

## Вплив виробничих чинників вугільних шахт на стан професійного здоров'я гірників

С.В.Вітрищак, О.Л.Савіна,  
К.В.Клименко, І.А.Гайдаш, В.С.Курчанова

ДЗ «Луганський державний медичний університет», кафедра гігієни та екології  
Луганськ, Україна

Поширеність соціально-значущих захворювань, викликаних впливом виробничих чинників, зокрема умовами праці, відображає стан умов праці професійного здоров'я працюючих загалом. Вугільна промисловість в Україні залишається однією з найбільш ризиконебезпечних галузей згідно з показниками виробничого травматизму та професійної захворюваності, тому актуальною є задача збереження та подальшого розвитку трудових ресурсів. Ризик розвитку професійних захворювань у вугільній промисловості в 5-10 разів вищий, ніж в інших галузях промисловості. Умови видобування вугілля в Донецькій області погіршуються з року в рік, гірничо-шахтне устаткування зношене, що безпосередньо впливає на стан здоров'я гірників. До того ж нехтування правилами безпеки, виробничої і технологічної дисципліни є однією з основних причин аварій та травматизму на шахтах. В існуючих вітчизняних вугільних шахтах не виконується така вимога, як оцінка рівня безпеки. Таким чином, робітник не знає, який рівень безпеки чекає на нього на робочому місці (обвал покрівлі, викиди та вибухи метану, пожежі тощо).

**Ключові слова:** виробничі фактори, метан, гірники, профілактика.

### ВСТУП

Сьогодні однією з актуальних проблем в Україні є видобуток природного газу метану. Такою сировиною є шахтний метан, який в значній кількості міститься у вугільних пластах Донбасу, а шахти України за рівнем виділення метану випереджають аналогічні виробниц-

тва більшості країн світу. Окрім того, 40% шахт в нашій країні розробляють пласти, небезпечні щодо раптових викидів вугілля й газу [2, 18]. Викид метану під час проходження та очисної виїмки вугілля часто призводить до людських жертв і травм [6]. Основними чинниками ураження шахтного вибуху є: вибухова ударна хвиля, контузія, термічний чинник та токсичний — отруєння газовими компонентами вибуху.

Умови перебування людей у підземних виробках шахт відносяться до категорії екстремальних, чим і обумовлені високі рівні професійної захворюваності серед гірників [5, 11].

### ОСНОВНА ЧАСТИНА

Дослідження причинно-наслідкових зв'язків нещасних випадків та аварій засвідчили, що модель небезпечної події на робочому місці необхідно розглядати в структурованій системі «середовище — машина (технологія) — людина». Це і відхилення в гірсько-геологічних умовах, і порушення правил безпеки та технологій. Усе це може призвести до аварії.

Збільшення кількості випадків гострих отруєнь пов'язано, в першу чергу, з поглибленням шахт щороку на 8-12 метрів, а в середньому їх глибина складає 1000 метрів і більше, чим обумовлене погіршення гірничо-геологічних умов, підвищення температури повітря в гірничих виробках [3, 14]. Умови праці гірників глибоких шахт характеризуються високою температурою гірських порід, майже 100% вологістю рудникового повітря, віддаленістю виробок від свіжого вентиляційного струменя, високим енергооснащенням видобувного та прохідницького обладнання, яке зосереджене на малій площі, невисокій швидкості повітря в тупикових підготовчих вибоях. Ці чинники є головними у формуванні умов нагріваючого мікроклімату в очисних та підготовчих забоях глибоких шахт [1]. При цьому температура повітря в

них при відсутності ефективних заходів штучного охолодження шахтного повітря може досягати 32-35°C і вище, а барометричний тиск збільшується на 150-200 мм рт.ст. Підвищення температури повітря зумовлено теплообміном із гірським масивом (температура гірських порід близько плюс 50°C), процесами окислення вугілля, гниттям матеріалів з деревини, вибуховими роботами, надходженням тепла від працюючих машин, механізмів та ін. [12, 13]. У таких умовах відбувається зниження вмісту кисню в повітрі, підвищується радіоактивний фон у деяких забоях [1, 10].

