

Панков В.А., Кулешова М.В.

Оценка условий труда и профессионального риска у работников при добыче угля открытым способом

ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований»,
665827, Ангарск

Введение. В Восточной Сибири расположены предприятия угледобывающей отрасли, которая является крупнейшим сегментом топливной промышленности страны. На угледобывающих предприятиях условия труда характеризуются комплексом неблагоприятных факторов. В литературе недостаточно полно представлена информация о гигиенической оценке условий труда и состоянии здоровья работающих на открытой добыче угля в современных условиях.

Материал и методы. Оценка условий труда выполнена на рабочих местах основных профессий работников, занятых на открытой добыче угля. Анализ профессиональной заболеваемости (ПЗ) проведён за 2000–2019 гг. Оценку профессионального риска (ПР) осуществляли по Р 2.2.1766-2003, методу Файн–Кинни, матричному методу, а также с использованием полуквантитативной оценки риска.

Результаты. Эквивалентные за смену уровни шума превышали гигиенические нормативы до 4–12,2 дБА; общей вибрации – до 12,3 дБ; локальной вибрации – до 10,9 дБ. Концентрации углеродной пыли на рабочих местах превышали ПДК в 1,1–3,2 раза. По показателям вредности и опасности, тяжести и напряжённости трудового процесса условия труда работников основных профессий соответствуют классу 3.2–3.3. Среди профессиональных заболеваний в отрасли лидирующее место занимают вибрационная болезнь 63,5 (48,8–81,5)% и нейросенсорная тугоухость 34,3 (10,7–46,3)%. ПР для здоровья работников основных профессий относится к категории высокого (по Р 2.2.1766-03), серьёзного (по методу Файн–Кинни), недопустимого (по «финской» модели).

Заключение. Результаты свидетельствуют о недостаточной эффективности существующих профилактических мероприятий и необходимости разработки комплекса мер по сохранению здоровья работающих на открытой добыче угля.

К л ю ч е в ы е с л о в а : условия труда; профессиональная заболеваемость; профессиональный риск; открытая добыча угля

Для цитирования: Панков В.А., Кулешова М.В. Оценка условий труда и профессионального риска у работников при добыче угля открытым способом. Гигиена и санитария. 2020; 99 (10): 1112-1119. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2020-99-10-1112-1119>

Для корреспонденции: Панков Владимир Анатольевич, доктор мед. наук, зав. лаб. эколого-гигиенических исследований ФГБНУ ВСИМЭИ, 665827, Ангарск. E-mail: lmt_angarsk@mail.ru

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование выполнено в рамках средств, выделяемых для выполнения государственного задания ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований».

Участие авторов: концепция и дизайн исследования, обработка материала, написание и редактирование статьи – Панков В.А.; сбор и обработка материала, написание и редактирование статьи – Кулешова М.В.

Поступила 10.07.2020

Принята к печати 18.09.2020

Опубликована 30.11.2020

Vladimir A. Pankov, Marina V. Kuleshova

Working conditions and occupational risk for workers employed in the open-pit coal mining sector

East-Siberian Institute of Medical and Ecological Research, Angarsk, 665827, Russian Federation

Introduction. At coal mining enterprises, working conditions are characterized by an aggregate of hazard factors. The literature does not enough provide information on the hygienic assessment of working conditions and the health status of workers in open-pit coal mining.

Material and methods. Hygienic assessment of working conditions was performed at the workplaces of the basic occupations of workers employed at the open-pit coal mining. Occupational morbidity (OM) was analyzed for 2000-2019 years. Occupational risks were assessed as with Fine&Kinney method, matrix method, and Guide R 2.2.1766-2003; we also performed a semi-quantitative risk assessment.

Results. Equivalent noise levels for a work shift exceeded hygiene standard by up to 4-12.2 dBA; whole-body vibration - up to 12.3 dB; hand-arm vibration - up to 10.9 dB. Coal dust concentrations exceeded MPC by 1.1-3.2 times. According to parameters characterizing hazards, labor hardness, and labor intensity, working conditions correspond to 3.2-3.3 hazard category. Leading place among occupational disease cases occupy vibration disease and sensorineural hearing loss (63.5[48.8-81.5]% 34.3[10.7-46.3]% accordingly). OR for employees of basic occupations is classified as high.

Discussion. Results of working conditions and OR assessment are partially consistent with the other authors' studies. OM structure in the Irkutsk region coal mining differs from the OM in other regions, due to the peculiarities of the technological process, mining, geological and climatic conditions.

Conclusion. The results indicate the lack of effectiveness of existing preventive measures and the necessity to develop a set of measures to preserve the workers' health employed at open-pit coal mining.

Key words: working conditions; occupational morbidity; occupational risk; open-pit coal mining

For citation: Pankov V.A., Kuleshova M.V. Working conditions and occupational risk for workers employed in the open-pit coal mining sector. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2020; 99 (10): 1112-1119. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2020-99-10-1112-1119> (In Russ.)

For correspondence: Vladimir A. Pankov, MD, Ph.D., DSci., Head of Ecological and Hygienic Research Laboratory, East-Siberian Institute of Medical and Ecological Research, Angarsk, 665827, Russian Federation. E-mail: imt_angarsk@mail.ru

Information about the authors:

Pankov V.A., <https://orcid.org/0000-0002-3849-5630>; Kuleshova M.V., <https://orcid.org/0000-0001-9253-2028>

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

Acknowledgment. The work was performed within the funds allocated for the implementation of the state task East-Siberian Institute of Medical and Ecological Research.

Contribution: Pankov V.A. – concept and design of the research, material processing, writing, and editing the text. Kuleshova M.V. – collection and processing of the material, writing, editing, and design of the article. All coauthors – approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article.

