

УДК 613.62

## ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ТРУДА И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ РАБОТНИКОВ УГОЛЬНОЙ ШАХТЫ

**Захаренков В.В., Кислицына В.В.**

*ФГБУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем гигиены и профессиональных заболеваний» Сибирского отделения РАМН, Новокузнецк, e-mail: ecologia\_nie@mail.ru*

Представлены характеристика технологического процесса угольной шахты и оценка условий труда работников основных профессий. Наибольшая концентрация пыли отмечена в воздухе рабочей зоны горнорабочих очистных забоев. Наибольший уровень шума выявлен на рабочих местах машинистов породопогрузочной машины и вентиляционных установок. Превышение ПДУ локальной вибрации отмечается при использовании рабочими электросвёрл. Характер микроклимата оценивается как охлаждающий, сопровождающийся повышенной влажностью. Наибольший риск развития шумовой патологии имеет машинист породопогрузочной машины, для которого критический стаж составляет 24,9 года. Критический стаж формирования пылевой патологии у горнорабочих очистных забоев составляет 1,7 года, для проходчиков – 2,5 года, для машинистов проходческих и углевыемочных комбайнов – 3,3-4,1 года. Предложены медико-профилактические мероприятия.

**Ключевые слова:** угольная шахта, технологический процесс, условия труда, риск профессиональной заболеваемости, профилактические мероприятия

## HYGIENIC EVALUATION OF THE WORKING CONDITIONS AND OCCUPATIONAL RISK FOR HEALTH OF THE WORKERS OF A COAL MINE

**Zakharenkov V.V., Kislitsyna V.V.**

*FSBI «Research Institute for Complex Problems of Hygiene and Occupational Diseases» under Siberian Branch of the RAMS, Novokuznetsk, e-mail: ecologia\_nie@mail.ru*

The characteristics of the technological process of a coal mine and the evaluation of the working conditions of the workers of main trades are presented. The highest dust concentration is determined in the air of the working zone of the miners of the stope coalfaces. The largest noise level is detected at the workplace of the drivers of the machines for rock loading and ventilation installations. The excess of the maximum permissible level for local vibration is revealed when using electric drills. The microclimate is estimated as cooling accompanied by high humidity. The drivers of the machines for rock loading have the greatest risk for noise pathology; the critical work experience for them makes 24,9 years. Critical work experience for the development of dust pathology in the miners of the stope coalfaces is 1,7 years, in the drifters – 2,5 years, in the drivers of drifting and coal dredging combines – 3,3-4,1 years. Medical and preventive measures are proposed.

**Keywords:** a coal mine, technological process, working conditions, risk for the development of occupational diseases, preventive measures

Кемеровская область является одним из самых промышленно развитых регионов России. Основу экономики области составляет угледобывающая промышленность. Общие геологические запасы угля Кузнецкого бассейна оцениваются более чем в 700 млрд. тонн, что составляет около 70% всех угольных запасов России. Регион ежегодно добывает около 60% общего объема российского угля, в 2012 году добыча достигла 200 млн. тонн. В области действуют более ста угледобывающих предприятий. При этом угольная промышленность характеризуется сложными условиями труда, воздействием на работников целого комплекса неблагоприятных производственных факторов – шума, вибрации, запыленности, что определяет высокий риск развития профессиональных заболеваний [1, 2, 3, 4, 5, 7, 10].

Цель – гигиеническая оценка профессионального риска для здоровья работников

угольной шахты юга Кузбасса для разработки медико-профилактических мероприятий.

### Материалы и методы исследования

Оценка отдельных гигиенических факторов проводилась на основании анализа первичной документации санитарно-промышленной лаборатории. Содержание пыли в воздухе рабочей зоны изучалось в соответствии с ГОСТ 12.1.005.-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны». Параметры микроклимата оценивались на основании результатов замеров температуры воздуха, влажности, скорости движения воздуха в теплое и холодное время года в соответствии с ГОСТ 12.1.005.-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» и СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений». Производственный шум и вибрация изучались с помощью комплекса «Брюль и Кьер» и оценивались в соответствии с СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки» и с СН 2.2.4/2.1.8.566-96 «Производственная вибрация, вибрация в помеще-

ниях жилых и общественных зданий». Интегральная санитарно-гигиеническая оценка условий труда проведена на основе Руководства Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда».

