

## СВЕДЕНИЯ ОБ АТОРАХ

Зайцева Нина Владимировна (Zaitseva N.V.);

дир. ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», д-р мед. наук, проф., акад. РАН, засл. деятель науки РФ. E-mail: znv@fcrisk.ru.

Май Ирина Владиславовна (Mai I.V.);

зам. дир. по научн. работе ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоро-

вью населения», д-р биол. наук, проф. E-mail: may@fcrisk.ru.

Костарев Виталий Геннадьевич (Kostarev V.G.);

нач. отд. Управления Роспотребнадзора по Пермскому краю, канд. мед. наук. E-mail: urpn@59.rospotrebnadzor.ru.

Башкетова Наталия Семеновна (Bashketova N.S.);

рук. Упр. Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по г. Санкт-Петербургу — гл. гос. сан. врач по г. Санкт-Петербургу. E-mail: uprav@78rospotrebnadzor.ru.

УДК 613.6.027

Д.М. Шляпников<sup>1</sup>, П.З. Шур<sup>1,2</sup>, Е.М. Власова<sup>1</sup>, В.Б. Алексеев<sup>1,2</sup>; Т.М. Лебедева<sup>3</sup>

### ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ РИСК РАЗВИТИЯ БОЛЕЗНЕЙ СИСТЕМЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ У РАБОТНИКОВ, ЗАНЯТЫХ НА ВЫПОЛНЕНИИ ПОДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ РАБОТ

<sup>1</sup>ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения, ул. Монастырская, 82, Пермь, Россия, 614045

<sup>2</sup>ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», ул. Букирева, 15, Пермь, Россия, 614990

<sup>3</sup>ГБОУ ВПО «Пермский государственный медицинский университет им. Е.А. Вагнера», ул. Петропавловская, 26, Пермь, Россия, 614000

Представлены результаты оценки априорного и апостериорного профессионального риска здоровью у работников, занятых на выполнении подземных горных работ. Установлено, что условия труда работников основных профессий, занятых на выполнении подземных горных работ, по данным аттестации рабочих мест, соответствуют 3-му классу 3-й степени вредности. Априорный риск развития заболеваний соответствует высокому (непереносимому). При определении причинно-следственной связи нарушений здоровья с условиями труда установлена средняя степень производственной обусловленности для нарушений функции сосудистой регуляции и метаболических нарушений, которые следует оценивать как показатели кардиориска.

**Ключевые слова:** профессиональный риск, болезни системы кровообращения, подземные работы.

D.M. Shliapnikov<sup>1</sup>, P.Z. Shur<sup>1,2</sup>, E.M. Vlasova<sup>1</sup>, V.B. Alexeyev<sup>1,2</sup>, T.M. Lebedeva<sup>3</sup>. **Occupational risk of cardiovascular diseases in workers engaged into underground mining**

<sup>1</sup>Federal Budget Scientific Institution «Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies», 82, Monastyrskaya str., Perm, Russia, 614045

<sup>2</sup>Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education «Perm State National Research University», 15, Bukirev str., Perm, Russia, 614990

<sup>3</sup>State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education «Perm State Medical University named after E.A. Vagner», 26, Petropavlovskaya str., Perm, Russia, 614000

The article presents results of evaluation of a priori and a posteriori occupational risks for workers engaged into underground mining. Evidence is that work conditions of major occupational groups of workers engaged into underground mining, according to workplace certification, correspond to 3 class 3 jeopardy degree. A priori risk of diseases development corresponds to high (unbearable). Evaluation of cause-effect relationship between health disorders and work conditions revealed a medium degree of occupational conditionality for vascular regulation disorders and metabolic disorders, that can be considered as cardiorisk indicators.

**Key words:** occupational risk, cardiovascular diseases, underground work.

В современном производстве сохраняются факторы, вызывающие развитие производственно обусловленных заболеваний с умеренными и выраженными проявлениями как следствие неблагоприятных усло-

вий труда и поздней диагностики. Это ведет к снижению профессиональной трудоспособности, в том числе у молодежи.

Условия труда работников калийной горнорудной промышленности характеризуются влиянием на рабочих специфического комплекса производственных факторов (изоляция от земной поверхности, специфичный охлаждающий микроклимат, измененный газовый состав воздуха, своеобразное барометрическое давление, значительная запыленность рудничного воздуха, шум, вибрация, пониженная освещенность). Особенности технологических процессов не позволяют полностью исключить воздействие вредных производственных факторов на организм рабочих и затрудняют проведение наиболее эффективной первичной профилактики заболеваний; большинство работников производственных подразделений относятся к группе риска развития производственно обусловленных заболеваний.