Received: July 01, 2020

Accepted: September 18, 2020

Published: November 30, 2020

Введение

На территории Восточной Сибири расположены предприятия угледобывающей отрасли, которая является крупнейшим сегментом топливной промышленности страны. На угледобывающих предприятиях условия труда работников основных профессий характеризуются комплексом неблагоприятных физических, химических и эргономических факторов [1–4], обусловленным использованием в технологическом процессе буровых установок, погрузочных и погрузочно-доставочных машин, большегрузных автомобилей, экскаваторов, бульдозеров, автогрейдеров и др. В исследованиях ряда авторов, выполненных на угольных разрезах, выявлено, что при открытом способе добычи полезных ископаемых основные технологические процессы сопровождаются воздействием на работающих локальной, общей вибрации, широкополосного шума [5, 6], а также выделением пыли, концентрации которой при различных процессах (разрушение пород, экскавация горной массы) крайне не постоянны [4].

В настоящее время на ряде предприятий подземной и открытой добычи угля проведено техническое переоснащение за счёт привлечения мощной, высокопроизводительной горной техники, однако внедрение эффективных средств по борьбе с пылью, шумом и вибрацией, нормализация микроклиматических параметров на рабочих местах в этих условиях часто отстают [7]. Указанное может приводить к ухудшению сложившихся условий труда, росту показателей общей и профессиональной заболеваемости работающих, а также производственному травматизму [8–11]. Среди общих и профессиональных заболеваний у работников наиболее часто регистрируются пневмокониоз, силикоз, эмфизема лёгких, нейросенсорная тугоухость, вибрационная болезнь, болезни опорно-двигательного аппарата [12]. По данным официальной статистики, в последние годы наблюдается сокращение количества рабочих мест, не соответствующих санитарно-гигиеническим требованиям по уровню физических факторов, тенденция к сокращению удельного веса проб с превышением ПДК по пыли и аэрозолям, снижение уровня профессиональной заболеваемости [13, 14]. Несмотря на это, удельный вес впервые зарегистрированной профессиональной патологии при добыче полезных ископаемых в целом по Российской Федерации в 2018 г. составлял 47,59% против 35,98% в 2012 г. от общего числа всех вновь выявленных случаев профессиональных заболеваний.

Анализ доступной отечественной и зарубежной литературы показал, что гигиенические исследования условий труда при добыче полезных ископаемых в основном посвящены изучению факторов производственной среды и трудового процесса, заболеваемости работников, занятых при

подземной добыче угля (ГРОЗ, проходчики, бурильщики, машинисты скреперной лебёдки и др.) [15–19]. Сведения, касающиеся гигиенической оценки условий труда лиц, работающих на открытой добыче угля, в последние годы крайне ограничены.

Таким образом, проблема укрепления и охраны здоровья работающих, занятых на открытой добыче угля в современных условиях, оценки и прогнозирования профессионального риска их здоровью является актуальной.

Цель исследования – провести гигиеническую оценку условий труда, профессионального риска работников, занятых на открытой добыче угля в современных условиях.

Материал и методы

Гигиеническая оценка условий труда работников, занятых на открытой добыче угля, выполнена на предприятиях, расположенных в Иркутской области. Основными профессиональными группами работающих являются: машинисты и помощники машинистов экскаваторов, водители погрузчиков, трактористы, машинисты бульдозеров, машинисты буровых установок, водители большегрузных машин, машинисты железнодорожно-строительных машин, машинисты кранов.

На рабочих местах измеряли и оценивали факторы производственной среды: шум, общую вибрацию, локальную вибрацию, вредные химические вещества, запылённость воздушной среды, микроклиматические условия, параметры освещения в соответствии с действующими нормативно-методическими документами на измерение (определение) и оценку вышеуказанных параметров производственной среды. Измерения факторов производственной среды выполнены на рабочих местах 79 единиц горной техники. Вся используемая аппаратура проходила метрологический контроль в установленные сроки.

Анализ профессиональной заболеваемости, её структуры проведён на основании карт учёта профессионального заболевания (отравления) (Приложение № 5 Приказа Министерства здравоохранения Российской Федерации от 28.05.2001 г. № 176) ($n = 757$), а также по данным, представленным в Государственных докладах «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Иркутской области» [20–24] за длительный период 2000–2019 гг. Анализировали следующие показатели: возраст пострадавших, общий стаж работы, стаж работы в данной профессии, в том числе в контакте с вредным производственным фактором, вызвавшим профзаболевание (отравление), основной и сопутствующие вредные производственные факторы, их параметры, обстоятельства возникновения, вид, форму, тяжесть профзаболевания, основной и сопутствующий диагнозы. Оценку

Эквивалентные уровни локальной и общей вибрации, шума, воздействующих на работающих, за смену, Min–Max

Вид техники	Место измерения	Локальная вибрация, дБ	Общая вибрация, дБ		Шум, дБА (ПДУ 80 дБА)
		X, Y, Z (ПДУ 112 дБ)	X, Y	Z	
			транспортная (ПДУ по осям X, Y – 116 дБ, ось Z – 107 дБ)		
Погрузчики К-700, К-701, К-702	Р.м.* водителя погрузчика	114,0–121,7	113,5–122,6	112,5–116,6	80,6–88,7
Бульдозеры Т-150, Т-170, Т-330, Т-500, ДЭТ- 250	Р.м. машинистов бульдозеров	113,0–122,9	113,8–124,7	111,5–119,3	80,8–92,2
Автогрейдер ДЗ-98Б	Р.м. машиниста	110,5–119,2	108,0–113,5	105,7–114,5	81,5–85,2
Большегрузные автомобили БЕЛАЗ, КАМАЗ	Р.м. водителя большегрузных автомобилей	112,9–119,5	116,8–121,8	108,2–116,6	84,0–86,0
		транспортно–технологическая (ПДУ 101 дБ)			
Экскаваторы ЭШ-6.45, ЭШ-11.70, ЭШ-20.90, ЭШ-40.10	Р.м. машиниста и помощника машиниста экскаватора	99,2–112,4	91,0–106,1		77,0–90,0
Экскаваторы ЭКГ-4У, ЭКГ-5У	Р.м. машиниста и помощника машиниста экскаватора	94,7–112,9	92,7–105,2		77,2–83,2
Экскаватор ЭР-1250	Р.м. машиниста и помощника машиниста экскаватора	96,1–110,5	91,2–107,9		76,0–82,6
Железнодорожно-строительная машина МСШУ	Р.м. машиниста	96,3–105,1	103,0–111,0		86,7–89,1
Кран КЖДЭ	Р.м. машиниста крана	94,1–102,2	97,7–102,5		76,2–83,6
		технологическая (тип А) (ПДУ 92 дБ)			
Буровые установки ЗСБШ-200, ЗСБШ-250, СБР-160	Р.м. машиниста и помощника машиниста	92,0–103,5	90,2–100,5		75,8–86,0

Примечание. Здесь и в табл. 2: * Р.м. – рабочее место.