Значний перепад тиску виникає в момент спуску в шахту і підйому, а також при переміщенні гірничими виробками. Величини барометричного градієнта становили 8,5-9,2 мм рт.ст. на кожні 100 м глибини, або 11,3-12,3 Па/м. Для глибини 1500 м різниця барометричного тиску в декілька разів перевищує перепади атмосферного тиску, які пов'язані з метеорологічними умовами. Таких перепадів гірники зазнають мінімум 2 рази протягом робочого дня [12, 13].

Інтенсивність основних несприятливих параметрів нагрівального мікроклімату різняться в залежності від глибини і характеру робіт. Так, мікрокліматичні умови набувають несприятливого характеру в підготовчих виробках на глибині 500-700 м, в очисних забоях — на 700-900 м. Швидкість повітря на робочих місцях є найбільшою на глибині до 300 м і понад 700 м, що зумовлено особливостями вентиляції повітря в шахтах. Узимку різниця температури повітря відносно поверхні шахти може досягати 50-60°C, відносної вологості — 30-40%. Найбільш несприятливі мікрокліматичні умови праці спостерігаються на шахтах з крутим заляганням вугільних пластів, особливо у забійників і прохідників [1]. З віддаленням від ствола шахти температура зростає і досягає максимального значення в найбільш віддалених тупикових виробках. Під час проходження повітря стволом збільшується його відносна вологість, яка досягає 90-98%.

Пласти, що розроблюються, характеризуються зростанням кількості тонких пластів (0,7-1,19 м). Запаси вугілля в них на сьогодні складають понад 50% від загальних запасів центрального району Донбасу [1].

Очисні роботи в 53% механізованих лав ведуться із застосуванням серійних комплексів (МК 80, КМК — 98, КМТ, МК — 130 та ін.) і комплексів нового технічного рівня (МКД — 90, КМК — 500), інші 47% оснащено комплектами устаткування без механізованого кріплення. При веденні підготовчих робіт здійснюється перехід від серійних марок прохідницьких комбайнів і навантажувальних машин ГПКС, 1 ПНБ, 2 ПНБ-2У та ін. до більш сучасних й уніфікованих: П-110, П-220, КСП-32, УБК 1600.

Аналіз газового складу повітря у шахті, проведений під час аварій, показав великий вміст метану, оксиду та діоксиду вуглецю. Вміст кисню у повітрі забоїв був нижче 20 об.% у 50% випадків.

Метановиділення при розробці вугільних шарів має велике значення через високу вибухо- і викидонебезпечність метану. У літературі останніх років наводяться дані про біологічну активність і токсичність метану.

Зазвичай метан виділяється з вугільних пластів з домішками граничних вуглеводнів, вуглекислоти, кисню, а іноді й водню. Вміст домішок коливається в широких межах, але, як правило, їх кількість незначна: вуглекислота складає 1-4%, азот — 0,26-30%, рідкі гази (гелій, неон, аргон та інш.) — 0,065-0,3%, водень та гомологи метану — 1-4%, оксид вуглецю — 0,1-1,0%, сірководень і сірчасті гази — в незначній кількості [4, 8].

Метан — газ без кольору та запаху, майже вдвічі легший, ніж повітря. При звичайних температурах хімічно інертний. З водних розчинів безперешкодно проникає крізь шкіру людини (3-13 мл/годину/см<sup>2</sup>). У рудниковому газі у вигляді домішок містяться гомологи метану — етан, пропан, бутан, які посилюють наркотичний вплив метану і надають газу токсичних властивостей [4].