В процессе добычи калийной руды на организм работников, кроме пылевого фактора, воздействует производственный шум и вибрация, основными источниками которых являются электробуровые установки, работающие комбайны, вентиляторы местного проветривания.

Все эти факторы являются основой формирования профессиональной патологии и способны запускать патогенетические механизмы развития и прогрессирования производственно обусловленных заболеваний.

Основной проблемой, выделяемой исследователями при оценке здоровья населения трудоспособного возраста является высокая распространенность болезней сердечно-сосудистой системы. На долю патологии, относимой к этой группе болезней, приходится более половины (55%) всех случаев смерти, почти 50% инвалидности и около 12% временной нетрудоспособности. Работающее население, подвергающееся двойной нагрузке производственных и непроизводственных факторов, рассматривается как группа риска. В связи с высокой смертностью от сердечно-сосудистых заболеваний и полиэтиологичностью данной патологии существует необходимость определения вклада производственных факторов в формирование риска ее развития. Среди потенциальных факторов риска в аспекте негативного воздействия на сердечно-сосудистую систему работников — шум, вибрация, тяжесть трудового процесса, микроклимат, называются и различные химические вещества, присутствующие в воздухе рабочей зоны [1–4]. Большое значение в увеличении заболеваемости болезнями системы кровообращения имеет сочетание таких вредных факторов как напряженность труда, шум, сменная работа, вибрация [7].

Пылевой фактор на рабочих местах так же оказывает влияние на здоровье работников. Физико-химические свойства пыли (содержание диоксида кремния до 2%, полидисперсность, хорошая растворимость в биологических средах и т. д.) определяют ее низкую фиброгенную активность, что позволяет регламентировать

пыль сильвинита в воздухе рабочей зоны по критерию общетоксического действия на организм. Возможным хроническим эффектом пылевых частиц является повышение риска сердечно-сосудистых заболеваний. В качестве начального воздействия взвешенных частиц (РМ) при развитии заболеваний системы кровообращения выделяются процессы эндотелиальной дисфункции, хронического воспаления и оксидативного стресса [5,6].

Определение профессионального риска у работающих позволяет прогнозировать формирование определенных заболеваний, обусловленных условиями труда и своевременно проводить целенаправленные профилактические мероприятия. Актуальность разработки и применения мероприятий по сохранению здоровья работающих, а также комплекса мер по улучшению условий труда возможно только при своевременной и в полном объеме проведенной гигиенической оценке условий труда, выявлении факторов риска и нозологических форм производственно обусловленных заболеваний.

**Цель исследования:** оценка априорного профессионального риска развития болезней системы кровообращения и определение вклада производственных факторов в развитие этих заболеваний у работников основных профессий, занятых на выполнении подземных горных работ при добыче калийных солей.

**Материалы и методы.** Для детального изучения условий труда работников были выбраны рабочие места со сходным набором вредных производственных факторов и одинаковыми режимами работы — работников, занятых на выполнении подземных горных работ. Профессиональный состав работающих, занятых на выполнении подземных горных работ, представлен основной специальностью: машинист горных выемочных машин (машинист ГВМ).

С целью оценки условий труда были использованы результаты проводимого производственного контроля на рабочих местах, результаты аттестации рабочих мест по условиям труда и исследований по определению содержания пыли сильвинита в воздухе рабочей зоны с определением фракционного состава пылей (с выделением фракций РМ<sub>2,5</sub>, РМ<sub>10</sub>), выполненные специалистами ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения». Изучение условий труда выполняли по результатам аттестации рабочих мест, проведенной на предприятии. Оценку условий труда и расчет априорного профессионального риска выполняли в соответствии с Р 2.2.2006–05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда». Оценку степени причинно-следственной связи нарушений здоровья с работой выполняли в соответствии с Р 2.2.1766–03 «Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки» с расчетом показателей относи-

тельного риска (RR) и этиологической доли ответов, обусловленной воздействием фактора профессионального риска (EF). Для оценки достоверности полученных данных использовался 95%-ный доверительный интервал (CI).

Для идентификации опасности развития производственно обусловленной патологии были выделены: группа наблюдения, которую составили работающие в условиях воздействия вредных производственных факторов — машинисты горных выемочных машин (139 мужчин, средний возраст —  $36,6 \pm 1,0$  год, средний стаж  $7,3 \pm 0,9$  года) и группа сравнения — работники, занятые профессиональной деятельностью на поверхности (53 мужчины, средний возраст —  $40,2 \pm 2,7$  лет, средний стаж —  $5,8 \pm 1,9$  года).