профессионального риска осуществляли в соответствии с Руководством Р 2.2.1766-2003 «Оценка профессионального риска для здоровья работников»*. Кроме того, использованы методы: Файн–Кинни [25], матричный [26], а также полуквалиметрическая оценка риска [27].

Информацию обрабатывали с использованием пакета прикладных программ Excel, «Statistica for Windows 6.0». Показатели профессиональной заболеваемости представлены в виде интенсивных (в расчёте на 10 тыс. работающих). Экстенсивные (%) показатели, возрастно-стажевые характеристики работников отображены в виде средних величин, минимальных и максимальных значений в разные годы за изучаемый период. Задачу сравнения решали с помощью критерия χ^2 . Статистически значимыми считали различия при $p < 0,05$.

Результаты

Основными структурными подразделениями угольного разреза чаще всего являются: участок горных работ, авто-тракторнобульдозерный и горнотранспортный участки. Добыча угля открытым способом на угольном разрезе производится с использованием экскаваторов (ЭШ-6.45, ЭШ-11.70, ЭШ-20.90, ЭШ-40.10, ЭКГ-4У, ЭКГ-5У, ЭР-1250 и др.),

буровых установок (ЗСБШ-200, ЗСБШ-250, СБР-160), бульдозеров (Т-150, Т-170, Т-330, Т-500, ДЭТ-250), большегрузных машин, а также погрузчиков различных типов.

Работа большинства горных машин и механизмов сопровождается шумом, источниками которого являются дизельные двигатели, генераторы, турбокомпрессоры, ходовая часть при движении колёс по дороге, а также удары ковша о грунт, удары при погрузке на транспортные средства.

Гигиеническая оценка уровней звука и звукового давления показала, что эквивалентные за смену уровни шума на рабочих местах в большинстве случаев превышали гигиенические нормативы (табл. 1).

Наибольшие уровни шума зарегистрированы на рабочих местах в кабинах при работе бульдозеров – эквивалентные уровни за смену у бульдозеристов составляли до 92,2 дБА, у машинистов погрузчиков – до 88,7 дБА, автогрейдеров – до 85,2 дБА, водителей большегрузных автомобилей и машинистов буровых установок – до 86 дБА, машинистов железнодорожно-строительных машин – до 89,1 дБА, машинистов и помощников машинистов экскаваторов – до 90 дБА.

В кабинах бульдозеров эквивалентные уровни шума значительно превышали ПДУ (до 12,2 дБА), по спектральному составу шум – широкополосный с максимумом звуковой энергии в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 125–4000 Гц. Работа погрузчиков К-700, К-701, К-702 также сопровождается высокими уровнями шума, эквивалентные уровни за смену превышали ПДУ до 8,7 дБА. Уровни звука на рабочих местах машинистов буровых уста-

* Руководство Р 2.2.1766-03 «Гигиена труда, руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки». М., 2003. 18 с.

Таблица 2

Среднесменные концентрации (мг/м³) углеродной пыли на рабочих местах работников основных профессий при открытой добыче угля, Min-Max

Место измерения / вид техники	Концентрация пыли (ПДК _{ср} = 10 мг/м ³)
Р.м. тракториста и водителя погрузчика (К-700, К-701, К-702)	16,6–30,6
Р.м. машинистов бульдозеров (Т-150, Т-170, Т-330, Т-500, ДЭТ-250)	11,0–32,5
Водителя автопогрузчика	22,3–24,8
Р.м. машиниста автогрейдера ДЗ-98Б	15,8–16,8
Р.м. водителей большегрузных автомобилей БЕЛАЗ, КАМАЗ	6,8–10,2
Р.м. машиниста и помощника машиниста экскаватора (экскаватор ЭШ-6.45, ЭШ-11.70, ЭШ-20.90, ЭШ-40.100)	11,1–18,9
Р.м. машиниста и помощника машиниста экскаватора (экскаватор ЭКГ-4У, ЭКГ-5У)	12,8–26,8
Р.м. машиниста и помощника машиниста экскаватора (экскаватор ЭР-1250)	11,3–20,9
Р.м. машиниста железнодорожно-строительных машин МСШУ	10,8–12,0
Р.м. машиниста крана КЖДЭ	17,9–19,2
Р.м. машиниста и помощника машиниста буровой установки (буровая установка ЗСБШ-200, ЗСБШ-250, СБР-160)	18,7–23,9

новок и их помощников (ЗСБШ-200, ЗСБШ-250, СБР-160) до 6 дБА превышают ПДУ. По спектральному составу шум широкополосный с максимумом звуковой энергии в октавной полосе 500 Гц. При анализе уровней шума на рабочих местах машинистов экскаваторов наиболее высокие эквивалентные уровни выявлены при работе на ЭШ-6.45, ЭШ-11.70, ЭШ-20.90, ЭШ-40.10, которые превышают ПДУ до 10 дБА. На рабочих местах машинистов и помощников машинистов экскаваторов ЭКГ-4У, ЭКГ-5У, ЭР-1250 эквивалентные уровни звука превышали ПДУ до 3 дБ. Эквивалентные уровни звука на рабочих местах водителей большегрузных машин превышают ПДУ до 4–6 дБА. Условия труда машинистов крана, машинистов железнодорожно-строительных машин, автогрейдера также характеризуются высокими уровнями шума, превышающими гигиенические нормативы до 9,1 дБА.