При оценке риска нарушения здоровья работников от воздействия производственного шума использован метод, основанный на расчёте критического стажа, при котором действующая биологическая доза шума вызывает профессиональное снижение слуха с вероятностью 50% [6]. Для оценки риска развития профзаболеваний от действия фиброгенных аэрозолей применялся метод, основанный на расчёте сменных и суммарных пороговых экспозиционных доз пыли для стажа работы 25 лет. Затем рассчитывался критический стаж, в течение которого набирается суммарная экспозиционная доза для стажа работы 25 лет [6].

### Результаты исследования и их обсуждение

Изученная шахта расположена в западной части Кондомского геолого-экономического района Кузбасса. Площадь шахтного поля составляет 19,2 км<sup>2</sup> при длине 5,2 км и ширине 3,7 км. Продуктивные отложения шахтного поля относятся к балахонской серии Кузбасса. Угленосная толща содержит двадцать шесть рабочих пластов угля мощностью от 1,2 до 5,6 м. На поле шахты выявлен полный разрез усятской, кемеровской, ишановской и промежуточной свит. Угли шахты по степени метаморфизма, петрографическому составу и технологическим свойствам относятся к марке «Т» (группе 2Т, подгруппам 2ТВ и ТФ). Зольность рядового угля составляет 26%, обогащённой продукции – 20-22%, выход летучих – 7-13%, калорийность – 8300-8400 ккал/кг.

Шахта является сверхкатегорией по метану, абсолютная газообильность достигает 13,9 м<sup>3</sup>/мин. Все пласты угрожаемы по горным ударам с глубины 150 м, угольная пыль взрывоопасна, угли склонны к самовозгоранию, вмещающие породы силикозоопасны.

Подземная разработка угольного месторождения заключается в осуществлении ряда работ, обеспечивающих доступ с поверхности земли к угольным пластам, к ним относятся ограничение (оконтуривание) угольного массива, проведение выработок, добыча угля и сооружение путевых устройств. При проходке горизонтальных и наклонных горных выработок используется буровзрывной способ добычи угля, при которой проходчики последовательно выполняют ряд операций: бурение и зарядку шпуров взрывчаткой типа ПЖВ20, взрывные работы, уборку, погрузку и транс-

портировку взорванной массы, крепление выработок и наращивание путей, трубопроводов и других коммуникаций. При бурении используются электросвёрла типов ЭР18 и ЭРП18Д. Зарядка шпуров производится вручную. Уборка взорванной массы осуществляется породопогрузочными машинами типа ППМ-5. Также при проходке в шахте используются четыре проходческих комбайна типа 1ГПКС. Остальные операции проходческого цикла – крепление забоя, настилка путей, наращивание коммуникаций выполняются вручную.

Горные работы по извлечению угля и породы осуществляются в очистных и подготовительных выработках. В очистных забоях шахты используются углевымочные комбайны типов 2ГШ-68 и КШЭ и механизированные комплексы 4КМ-130 и 4ОКП-70. Благодаря широкому применению комбайнов и механизированных комплексов при разработке пологих и наклонных угольных пластов в структуре трудовых процессов преобладают операции по управлению горными машинами и механизмами.

Конвейеры, используемые в шахте, делятся по назначению на забойные и штрековые. Забойные конвейеры являются составной частью механизированных или комбайновых комплексов, размещаются в очистных забоях и служат средством транспортировки отбитого угля к погрузочным пунктам. Они обслуживаются бригадой горнорабочих очистного забоя. Штрековые конвейеры – это ленточные транспортёры (типов 1Л80, 1Л100К, СП202, 1ЛУ100, 2ЛУ120), установленные стационарно и предназначенные для транспортировки угля и породной массы по подземным транспортным выработкам. Эта зона является рабочим местом *машиниста шахтных машин и механизмов*, который осуществляет обслуживание конвейерного оборудования, проводит профилактические и аварийные ремонтные работы, выполняет вспомогательные операции по уборке просыпавшейся горной массы на штрек. Наиболее трудным компонентом этого трудового процесса является длительная ходьба на большие расстояния, нередко по наклонным выработкам, и уборка горной массы. Аналогичный характер имеет труд горнорабочих, занятых обслуживанием и ремонтом шахтных путей для рельсового транспорта.