**Результаты и обсуждения.** Условия труда работников, занятых на выполнении подземных горных работ, характеризуются сочетанным воздействием производственного шума, вибрации общей и локальной, пыли сильвинита. По результатам проведенной на предприятии аттестации рабочих мест установлено, что согласно Руководству Р 2.2.2006–05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда», на 100% рабочих мест машинистов ГВМ условия труда оценены как вредные (класс 2 по вибрации; класс 3.1 — по параметрам микроклимата; параметрам световой среды; класс 3.2 по шуму и класс 3.3 — по концентрации в воздухе рабочей зоны пыли сильвинита). Имеет место комбинированный характер воздействия производственных факторов. Основными производственными факторами, воздействующими на работников, определяя риск, являются: пыль сильвинита, шум, тяжесть трудового процесса (табл. 1).

Взвешенные вещества (пыль) на рабочих местах машинистов ГВМ характеризуются распределением по размерам в диапазоне 5–200 нм: преобладают наноразмерные фракции диапазона 60–65 нм, средний аэродинамический диаметр составил 62,5 нм, ширина распределения — 21 нм (рис.).

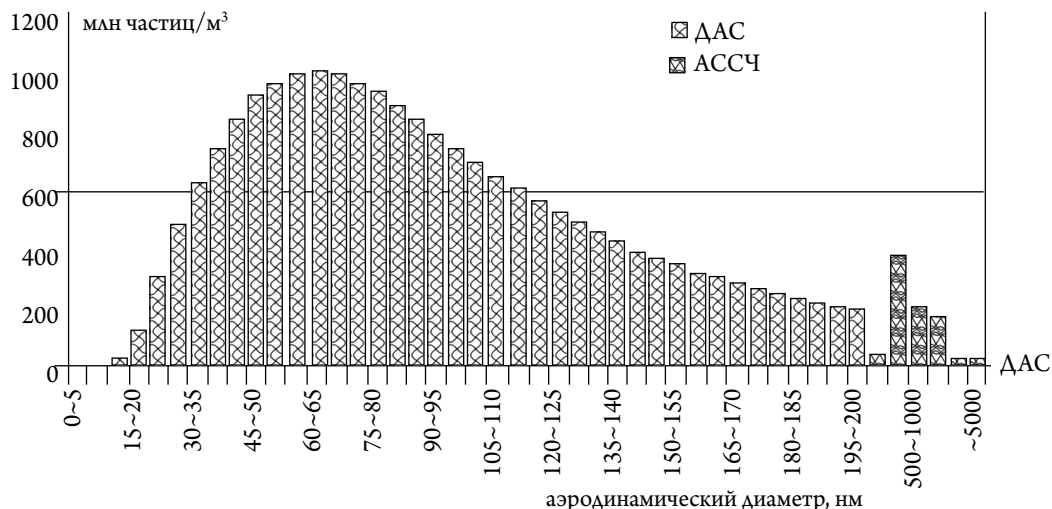


Рис. 1. Гистограмма распределения частиц по размерам

Таблица 1

**Классификация условий труда по результатам аттестации рабочих мест работников (машинистов ГВМ), занятых на выполнении подземных горных работ согласно Р 2.2.2006–05**

Класс условий труда по интенсивности воздействия факторов							Общая оценка
Химический	Вибрация (общая; локальная)	Шум (Лэкв.)	Микроклимат	Световая среда	Тяжесть труда	Напряженность труда	
3.3	2	3.2	3.1	3.1	2	2	3.3

Условия труда работников, занятых профессиональной деятельностью на поверхности, при аттестации рабочих мест оценены как вредные на 47,1% выбранных рабочих мест (класс условий труда 3.1), на 52,9% рабочих местах — допустимые. Производственный фактор, по которому класс условий труда отнесен к вредным — световая среда и микроклимат (табл. 2).

Таблица 2

**Классификация условий труда на рабочих местах работников, занятых профессиональной деятельностью на поверхности, по результатам аттестации рабочих мест согласно Р 2.2.2006–05**

Класс условий труда по интенсивности воздействия факторов					Общая оценка
Химический	Световая среда	Микроклимат	Тяжесть труда	Напряженность труда	
2	3.1	3.1	2	2	3.1

Априорный профессиональный риск у работников, занятых на выполнении подземных горных работ, соответствует высокому.

Возможным хроническим эффектом воздействия пылевых частиц является повышение риска заболеваний системы кровообращения. В качестве началь-

ного воздействия взвешенных частиц фракций 2,5 мкм и менее ( $PM_{2,5}$ ) при развитии заболеваний системы кровообращения выделяются процессы эндотелиальной дисфункции, хронического воспаления и оксидативного стресса, что нашло отражение в результатах обследования здоровья работников.