Работа экскаваторов, железнодорожно-строительных машин, кранов сопровождается транспортно-технологической вибрацией, эквивалентные скорректированные уровни которой на рабочих местах машинистов и помощников машинистов за смену превышают ПДУ до 10 дБ (см. табл. 1). Эквивалентные уровни транспортной вибрации, генерируемой работой погрузчиков, бульдозеров, большегрузных машин, за смену превышали гигиенические нормативы по горизонтальным осям X, Y до 5,8–8,7 дБ, по вертикальной оси Z – до 9,6–12,3 дБ. При работе буровых установок уровни технологической вибрации (тип А) также превышают ПДУ до 8,5 дБ.

Эквивалентные уровни локальной вибрации, передающейся от рычагов управления при работе погрузчиков, бульдозеров, автогрейдера, большегрузных машин, превышали гигиенический норматив на 7,2–10,9 дБ. Машинисты и помощники машинистов экскаваторов, железнодорожно-строительных машин, кранов, буровых установок также подвергаются воздействию локальной вибрации, эквивалентные уровни которой, как правило, находятся в пределах ПДУ.

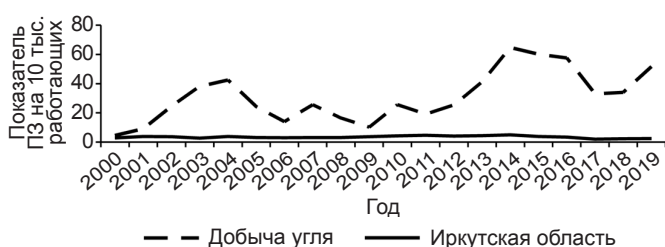
Исследование запыленности воздуха на рабочих местах (табл. 2) показало, что среднесменные концентрации угольной пыли на всех рабочих местах превышали ПДК. Наиболее высокая запыленность воздуха рабочей зоны углеродной пылью отмечена у машинистов погрузчиков в 1,7–3,1 раза,

бульдозеров – в 1,1–3,2 раза, буровых установок – в 1,8–2,4 раза. Средние значения запыленности воздуха рабочей зоны машинистов и помощников машинистов экскаваторов превышают ПДК в 1,1–2,7 раза. Меньшие концентрации пыли в воздухе рабочей зоны регистрировались в кабинах большегрузных машин на рабочих местах водителей (6,8–10,2 мг/м³).

Условия труда работников основных профессий при открытой добыче угля характеризуются воздействием вредных химических веществ: основные – оксид углерода, азота оксиды, формальдегид, сумма углеводородов. На рабочих местах трактористов, водителей погрузчиков, машинистов бульдозеров и автогрейдеров концентрации химических веществ не превышали гигиенические нормативы и составляли: оксид углерода – 1,1–17,5 мг/м³ (ПДК = 20 мг/м³), азота оксиды – 1,5–2,9 мг/м³ (ПДК = 5 мг/м³), формальдегид – 0,26–0,48 мг/м³ (ПДК = 0,5 мг/м³), сумма углеводородов – максимально разовая концентрация 2,6–25,6 мг/м³, среднесменная – 1,9–24,6 мг/м³ (ПДК=900/300 мг/м³). Концентрации химических веществ (азота оксиды, формальдегид) на рабочих местах машинистов и помощников машинистов экскаваторов, машинистов буровых установок, машинистов кранов и железнодорожно-строительных машин также соответствовали гигиеническим нормам и составляли 1,5–4,7 мг/м³ (ПДК = 5 мг/м³), 0,015–0,17 мг/м³ (ПДК = 0,5 мг/м³) соответственно.

Оценка параметров микроклимата в рабочей зоне (кабинах) основных видов горной техники показала, что температура, относительная влажность и скорость движения воздуха в основном соответствуют гигиеническим нормативам как в тёплый, так и в холодный периоды года. Уровни освещённости на рабочих местах также соответствуют гигиеническим требованиям.

Тяжесть труда машинистов экскаваторов, бульдозеров, буровых установок, погрузчиков, трактористов, водителей большегрузных машин характеризуется наличием физической динамической нагрузки, стереотипных движений, неудобной и/или фиксированной позы (более 50% времени смены) и соответствует третьему классу второй-третьей степени (тяжёлый физический труд). Напряжённость трудового процесса (интеллектуальные, сенсорные, эмоциональные нагрузки, режим работы) работников указанных профессий



Показатели профессиональной заболеваемости в 2000–2019 гг. (на 10 000 работающих).

соответствует третьему классу первой степени (напряжённый труд первой степени).

Таким образом, условия труда работников основных профессий, занятых на открытой добыче угля, соответствуют классу 3.2–3.3 (вредные условия второй–третьей степени).

Неблагоприятные условия труда являются причиной развития у работников профессиональных заболеваний. Показатели (ПЗ) в Иркутской области за длительный период (2000–2013 гг.) существенно не менялись, за исключением значительного снижения уровня ПЗ за последние 6 лет (с 4,91 на 10 тыс. работающих в 2014 г. до 2,38 на 10 тыс. работающих в 2019 г.). Анализ профессиональной заболеваемости за 20-летний период, регистрируемой в отрасли, показал, что уровни ПЗ колебались в пределах 4,5–64,8 на 10 тыс. работающих (см. рисунок). При этом необходимо выделить два значительных подъёма ПЗ в 2003–2004 гг. (37,9–42,5 на 10 тыс. работающих) и в 2013–2016 гг. (41,2–64,8 на 10 тыс. работающих), с 2019 г. (51,6 на 10 тыс. работающих), возможно, наблюдаем начало очередного подъёма ПЗ. Следует также отметить, что в 1980–1990-х годах в отрасли регистрировались единичные случаи профессиональных заболеваний.