Уголь транспортируется в вагонах типов ВГ-2,5 и ВДК-2,5 электровозами типов 2АМ-8Д и АРП-14. При работе на локомотивном транспорте рабочее место

*машиниста* находится непосредственно на электровозе и труд его связан с управлением локомотивом. Тяжесть труда при управлении локомотивом зависит от сопротивления органов управления, их размещения на пульте и размеров зоны досягаемости. Напряжённость труда машиниста локомотива зависит от сложности маршрута и его освещённости.

Транспортировка материалов и оборудования по уклонам и бремсбергам осуществляется лебёдками концевой откатки типов ЛШВ-25 и ЛВ-25, в пределах выемочного участка – лебёдками типа ЛВД. Характер труда при обслуживании вспомогательного шахтного оборудования разнообразен. Так, труд *машинистов лебёдок* концевой откатки является весьма напряжённым. *Машинисты* водоотливных установок и трансформаторных подстанций осуществляют периодический контроль за работой оборудования. Значительное время в трудовом процессе *машиниста опрокидывателя* шахтных вагонеток занимают операции по наблюдению за работой установки. Им же выполняется ряд вспомогательных операций: уборка выработки вокруг установки, сцепка вагонов с канатами маневровых лебёдок.

Спуск людей, материалов и оборудования в шахту и подъём на поверхность осуществляется специальной подъёмной машиной типа БМ-2000. В залах, где располагаются подъёмные машины, оборудованы пульта управления, на которые поступают закодированные звуковые и световые сигналы от стволовых и рукоятчиков, а также информация, характеризующая параметры работы подъёмной машины, место нахождения клетей и скипов. Труд *машиниста пульта управления* имеет характер операторского, он лёгкий по степени тяжести, но весьма напряжённый в связи с большим объёмом получаемой информации, требующей немедленной переработки.

Система проветривания шахты – единая, схема проветривания – фланговая, способ проветривания – всасывающий. Для проветривания горных выработок используются три главных вентиляционных установки типов ВОКД-2.4, 2ВШЦ-16, 2ВЦ-15 и одна вентиляционная установка участкового значения типа ВЦ-11.

В производственной структуре шахты наибольший удельный вес имеют подземные рабочие (71%), 14% в структуре приходится на рабочих обогатительной фабрики, 10% составляют рабочие поверхности (электрослесари, машинисты вентиляцион-

ных установок), 5% – трактористы, бульдозеристы, водители.

*Пыль* является основной производственной вредностью труда работников шахты. Пылеобразование происходит при разрушении и измельчении горного массива, погрузке и транспортировке угольной массы, ремонтных работах. Наибольшая концентрация пыли отмечена в воздухе рабочей зоны горнорабочих очистных забоев ( $173,9 \pm 8,5$  мг/м<sup>3</sup>, что выше нормы в 28,9 раз). Также высокие уровни запылённости, превышающие ПДК в 16-20 раз, наблюдаются на рабочих местах проходчиков, машинистов проходческих и углевыемочных комбайнов (средние концентрации составили  $97,3 \pm 12,5$ – $122,8 \pm 36,6$  мг/м<sup>3</sup>). Работники других профессий (машинисты буровых установок, породопогрузочной машины, механизированного комплекса, электровоза) подвергаются воздействию меньших концентраций пыли, но также значительно превышающих ПДК. Средние концентрации пыли на перечисленных рабочих местах составили  $14,6 \pm 1,7$ – $28,3 \pm 8,3$  мг/м<sup>3</sup>, что выше гигиенического норматива в 2,4–4,7 раза. В воздухе рабочих зон взрывников уровень запылённости составил  $35,0 \pm 19,8$  мг/м<sup>3</sup>, превышая ПДК в 5,8 раз.