У вугільних шахтах Донбасу вміст метану на 1 тону вугілля на горизонтах 150 м та 800 м складає відповідно 1,2 та 20 м<sup>3</sup>. У більшості випадків (біля 90%) причиною ураження гірників є раптові викиди рудникового газу та вугілля внаслідок гірничих виробок, буріння шпарин, у процесі буропідричних робіт [16].

Гранично допустима концентрація (ГДК) метану у виробничих приміщеннях складає 0,5 об.%. ГДК метану на вихідному струмені повітря у вугільних шахтах — 1 об.%. При концентрації метану 5,1-16 об.% у суміші з повітрям внаслідок загоряння може статися вибух метано-повітряної суміші. [16].

На фоні зменшення загальної кількості осіб, працюючих у вугільних шахтах Донбасу, за останні роки суттєво збільшилась питома вага гірників, які працюють у дуже складних умовах нагрівального мікроклімату, супровідними чого є інтенсивний розвиток великої кількості компенсаторно-приспосувальних реакцій організму [1].

Почасти ведуться роботи у вимушеній позі — навпочіпки чи на колінах. До того ж пересування в очисному забої з тонкими і надтонкими вугільними пластами здійснюється рачки або по-пластунськи — через обмеження робочого простору. Часто-густо гірники перебувають у незручній фіксованій позі чверть і навіть половину робочого часу [9].

Найбільш тяжкі умови праці у гірників основних професій (забійників, гірників очисних забоїв, прохідників), більш сприятливі — у гірників допоміжних професій (підземні електрослюсарі, кріпильники та ін.). Фізіологічні дослідження, проведені на шахтах Донецької області, показали, що праця гірників основних професій в нормальних мікрокліматичних умовах супроводжувалась збільшенням частоти пульсу, посиленням легеневої вентиляції, частішанням енерговитрат [1].

Відзначено також, що виконання робочих операцій в умовах одночасної дії на організм високої температури та відносної вологості повітря супроводжується зниженням продуктивності праці на 30% і більше [10, 11].

Аналіз даних літератури показує, що середній рівень енерговитрат за зміну у підземних робітників основних професій (ГОВ, прохідники) приблизно однаковий і становить відповідно 18,5-26,9 і 16,8-23,9 кДж/хв. Під час керування комбайном величина енерговитрат складає 13,4-22,3 кДж/хв. Під час виконання допоміжних робіт енерговитрати збільшуються до 23,1-25,2 кДж/хв. Найбільші витрати енергії зафіксовано під час ручної зачистки лави і навантаження вугілля на конвейер (29,8-43,3 кДж/хв.), відбивання верхнього початку вугілля обушком (49,1 кДж/хв.). Інтенсивні витрати енергії встановлено під час пересування робітників лавою (20,6-41,6 кДж/хв.) [10].

Гірники підготовчих виробок також працюють у поганих акустичних умовах. Найбільш несприятливим є буропідричний спосіб проходки — перевищення ГДР шуму в 20-30 разів. Так, рівень звуку під час буріння пневматичними перфораторами складає 110 дБА і більше, бурильною установкою — до 102 дБА, електросвердлом — до 93 дБА. Рівень шуму на робочих місцях прохідників, працюючих на породовантажних машинах, сягає 98 дБА.

Впливу підвищених рівнів вібрації зазнають, у першу чергу, забійники, які працюють відбійними молотками на крутих пластах, гірники очисних вибоїв та прохідники, зайняті бурінням шпурів перфораторами та електросвердлами. Величина вібрації перевищує допустимі

рівні в 9-13 разів, кориговані рівні віброприскорення складають 145-148 дБ при ГДР 126 дБ, що характерно для III ступеня шкідливих і небезпечних умов праці [10, 11].

У вугільних шахтах більше 70% операцій комплексно-механізованих процесів виконуються ручним способом [10, 11].