Среди профессиональных заболеваний работников, занятых на открытой добыче угля, лидирующее место занимают болезни, вызванные воздействием физических факторов, – вибрационная болезнь 63,5 (48,8–81,5)% и нейросенсорная тугоухость 34,3 (10,7–46,3)%, значительно реже встречаются заболевания органов дыхания, представленные хроническим бронхитом 2,1 (3,8–7,1)%. Анализ структуры профессиональных заболеваний работников основных профессий при открытой добыче угля свидетельствует, что ведущей нозологической формой является вибрационная болезнь, вызванная воздействием общей и локальной вибрации. Следует отметить, что за изучаемый период структура профессиональной заболеваемости несколько изменилась: на фоне общего увеличения случаев ПЗ, кроме увеличения числа вновь выявленных случаев нейросенсорной тугоухости, увеличилась её доля в общей структуре профзаболеваний. Так, если в период 2000–2009 гг. удельный вес вибрационной болезни составлял 80,7 (75–87,5)%, а нейросенсорной тугоухости – 19,3 (12,5–25)%, то в 2010–2019 гг. – 60,3 (48,8–69,4)% и 37,3 (30,6–46,9)% ($p < 0,01$).

Основной вклад в структуру ПЗ в отрасли вносит профессиональная группа – машинисты и помощники машинистов экскаваторов. Наиболее часто профессиональные заболевания регистрируются в следующих профессиональных группах работников: у машинистов экскаваторов (54,7% случаев), реже у машинистов бульдозеров – в 10,7% случаев, машинистов буровых установок – в 9,1% случаев, водителей большегрузных машин – в 7,3% случаев.

Следует отметить, что более 25% вновь выявленных случаев профессиональных заболеваний регистрируются с утратой трудоспособности. Кроме того, у 25,1% пострадавших регистрируется более одного профессионального заболевания, при этом все профессиональные заболевания

представлены хроническими формами. Основными обстоятельствами и условиями возникновения профессиональных заболеваний при открытой добыче угля являются конструктивные недостатки машин и оборудования – до 85,9 (68,7–98,7)% случаев, несовершенство технологических процессов – до 14,1 (1,1–31,3)% случаев.

Средний возраст заболевших, занятых на добыче угля, составляет 54 (51,2–54,9) года. Вновь выявленные случаи профессиональной патологии регистрируются при среднем стаже работы 20,8 (17,3–26,6) года. Статистически значимых различий по возрастно-стажевым характеристикам у работников изучаемых профессий в разные годы наблюдения не выявлено.

Выполненные расчёты профессионального риска (ПР) для здоровья по методу Файн–Кинни показали, что ПР работников основных профессий, занятых на открытой добыче угля, относится к категории серьёзного (существенного) ($R = 108$). Анализ ПР с использованием «финской» модели управления рисками свидетельствует, что для всех изучаемых профессий индекс риска соответствует недопустимому риску. Полуколичественная оценка риска показала, что ПР для всех профессиональных групп соответствует допустимому уровню риска ($R < 40$ баллов). Оценка априорного риска, по данным специальной оценки условий труда и санитарно-производственного контроля, и индекса профессиональных заболеваний ($I_{пз}$) (по Р 2.2.1766-03) свидетельствует, что по условиям труда ПР для всех работников основных профессий (машинистов и помощников машинистов экскаваторов, бульдозеров, буровых установок, погрузчиков, трактористов, водителей большегрузных автомобилей) относится к категории высокого (непереносимого), при котором требуются неотложные меры по снижению риска. Расчёты индекса профзаболеваний свидетельствуют, что для профессиональных групп машинистов и помощников машинистов экскаваторов, бульдозеров, буровых установок риск относится к категории очень высокого (непереносимого) ($I_{пз} = 0,5$), погрузчиков, трактористов, водителей большегрузных машин – высокого (непереносимого) ($I_{пз} = 0,25$).

Обсуждение

Анализ результатов гигиенических исследований свидетельствует, что общая оценка условий труда работников основных профессий, занятых на открытой добыче угля, по степени вредности и опасности, тяжести и напряжённости трудового процесса соответствует классу 3.2–3.3 (вредный труд второй–третьей степени), что согласуется с исследованиями [4, 28–30]. При этом основными неблагоприятными факторами производственной среды являются высокие уровни воздействующего шума, вибрации, запылённости воздуха.

В настоящих исследованиях выявлено, что более 80% рабочих мест не соответствовали гигиеническим требованиям по таким параметрам производственной среды, как шум, общая и локальная вибрация, запылённость воздушной среды. В то же время в работе Rizkiani D.O., Modjo R. проведённый анализ опасностей при добыче полезных ископаемых (шум, угольная пыль, освещённость, рабочая поза) показал, что они относятся к категориям среднего и низкого риска [10].

В наших исследованиях установлено, что ПР для основных профессий работников, занятых на открытой добыче угля, относится к категории высокого (непереносимого) (по Р 2.2.1766-03), серьёзного (существенного) (по методу Файн–Кинни), недопустимого (по «финской» модели) риска, однако в исследованиях Gorlenko N.V., Murzin M.A. [31] оценка уровня индивидуального ПР для работников свидетельствует, что профессии машиниста экскаватора, буровой установки, погрузчика, бульдозера классифицируются авторами как профессии «среднего» риска. Следует отметить, что выполненная авторами полуколичественная оценка риска

показала, что ПР для работающих также соответствует допустимому уровню риска, но указанные расхождения в оценках, возможно, объясняются различным количественным набором учитываемых показателей в используемых методах.

Так, оценка ПР по методу Файн–Кинни предполагает анализ трёх факторов [25], в матричном методе и полуколичественной оценке используются по два параметра [26, 27], характеризующие ПР. Кроме того, использование данных методов не предусматривает инструментальных измерений, клинических, физиологических, медико-биологических и эпидемиологических исследований, а также зависит от квалификации эксперта, проводящего оценку риска. По мнению авторов, в настоящее время наиболее объективной для оценки ПР здоровью работников является методика, изложенная в Р 2.2.1766-03, позволяющая оценить вероятность причинения ущерба здоровью с помощью параметров, которые характеризуют отклонение производственных факторов от гигиенических нормативов и имеют причинно-следственную связь с рисками.

Показатели ПЗ, регистрируемые в угледобывающей отрасли Иркутской области, на протяжении длительного периода времени остаются достаточно высокими (4,5–64,8 на 10 тыс. работающих) относительно уровня ПЗ, регистрируемого в регионе в целом (2,7–4,61 на 10 тыс. работающих). Аналогичная ситуация наблюдается и в других угледобывающих регионах России [8, 13, 32–34].