Источниками технологического шума в шахте являются вентиляторы главного и частичного проветривания, насосные водоотливные установки, трансформаторные подстанции и выпрямители тока, компрессорное и холодильное оборудование с непрерывным циклом работы. Непостоянный шум в шахте возникает при работе очистных и проходческих машин, движении транспорта, при работе ручных механизированных инструментов, подъёмных машин. Звуковые волны возникают при взрывных работах. Основное технологическое оборудование генерирует непостоянный прерывистый шум.

Средний эквивалентный уровень (СЭУ) шума на рабочих местах машинистов составляет: проходческого комбайна 1ГПКС –  $94 \pm 3,1$  дБА, что превышает гигиенический норматив на  $14 \pm 3,1$  дБА; механизированного комплекса КМ-130 –  $98 \pm 7,4$  дБА, что выше нормы на  $18 \pm 7,4$  дБА; механизированного комплекса ОКП-70 –  $90 \pm 5,9$  дБА, что выше нормы на  $10 \pm 5,9$  дБА; электровоза –  $93 \pm 2,2$  дБА, что выше нормы на  $13 \pm 2,2$  дБА. Наибольший уровень шума отмечен на рабочих местах машинистов породопогрузочной машины и вентиляционных установок, где СЭУ составил  $101 \pm 3,2$

и  $100 \pm 5,7$  дБА, превышая санитарную норму на  $21 \pm 3,2$  и  $20 \pm 5,7$  дБА.

Ручные инструменты генерируют локальную вибрацию. Превышение предельно допустимого уровня локальной вибрации при использовании рабочими электросвёрл марки ЭР 18 составляет  $1 \pm 3,8$  дБ, электросвёрл марки ЭРП 18Д –  $2 \pm 2,1$  дБ.

Характер микроклимата на рабочих местах шахты оценивается как охлаждающий (средняя температура составила  $9,9-11,3^\circ\text{C}$ ), сопровождающийся повышенной влажностью (76-83%). На рабочем месте машиниста электровоза отмечена высокая скорость движения воздуха –  $2,2 \pm 0,2$  м/с.

Таким образом, к 3 классу 4 степени, при котором могут возникать тяжелые формы профессиональных заболеваний, отмечаются высокие уровни хронических за-

болеваний и заболеваемости с временной утратой трудоспособности, отнесены условия трудового процесса проходчиков, горнорабочих очистных забоев, машинистов проходческих и углевыемочных комбайнов. Условия труда взрывников, машинистов электровозов, буровых установок и породопогрузочной машины отнесены к 3 классу 3 степени, который характеризуется развитием профпатологий легкой и средней тяжести, ростом хронической патологии.

Определение уровня шума на рабочих местах позволило произвести расчёт критических стажей работы, при которых действующие биологические дозы шума вызовут развитие профессиональной тугоухости с вероятностью 50% (без использования средств индивидуальной защиты) (табл. 1).

Таблица 1

Биологические дозы шума и критические стажи формирования профессиональной тугоухости

Профессия	Биологическая доза шума, дБА	Критический стаж, годы
Машинист проходческого комбайна 1ГПКС	3,63	47,5
Машинист механизированного комплекса КМ-130	5,25	32,8
Машинист механизированного комплекса ОКП-70	2,51	68,7
Машинист породопогрузочной машины ППМ-5	6,92	24,9
Машинист электровоза	3,31	52,1
Машинист вентиляционных установок	6,31	27,3

Наибольший риск развития шумовой патологии среди работников шахты имеет машинист породопогрузочной машины, для которого критический стаж составил 24,9 лет. Также высокий риск характерен для машиниста вентиляционных установок, где БДШ составила 6,31 дБА, что соответствует критическому стажу 27,3 лет. Рабочее место машиниста механизированного комплекса

ОКП-70 наиболее благополучно (БДШ равна 2,51 дБА, что соответствует критическому стажу 68,7 лет).

