Качественная оценка	
Болезни нервной системы (G00-G99)	2015	19,5	10,6	1,84	0,61 - 5,52	45	Средняя	<0,001
	2016	28,7	10,6	2,70	1,11 - 6,60	62	Высокая	
	2017	54,0	14,8	3,63	1,99 - 6,60	72	Очень высокая	
	2015-2017	$34,1 \pm 4,4$	$12,0 \pm 6,0$	$2,72 \pm 2,22$	2,91 - 7,14	$59,2 \pm 33,9$	-	
Болезни сердечно-сосудистой систем (I00-I99)	2015	28,7	14,8	1,93	0,85 - 4,36	48	Средняя	<0,001
	2016	37,9	19,1	1,98	1,03 - 3,82	49	Средняя	

	2017	18,9	13,6	0,72	0,26 - 1,95	47	Средняя	
	2015-2017	28,5±9,5	15,8±7,2	1,54± 0,71	1,20 - 2,18	48,0±2, 5	Средняя	
Болезни опорно-двигательного аппарата (M00-M99)	2015	13,7	10,6	1,30	0,17 -9,8	22	Малая	0,18
	2016	16,0	10,4	1,51	0,40 - 5,79	33	Средняя	
	2017	19,5	10,5	1,84	0,61 - 5,52	45	Средняя	
	2015-2017	16,4±7,3	10,5±0,3	1,55± 0,68	0,95 - 2,51	33,3±11, 5	-	
Болезни органов слуха (H90)	2015	13,7	6,3	2,16	0,49 - 9,62	53	Высокая	0,015
	2016	12,6	2,1	5,94	0,78 - 45,4 3	83	Почти полная	
	2017	16,1	2,1	7,56	1,21 - 47,4 4	86	Почти полная	
	2015-2017	14,1±4,5	3,5±2,4	5,22±2,77	1,88 - 8,53	74,0±45, 3	-	
Эндокринные болезни (E00-E07)	2015	13,6	4,4	2,97	0,55 - 6,22	66	Высокая	0,020
	2016	14,9	4,2	3,51	0,74 - 16,5 3	71	Очень высокая	
	2017	13,4	4,1	3,11	0,68- 15,18	69	Высокая	
	2015-2017	14,0±2,0	4,2±0,4	3,20±0,70	1,44 - 9,21	68,7±6, 3	Высокая	
Болезни ВДП (J30-J84)	2015	8,0	6,3	1,27	0,34 - 4,62	62	Высокая	0,024
	2016	12,6	2,1	5,94	0,79 - 44,6 2	83	Почти полная	
	2017	6,8	2,1	3,24	0,40 - 26,1 3	69	Очень высокая	
	2015-2017	9,1±3,1	3,5±2,4	3,48±2,35	1,11 - 6,60	71,3±26, 6	-	

Риск развития нарушений слуха (МКБ-10: H60-H95) у шахтеров более, чем в 5 раз превышал аналогичный в группе сравнения ($p=0,015$), при этом производственная обусловленность нейросенсорной тугоухости в разные годы достигала 53-86%.

Нарушения эндокринной системы (МКБ-10: E00-E07) регистрировались у работников основной группы несколько чаще, чем в группе сравнения (13,4-14,9% против 4,1-4,4%; $p=0,05-0,08$), однако относительный риск их формирования был в 3,0-3,5 раза выше ($p=0,02$) при производственной обусловленности 66-71%.

Особого внимания заслуживает вопрос распространенности хронических болезней органов дыхания у шахтеров, занятых добычей хромовой руды. Следует отметить, что в течение 2015-2017 гг. по результатам клинико-рентгенологического обследования ни у одного из работников исследуемых групп не было обнаружено признаков пневмокониоза или бронхиальной астмы. В тоже время, уровень заболеваемости рабочих основной группы хроническими неспецифическими воспалительными заболеваниями верхних дыхательных путей превышал показатели группы сравнения (6,8-12,6% против 2,1-6,3%, $p=0,20-0,04$), а относительный риск их формирования был достоверно выше ($RR= 1,27-5,94$, $p=0,024$), при производственной обусловленности в различные годы от 62% до 83%.