В исследованиях Олешенко А.М. и соавт. [35], выполненных среди работающих основных профессий при добыче угля открытым способом в Кузбассе, показано, что у машинистов горно-технологического оборудования, машинистов буровых установок, водителей технологического автотранспорта регистрируется наибольшее число случаев профессиональных заболеваний, причём в структуре ПЗ первое место занимает болезнь костно-мышечной системы и опорно-двигательного аппарата (48%), на втором месте – нейросенсорная тугоухость (22,2%), на третьем месте – вибрационная болезнь (16,2%), доля бронхолегочной патологии составляет 7%, что частично согласуется с результатами наших исследований. В наших исследованиях показано, что профессиональные заболевания от воздействия физических факторов (вибрация, шум) у работников, занятых на открытой добыче угля, выявляются наиболее часто, при этом вибрационная болезнь, связанная с воздействием локальной и общей вибрации, является основной нозологической формой. Имеющиеся отличия в структуре профессиональной заболеваемости, выявляемой на угольных разрезах Кузбасса и Иркутской области, возможно, связаны с горно-геологическими и природно-климатическими условиями, проведением работ по охране и улучшению условий труда, в частности за счёт санитарно-технических, организационных мероприятий и др. Установлено, что более 25% вновь выявленных случаев профессиональных заболеваний регистрируются у работников, занятых на открытой добыче угля в Иркутской области, с утратой трудоспособности, что может свидетельствовать о позднем выявлении профессиональных заболеваний, при этом у 25,1% пострадавших регистрируется более одного хронического профессионального заболевания.

Следует отметить, что в 1980–1990-х годах в угледобывающей отрасли Иркутской области регистрировались единичные случаи профессиональных заболеваний. Одним из возможных объяснений значительного роста уровня ПЗ в отрасли в настоящее время может быть улучшение выявляемости больных с профессиональными заболеваниями, возросший уровень квалификации медицинских работников, в том числе по вопросам профпатологии, осуществляющих периодические медицинские осмотры, а также повысившимся охватом работающих во вредных (опасных) условиях труда периодическими медицинскими осмотрами.

В наших исследованиях установлено, что вновь выявленные случаи профессиональной патологии у работников, за-

нятых на добыче угля открытым способом, регистрируются при среднем стаже работы 20,8 года в профессии, средний возраст заболевших составляет в среднем 54 года. Наличие высокого стажа и возраста, при которых выявляются профессиональные заболевания, может быть связано, с одной стороны, с желанием работников подтвердить имеющееся, но официально не зарегистрированное профессиональное заболевание для получения инвалидности, социальных гарантий и больших компенсационных выплат, с другой стороны – с недостаточным вниманием к внедрению мероприятий по профилактике профессиональных заболеваний, в том числе их раннему выявлению.

Следует отметить, что расчёты рисков развития профессиональных заболеваний у работников основных профессий угольного разреза «Калтанский», расположенного в Кузбассе, выполненные Кислицыной В.В. и соавт. [4], свидетельствуют, что критический стаж, при котором сформируется, например, вибрационная болезнь, составляет 40,9–39,1 года у бульдозеристов, 49,2–46,9 года у машинистов буровых станков, 71,1–61,9 года у машинистов экскаваторов.

В работе имеются некоторые ограничения. Так, в данном исследовании гигиеническая оценка условий труда, априорного профессионального риска выполнена для работников предприятий одного региона, хотя и очень большого по площади, и по количеству занятых в производстве, но со своими горно-геологическими и природно-климатическими условиями, специализирующихся на открытой добыче полезных ископаемых. Кроме того, необходимо изучить показатели производственного травматизма, общей заболеваемости, в том числе производственную обусловленность нарушений здоровья работников угольных разрезов. Тем не менее результаты исследований подчёркивают важность анализа условий труда, профессиональной заболеваемости и оценки профессионального риска для работников этой отрасли экономики в современных условиях. В дальнейших исследованиях целесообразно провести исследование условий труда, профессионального риска для работников других предприятий этой отрасли с целью получения более полной картины для определения необходимых санитарно-гигиенических, организационно-технических и медико-профилактических мероприятий.

Заключение

Таким образом, для работников основных профессий, занятых на открытой добыче угля, условия труда по степени вредности и опасности, тяжести и напряжённости трудового процесса относятся к третьему (вредному) классу, при этом ведущими факторами, действующими на работников, являются общая и локальная вибрация, шум, углепородная пыль. Кроме того, оценка профессионального риска с использованием разных методов показала, что в основном профессиональный риск для работников, занятых на открытой добыче угля, относится к категории высокого, что требует неотложного принятия мер по снижению риска, основными из которых могут быть разработка локальных нормативных актов по изменению организации работ для исключения опасной работы или замены (чередования) опасной работы менее опасной; разработка и применение инструкций и технологических карт по отдельным видам работ для реализации инженерно-технических решений ограничения рисков и реализации административных мер ограничения времени воздействия опасностей на работников, внедрение отвечающих современным гигиеническим требованиям технологических процессов, оборудования и механизмов, контроль за состоянием здоровья работников с внедрением системы мониторинга за условиями труда и состоянием здоровья работающих; доступное, качественное и эффективное медико-санитарное и профилактическое обеспечение работающих во вредных и/или опасных условиях труда.