Таким чином, складні гірничо-геологічні умови вуглевидобувної промисловості Донбасу характеризуються комплексом шкідливих та небезпечних факторів. Висока запиленість, нагриваючий мікроклімат, підвищений атмосферний тиск, велика глибина гірничих виробок, рухливість вугільних пластів, висока небезпека самозаймання вугілля, значне психоемоційне навантаження, тяжка фізична праця, шум, вібрація — дія цього далеко не повного переліку шкідливих чинників потребує максимального напруження адаптаційних систем організму, викликаючи значну втрату вологи та виснаження [1, 3, 17]. У випадку перенесеного отруєння з наслідками інтоксикації повернення людини в умови праці з указаними шкідливостями є недоцільним, тому більшість постраждалих направляються на медико-соціальну експертну комісію, де їм установлюють стійку втрату працездатності.

Постає необхідність впровадження кріплення нового технічного рівня, посилення віброакустичної активності та устаткування здебільше в інфранизькочастотному діапазоні. Усе це викликає підвищення нервово-емоційної напруги при роботі на сучасному обладнанні у вибухонебезпечних умовах праці.

На шахтах Донецької області, де розробляються пологі пласти кам'яного вугілля та антрацитів, круті пласти кам'яного вугілля, в 2003 р. порівняно з 1993 р. максимальна глибина виробок збільшилась, відповідно, на 110, 180 і 220 м. За такий же період зросла питома вага шахт з глибиною 1000 м і більше: серед вугільних підприємств з пологими і похилими пластами кам'яного вугілля — з 40,7% до 68,3%, а з антрацитовим вугіллям — з 27,8% до 51,8% і крутими пластами кам'яного вугілля — з 65,4% до 81,2 %. Змінився і розподіл категорій гірників, працюючих на глибоких горизонтах [1].

Шахти недостатньо забезпечені контрольно-вимірювальною апаратурою, засобами колективного та індивідуального захисту [5].

Слід зазначити, що бракує обладнання для визначення концентрації низки токсичних продуктів як на шахтах, так і у фахівців газоаналітичних лабораторій ВГРЧ [17].

Тому останнім часом гостро постала проблема дегазації вугільних пластів. Існує багато

методів дегазації. Принцип дії одних полягає в очищенні пор і тріщин в породі, що містить газ, і підлягає кольтамінації, а також у створенні нових каналів, якими б газ потрапляв у пробурену з поверхні землі шпарину. Гідродинамічний метод базується в додаванні до вільних поверхонь вугільного пласта знакозмінних навантажень, які руйнують вугільну поверхню й утворюють більш широку систему тріщин у пласті. Кращий ефект дегазації пластів очікується від сукупного використання гідродинамічного та електророзрядного методів обробки свердловин. Електророзрядний метод базується на використанні електрогідралічного ефекту при високовольтажному розряді в рідині [18].

Ще один метод дегазації вугільних пластів базується на використанні бактерій. Суть технології полягає ось у чому. На основі шахтної води з додаванням поживних речовин із концентрованої біомаси готується суспензія для зволоження породи у виробничому просторі по мірі вироблення лави. Як результат, в зоні мікробіологічного впливу на межі сполучення лави з вентиляційним штреком у результаті біохімічної реакції місцеві накопичення метану можуть бути знижені до 58%, а при дегазації бактеріями відпрацьованого простору лав у різних гірничо-геологічних умовах забезпечується зниження кількості газу на 16-57% [6].

В Україні у вугільних шахтах, згідно з результатами приймальних випробувань, завдяки запровадженню саморятівників СІ-40 та респіраторів РХ-П має значно покращитися безпека працівників при виникненні аварій техногенного та природного характеру.

Оцінка умов праці на практиці зводиться до виявлення шкідливих і небезпечних чинників, які пов'язані з трудовою діяльністю, та визначення ступеня ризику порушення здоров'я внаслідок їхнього впливу.

Підвищений ризик розвитку віддалених наслідків гострих інтоксикацій спостерігається у віковій групі 30-49 років, тобто гірників з достатньою кваліфікацією, адаптованих до роботи в підземних умовах, які складають «золотий» кадровий потенціал вугільного підприємства [17].