Таким образом, результаты клинико-эпидемиологических исследований свидетельствуют о высокой степени производственной обусловленности у шахтеров занятых подземной добычей хромовой руды заболеваний нервной и дыхательной системы, эндокринной патологии и заболеваний органов слуха, в то время как болезни сердечно-сосудистой системы имеют среднюю степень зависимости от производственных факторов. Полученные данные определяют дальнейшие задачи по разработке критериев формирования диспансерных групп среди работников основных и вспомогательных профессий, определяют пути идентификации основных патогенетических механизмов, научно обоснованные направления диагностических обследований и профилактических мероприятий.

Выводы:

1. Условия труда шахтеров, занятых подземной добычей хромовой руды, связаны с сочетанным негативным воздействием физических и химических факторов трудового процесса и по их совокупности характеризуются как «вредные условия труда 3-4 степени».

2. Относительный риск развития заболеваний нервной, сердечно-сосудистой, дыхательной, эндокринной системы и заболеваний органов слуха у шахтеров, занятых добычей хромовой руды, в 1,5-5,2 раза выше, чем у персонала, обеспечивающего производственный процесс на поверхности шахты.

3. Для подземных работников хромовых шахт характерна высокая степень производственной обусловленности заболеваний нервной и дыхательной системы, эндокринной патологии и заболеваний органов слуха, в то время как болезни сердечно-сосудистой системы имеют среднюю степень зависимости от производственных факторов.

Список литературы:

1. Афанасова О. Е. Влияние условий труда на формирование артериальной гипертензии у работающих в условиях высокого профессионального риска / О. Е. Афанасова, Е. Л. Потеряева, Г. Н. Верещагина // Медицина труда и промышленная экология. – 2007. - №1. – С. 16-22.
2. Бакиров А.Б., Мингазова С.Р., Каримова Л.К. и др. Клинико-гигиенические аспекты риска развития и прогрессирования пылевой бронхолегочной патологии у работников различных отраслей экономики под воздействием производственных факторов риска / А. Б. Бакиров // Анализ риска здоровью.- 2017 - №3. – С. 83-91.
3. Гланц С. Медико-биологическая статистика / С. Гланц; пер. с англ.- М.: Практика. 1998. - 459 с.
4. Мамырбаев А.А. Токсикология хрома и его соединений / А. А. Мамырбаев. - Актобе. 2012. – 284 с.
5. Профессиональная патология: национальное руководство / под ред. Н.Ф. Измерова. – М.: ГОЭТАР-Медиа, 2011. - С. 345-346.
6. Титова Е. Я. Современные проблемы охраны здоровья работников крупного промышленного предприятия, работающих в условиях профессиональных вредностей / Е. Я. Титова, С. А. Голубь // Анализ риска здоровью.- 2017 - № 4. – С. 83 - 90.
7. Труд и здоровье / Измеров Н.Ф., И.В. Бухтияров, Л.В. Прокопенко и др. – М.: Литература. 2014. – 416 с.
8. Оценка опасности воздействия на людей соединений хрома при добыче хромосодержащих руд и получении феррохрома / А. А. Узбеков, Е. Ж. Мамырбаев, С. А. Отаров и др. // Медицина и экология. - 2014 - № 1 (70). – С. 24 – 27;
9. Шаяхметов С. Ф. Оценка токсико-пылевого фактора в производстве алюминия (аналитический обзор) / С. Ф. Шаяхметов, Л. Г. Лисецкая, А. В. Меринов // Медицина труда и промышленная экология. – 2015. - № 4. – С. 30 - 35.
10. Global strategy on occupational health for all. The way to health at work Geneva: WHASS1/2006–WHA60/2007/REC/2.

Поступила/Received: 11.03.2018

Принята в печать/Accepted: 20.03.2018