Литература

(п.п. 3, 9, 10, 12, 17, 31 см. References)

1. Фомин А.И., Анисимов И.М. Разработка прогрессивной модели управления рисками возникновения профессиональных заболеваний у работников при разработке месторождения открытым способом. *Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности*. 2018; (4): 43–8.
2. Бухтияров И.В., Чеботарёв А.Г. Гигиенические проблемы улучшения условий труда на горнодобывающих предприятиях. *Горная промышленность*. 2018; (5): 33–5. <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2018-5-141-33-35>
4. Кислицына В.В., Корсакова Т.Г., Мотуз И.Ю. Особенности условий труда и профессионального риска работников, занятых при открытой добыче угля. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2013; (4): 52–5.
5. Чеботарёв А.Г., Курьеров Н.Н. Гигиеническая оценка шума и вибрации, воздействующих на работников горных предприятий. *Горная промышленность*. 2020; (1): 148–53. <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2020-1-148-153>
6. Адиллов У.Х., Хаширбаева Д.М. Характеристика общих классов условий труда и профессиональных рисков, установленных различными методами. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2019; (10–2): 250–7. <https://doi.org/10.17513/mjprfi.12901>
7. Чеботарёв А.Г. Состояние условий труда и профессиональной заболеваемости работников горнодобывающих предприятий. *Горная промышленность*. 2018; (1): 92–5. <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2018-1-137-92-95>
8. Хорошилова Л.С., Табакаева Л.М., Скалозубова Л.Е. К вопросу о профессиональной заболеваемости населения Кузбасса в 2005–2010 годах. *Вестник Кемеровского государственного университета*. 2012; (2): 194–7.
11. 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. <https://doi.org/10.21285/1814-3520-2018-4-23-31>
13. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2012 году». М.: 2013.
14. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2018 году». М.: 2019.
15. Сухова А.В., Крючкова Е.Н. Оценка состояния костной ткани у рабочих виброопасных профессий. *Гигиена и санитария*. 2018; 97(6): 542–6. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-6-542-546>
16. Панев Н.И., Филимонов С.Н., Коротенко О.Ю. Усовершенствование способа прогнозирования риска развития ишемической болезни сердца у работников основных профессий угольной промышленности. *Медицина труда и промышленная экология*. 2019; 59(9): 712. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-9-712-713>
18. Пиктушанская Т.Е., Яковлева Н.В., Брылева М.С., Чуранова А.Н. Закономерности формирования профессиональной заболеваемости в когорте шахтёров Ростовского угольного бассейна. *Медицина труда и промышленная экология*. 2018; 58(8): 38–42. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2018-8-38-42>
19. Сюрин С.А., Сорокин Г.А. Оценка возрастной и стажевой динамики риска нарушений здоровья у горняков Арктической зоны России. *Гигиена и санитария*. 2018; 97(12): 1198–202. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-12-1198-1202>
20. Государственный доклад «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Иркутской области в 2009 году». Иркутск; 2011.
21. Государственный доклад «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Иркутской области в 2012 году». Иркутск; 2013.
22. Государственный доклад «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Иркутской области в 2015 году». Иркутск; 2016.
23. Государственный доклад «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Иркутской области в 2018 году». Иркутск; 2019.
24. Государственный доклад «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Иркутской области в 2019 году». Иркутск; 2020.
25. Латыпова Р.Р., Хаит Д.Д., Кандыбко А.П. Зарубежный опыт оценки рисков. *Актуальные проблемы экономики и управления*. 2018; (3): 19.
26. Муртонен М. *Оценка рисков на рабочем месте. Практическое пособие*. Пер. с финского. М.: МОТ; 2007.
27. Ниметулаева Г.Ш. О методах оценки профессионального и экологического риска в области охраны труда. *Горный информационно-аналитический бюллетень*. 2016; (5): 75–93.
28. Головкова Н.П., Чеботарев А.Г., Лескина Л.М. Условия труда и профессиональная заболеваемость на предприятиях горно-металлургического комплекса. *Медицина труда и промышленная экология*. 2006; 56(12): 6–11.
29. Жалимбетов М.К., Жарылкасын Ж., Сраубаев Е.Н., Исмаилова А.А., Карабадин С.К., Шапран Е.В. и соавт. Гигиеническая оценка трудовой деятельности работников, занятых открытой добычей и обогащением хромовой руды. *Медицина труда и промышленная экология*. 2008; 58(2): 11–4.
30. Преображенская Е.А., Сухова А.В., Зорькина Л.А., Бондарева М.В. Гигиеническая оценка условий труда и состояние здоровья работников горно-обогатительных комбинатов. *Гигиена и санитария*. 2016; 95(11): 1065–70. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2016-95-11-1065-1070>
32. Пиктушанская Т.Е., Быковская Т.Ю. Условия труда и их влияние на здоровье работающего населения Ростовской области. *Медицина труда и промышленная экология*. 2011; 61(3): 23–7.
33. Сувидова Т.А., Михайлуц А.П., Чухров Ю.С. Гигиеническая оценка профессиональной заболеваемости в угольной промышленности Кузбасса. *Здоровье населения и среда обитания*. 2017; (7): 33–6. <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2017-292-7-33-36>
34. Львова Е.И., Шепарев А.А. Сравнительный анализ состояния профессиональной заболеваемости работников угольной и алмазной промышленности Якутии. *Medicus*. 2015; 6(6): 45–8.
35. Олешенко А.М., Захаренков В.В., Суржинов Д.В., Панаиотти Е.А., Цай Л.В. Оценка риска заболеваемости рабочих угольных разрезов Кузбасса. *Медицина труда и промышленная экология*. 2006; 56(6): 13–6.