При подземном способе добычи угля работники подвергаются воздействию высоких концентраций пыли, превышающих ПДК в десятки раз, что приводит к высокому риску развития пылевых патологий (табл. 2).

Таблица 2

Сменные дозы пыли и критические стажы формирования пылевой патологии

Профессия	Сменная доза пыли, мг/смена	Критический стаж, годы
Проходчик	1148,16	2,5
Горнорабочий очистных забоев	1669,44	1,7
Взрывник	210,00	13,7
Машинист проходческого комбайна 1ГПКС	840,96	3,4
Машинист углевыемочного комбайна КШЭ	884,16	3,3
Машинист углевыемочного комбайна ГШ-68	700,56	4,1
Машинист буровой установки	153,36	18,8
Машинист породопогрузочной машины ППМ-5	105,12	27,4
Машинист механизированного комплекса	203,76	14,1
Машинист электровозов	194,40	14,8

Критический стаж для горнорабочих очистных забоев составляет 1,7 года, для проходчиков – 2,5 года, для машинистов проходческих и углевыемочных комбайнов – 3,3-4,1 года. Сменная доза пыли на рабочих местах машинистов электровозов, буровых установок, механизированных комплексов и взрывников равна 153,36-210,00 мг, что проявляется в меньшем риске (критические стажы составляют 13,7-18,8 лет). Критический стаж для машиниста породопогрузочной машины составил 27,4 лет при сменной дозе пыли 105,12 мг.

### Заключение

На основе гигиенических критериев Руководства Р 2.2.1766-03 предложены обобщённые характеристики категорий профессионального риска и требуемые меры профилактики и социальной защиты для разных классов условий труда. Необходимые меры профилактики находятся в четкой зависимости от степени профессионального риска в соответствии с принципом «больше риска – больше профилактики». Рекомендованы все формы защиты временем (рациональные режимы труда и отдыха, сокращённый рабочий день, дополнительный отпуск) с обязательным мониторингом работников.

### Список литературы

1. Данилов И.П., Захаренков В.В., Олещенко А.М. Мониторинг профессионального риска как инструмент охраны здоровья работающих во вредных условиях труда // Гигиена и санитария. – 2007. – № 3. – С. 49-50.

2. Захаренков В.В., Олещенко А.М. Гигиена труда и здоровье рабочих в условиях реструктуризации угольной промышленности Кузбасса // Бюллетень Научного совета «Медико-экологические проблемы работающих». – 2004. – № 2. – С. 44-48.

3. Захаренков В.В., Виблая И.В., Олещенко А.М. Научный обзор результатов исследований ФГБУ «НИИ КППГПЗ» СО РАМН по влиянию внешнесредовых и генетических факторов на развитие профессиональных заболеваний // Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра СО РАМН. – 2012. – № 5-2. – С. 141-145.

4. Измеров Н.Ф., Капцов В.А., Денисов Э.И. Проблема оценки профессионального риска в медицине труда // Медицина труда и промышленная экология. – 1993. – № 3. – С. 1-4.

5. Кислицына В.В. Гигиеническая оценка риска нарушения здоровья рабочих топливно-энергетических предприятий от факторов окружающей среды различной природы: Автореф. дис. канд. мед. наук. – Кемерово, 2004. – 24 с.

6. Михайлуц А.П., Першин А.Н., Цигельник М.И. Расчёт индивидуальных рисков профессиональных хронических заболеваний и отравлений, безопасного стажа работа: методические рекомендации. – Кемерово, 2000. – 28 с.

7. Олещенко А.М. Оценка влияния производственных факторов на здоровье работающих на предприятиях угольной промышленности и теплоэнергетики Кузбасса // Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра СО РАМН. – 2004. – № 4. – С. 30-34.

8. Р 2.2.1766-03 «Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки». – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2003. – 24 с.

9. Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда». – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора России, 2005. – 142 с.

10. Фоменко Д.В., Громов К.Г., Золоева П.В., Михайлова Н.Н. Медико-биологические исследования профессиональной патологии органов дыхания у шахтеров // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. – 2007. – № 25. – С. 67-71.