Установлены статистически достоверные причинно-следственные связи отклонений показателей лабораторных исследований у работников, занятых на выполнении подземных горных работ, с условиями труда по таким показателям, как индекс атерогенности ( $RR = 1,69$ ,  $95\% CI=1,32-2,15$ ; этиологическая доля  $EF = 40,70\%$ , степень связи нарушений здоровья с работой средняя); повышение уровня малонового диальдегида плазмы, характеризующего активизацию процессов перекисного окисления липидов ( $RR=1,86$ ,  $95\% CI=1,50-2,31$ ; этиологическая доля составила  $46,32\%$ , степень связи нарушений здоровья с работой — средняя). В качестве предикторов артериальной гипертензии, связанной с воздействием условий труда при выполнении подземных горных работ установлена эндотелиальная дисфункция (после 5 лет работы, ежегодный темп снижения функции эндотелия выше естественного и достигает  $0,62\%$  в год, в группе сравнения в стажевых подгруппах, с учетом разницы в среднем возрасте, ухудшения функции эндотелия происходит в пределах возрастных изменений и составляет  $0,033\%$  в год); повышенное содержание гомоцистеина в сыворотке крови ( $p=0,015$ ), избыточное содержание которого оказывает повреждающее действие на стенку сосудов, что предшествует атеросклерозированию сосудов.

Полученные результаты делают необходимыми разработку и применение показателей-маркеров донозологических нарушений состояния здоровья у работников, занятых на выполнении подземных горных работ. При этом отбор в такие профессии наиболее выносливых и работоспособных людей обеспечивает длительное сохранение функционального состояния организма за счет работы компенсаторно-регуляторных механизмов.

**Выводы.** 1. Условия труда обследованной группы работников, занятых на выполнении подземных горных работ, при интегральной оценке в соответствии с Р 2.2.2006-05, относятся к вредным 3 степени — класс условий труда 3.3, при априорной оценке профессиональный риск классифицируется как высокий. Основным производственным фактором, действующим на работников, определяющим профессиональный риск, является шум. 2. При апостериорной оценке установлено, что работа в существующих условиях труда приводит к ухудшению показателей, характеризующих наличие кардиориска (высокий индекс атерогенности, повышенное содержание гомоцистеина, активация перекисного окисления липидов) и нарушений функции эндотелия как предиктора заболеваний системы кровообращения. 3. При количественной оценке степени причинно-следственной связи нарушений

здоровья с условиями труда определена средняя степень профессиональной обусловленности.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (см. REFERENCES стр. 5–7)

1. Гришина Л.П. // Проф. и здоровье: м-алы VI Всерос. конгр., 2007. — С. 476–479.
2. Измеров Н.Ф. // Мед. труда и пром. экология. — 2007. — № 12. — С. 4–8.
3. Оганов Р.Г., Масленникова Г.Я. // Кардиология. — 2007. — Т. 47, № 1. — С. 4–7.
4. Оганов Р.Г. // Терапевт. архив. — 2004. — № 6. — С. 22–24.

#### REFERENCES

1. Grishina L.P. // Occupation and health: materials of VI Russian congress, 2007. — P. 476–479 (in Russian).
2. Izmerov N.F. // Industr. med. — 2007. — 12. — P. 4–8 (in Russian).
3. Oganov R.G., Maslennikova G.Ya. // Kardiologiya. — 2007. — V. 47. — 1. — P. 4–7 (in Russian).
4. Oganov R.G. // Terapevticheskiy arkhiv. — 2004. — 6. — P. 22–24 (in Russian).
5. Bhatnagar A. // Circulation research. — 2006. — V. 99. — P. 692–705.
6. Brook R.D. [et al.] // Circulation. — 2004. — V. 109. — P. 2655–2671.
7. Virkkunen H. [et al.] // Scand J Work Environ Health. — 2007. — V. 33 (6). — P. 425–434.

Поступила 22.06.2015

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Шляпников Дмитрий Михайлович, (Shliapnikov D.M.)

зав. отд. анализа рисков для здоровья ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», E-mail: shlyapnikov@fcrisk.ru.

Шур Павел Залманович (Shur P.Z.);

уч. секр. ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», д-р мед. наук. E-mail: shur@fcrisk.ru.

Власова Елена Михайловна (Vlasova E.M.);

врач-профпатолог, зав. центром медицины труда и профпатологии ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», канд. мед. наук. E-mail: vlasovaem@fcrisk.ru.

Алексеев Вадим Борисович (Alekseyev V.B.);

зам. дир. ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», д-р мед. наук. E-mail: vadim@fcrisk.ru.

Лебедева Татьяна Михайловна (Lebedeva T.M.);

проф. каф. обществ. здоровья и здравоохранения ГБОУ ВПО «Пермский государственный медицинский университет им. Е.А. Вагнера», д-р мед. наук, проф. E-mail: super.oziz@yandex.ru.