References

1. Fomin A.I., Anisimov I.M. Employees professional diseases occurrence risk management progressive model development when mining coal deposits by open cast method. *Vestnik nauchnogo tsentra po bezopasnosti rabot v ugol'noy promyshlennosti*. 2018; (4): 43–8. (in Russian)
2. Bukhtiyarov I.V., Chebotarev A.G. Hygienic problems of improving working conditions at mining companies. *Gornaya promyshlennost'*. 2018; (5): 33–5. <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2018-5-141-33-35> (in Russian)
3. Donoghue A.M. Occupational health hazards in mining: an overview. *Occup. Med. (Lond.)* 2004; 54(5): 283–9. <https://doi.org/10.1093/ocmed/kqh072>
4. Kislicyna V.V., Korsakova T.G., Motuz I.Yu. The features of the working conditions and occupational risk for the workers engaged in open coal mining. *International Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy*. 2013; (4): 52–5. (in Russian)
5. Chebotarev A.G., Kur'evov N.N. Hygienic assessment of noise and vibration affecting workers at mining operations. *Gornaya promyshlennost'*. 2020; (1): 148–53. <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2020-1-148-153> (in Russian)
6. Adilov U.Kh., Khashirbaeva D.M. Characteristics of general classes of working conditions and professional risks established by various methods. *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy*. 2019; (10–2): 250–7. <https://doi.org/10.17513/mjprfi.12901> (in Russian)
7. Chebotarev A.G. Working environment and occupational morbidity of mine personnel. *Gornaya promyshlennost'*. 2018; (1): 92–5. <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2018-1-137-92-95> (in Russian)
8. Khoroshilova L.S., Tabakaeva L.M., Skalozubova L.E. On occupational morbidity of Kuzbass population in 2005–2010. *Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2012; (2): 194–7. (in Russian)
9. Marica L., Irimie S., Baleanu V. Aspects of occupational morbidity in the mining sector. *Procedia Econ. Financ.* 2015; 23: 146–51. [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(15\)00368-8](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(15)00368-8)
10. Rizkiani D.O., Modjo R. Health risk assessment of workers at the mining company PT. HIJ site in South Kalimantan: an overview. *KnE Life Sciences*. 2018; 4(5): 616–26. <https://doi.org/10.18502/cls.v4i5.2591>
11. Gorlenko N.V., Murzin M.A. Comparative analysis of occupational risks for mining employees in Irkutsk region. *XXI vek. Tehnosfernaya bezopasnost'*. 2018; 3(4): 23–31. <https://doi.org/10.21285/1814-3520-2018-4-23-31> (in Russian)
12. Elgstrand K., Vingård E., eds. *Occupational Safety and Health in Mining. Anthology on the Situation in 16 Mining Countries*. Available at: https://gupea.ub.gu.se/bitstream/2077/32882/1/gupea_2077_32882_1.pdf
13. State report «On the state of the sanitary-epidemiological well-being of the population in the Russian Federation in 2012». Moscow; 2013. (in Russian)
14. State report «On the state of the sanitary-epidemiological well-being of the population in the Russian Federation in 2018». Moscow; 2019. (in Russian)
15. Sukhova A.V., Kryuchkova E.N. Assessment of the status of bone tissue in the working vibration threatening occupations. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2018; 97(6): 542–6. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-6-542-546> (in Russian)
16. Panev N.I., Filimonov S.N., Korotenko O.Yu. Improvement of the method for predicting the risk of ischemic heart disease in workers of the main professions of the coal industry. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2019; 59(9): 712. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-9-712-713> (in Russian)

17. Onder M., Onder S. Evaluation of occupational exposures to respirable dust in underground coal mines. *Ind. Health*. 2009; 47(1): 43–9. <https://doi.org/10.2486/indhealth.47.43>
18. Piktushanskaya T.E., Yakovleva N.V., Bryleva M.S., Churanova A.N. Concepts of occupational morbidity formation in miners of Rostov coal basin. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2018; 58(8): 38–42. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2018-8-38-42> (in Russian)
19. Syurin S.A., Sorokin G.A. Evaluation of age and seniority dynamics of the risk of health disturbances in miners of the arctic zone of Russia. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2018; 97(12): 1198–202. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-12-1198-1202> (in Russian)
20. State report «On the sanitary and epidemiological welfare of the population in the Irkutsk region in 2009». Irkutsk; 2011. (in Russian)
21. State report «On the sanitary and epidemiological welfare of the population in the Irkutsk region in 2012». Irkutsk; 2013. (in Russian)
22. State report «On the sanitary and epidemiological welfare of the population in the Irkutsk region in 2015». Irkutsk; 2016. (in Russian)
23. State report «On the sanitary and epidemiological welfare of the population in the Irkutsk region in 2018». Irkutsk; 2019. (in Russian)
24. State report «On the sanitary and epidemiological welfare of the population in the Irkutsk region in 2019». Irkutsk; 2020. (in Russian)
25. Latypova R.R., Khait D.D., Kandybko A.P. Foreign experience of assessment of risks. *Aktual'nye problemy ekonomiki i upravleniya*. 2018; (3): 19. (in Russian)
26. Murtonen M. *Risk Assessment in Workplace*. Tampere, Finland; 2003. (in Finnish)
27. Nimetulaeva G.Sh. Evaluation methods for occupational and environmental risks in occupational safety and health. *Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'*. 2016; (5): 75–93. (in Russian)
28. Golovkova N.P., Chebotarev A.G., Leskina L.M. Work conditions and occupational morbidity on mining industry enterprises. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2006; 56(12): 6–11. (in Russian)
29. Zhalimbetov M.K., Zharylkasyn Zh., Sraubaev E.N., Ismailova A.A., Karabalin S.K., Shapran E.V., et al. Hygienic evaluation of work activities in employees engaged into open-cast mining and chromium-ore concentration. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2008; 58(2): 11–4. (in Russian)
30. Preobrazhenskaya E.A., Sukhova A.V., Zor'kina L.A., Bondareva M.V. Hygienic assessment of working conditions and health of the workers of mining and processing enterprises. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2016; 95(11): 1065–70. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2016-95-11-1065-1070> (in Russian)
31. Gorlenko N.V., Murzin M.A. Comparative assessment of occupational risks at enterprises of oil production and coal industries in the Irkutsk region. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 2020; 408: 012022. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/408/1/012022>
32. Piktushanskaya T.E., Bykovskaya T.Yu. Influence of work conditions on health of working population in Rostov region. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2011; 61(3): 23–7. (in Russian)
33. Suvidova T.A., Mikhayluts A.P., Chukhrov Yu.S. Hygienic assessment of occupational diseases in the coal industry of Kuzbass. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*. 2017; (7): 33–6. <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2017-292-7-33-36> (in Russian)
34. L'vova E.I., Sheparev A.A. Comparative analysis of occupational morbidity of staff of coal and diamond industry in Yakutia. *Medicus*. 2015; 6(6): 45–8. (in Russian)
35. Oleshchenko A.M., Zakharenkov V.V., Surzhikov D.V., Panaiotti E.A., Tsay L.V. Evaluating risk of morbidity among workers of coal open-cast mines in Kuzbass. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2006; 56(6): 13–6. (in Russian)