Ситуація, що склалася, потребує вдосконалення медико-санітарної допомоги працюючим у шкідливих і небезпечних умовах.

## ВИСНОВКИ

1. Сформована критична ситуація умов праці на вугільних шахтах України потребує удосконалення нормативно-методичної бази з оцінки, профілактики впливу шкідливих виробни-

чих чинників на робочих місцях гірників, котрі впливають на стан їх здоров'я: небезпека викиду газу й пилу, недостатня освітленість, темп роботи, обумовлений швидкістю подачі комбайну та потужністю вугільного пласта тощо.

2. Проведення державного медико-соціального моніторингу умов праці та стану здоров'я працівників вугільних шахт на основі єдиного гігієнічного підходу і компенсації їм за завдану здоров'ю шкоду.

3. Профілактика професійних захворювань має починатися, як тільки працівник потрапляє під вплив шкідливих виробничих чинників, коли ще організм не зазнав стійких змін, і здійснюватися впродовж усієї трудової діяльності на підставі управління професійними ризиками.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Корж Е.В. Адаптация в угольных шахтах [Текст] / Е.В.Корж, В.В.Мухин, О.А.Трунова [и др.]. — Донецк: Каштан, 2006. — 118 с.
2. Азаров С.И. Оценка опасности сочетанного действия техногенных факторов при авариях [Текст] / С.И.Азаров // Гігієна праці: Зб. статей. — 2000. — Вип. 31. — С. 110-114.
3. Ельський В.Н. Анализ нарушений церебральной гемодинамики при моделировании комбинированной взрывной шахтной травмы и отдельных ее компонентов [Текст] / В.Н.Ельський, Г.К.Кривобок, А.Н.Талалаенко, А.А.Редько // Нейронауки: теоретичні та клінічні аспекти. — 2005. — Т.1, №2. — С. 71-76.
4. Брюханов А.М. Научно-технические основы исследования и предотвращения аварий [Текст] / А.М.Брюханов. — Донецк: Норд-Пресс, 2004. — 346 с.
5. Ветров С. Шахтарська праця — екстремальні умови мінус профілактика [Текст] / С.Ветров // СЕС Профілактична медицина. — 2008. — №3. — С. 90-91.
6. Воробійов Є.О. Використання бактерій для попередження викидів вугільних пластів [Текст] / Є.О.Воробійов, М.О.Савощенко, А.К.Чудовиська // Безпека життєдіяльності. — 2007. — №5. — С. 15.
7. Гребняк Н.П. Совершенствование медико-социальной помощи работникам угольной промышленности Донецкой области [Текст] / Н.П.Гребняк, В.П.Гребняк // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. — М., 2005. — №3. — С. 37-39.
8. Дейнега В.Г. Професійні хвороби [Текст] / В.Г.Дейнега. — Київ: Вища школа, 1993. — 232 с.
9. Дейнега В.Г. Диагностика и лечение метановых интоксикаций: Метод. рекомендации [Текст] / В.Г.Дейнега, Л.Ф.Третьяк. — Донецк, 1982. — 24 с.
10. Передерій Г.С. Досвід проведення гігієнічної експертизи умов праці гірників вугільних шахт [Текст] / Г.С.Передерій, А.М.Пономаренко, Г.М.Шемякін [та ін.] // Український журнал з проблем медицини праці. — 2008. — №2. — С. 15-25.

11. Кобец Г.П. Ишемическая болезнь сердца у горнорабочих [Текст] / Г.П.Кобец, В.В.Черкесов, Р.А.Копытина. — Київ: Здоров'я, 1995. — 260 с.
  12. Кобец Г.П. Условия труда и состояние здоровья горнорабочих угольных шахт Донбасса [Текст] / Г.П.Кобец, В.В.Суханов, Н.И.Меняйло // Врачебное дело. — 1992. — №11-12. — С. 125-132.
  13. Ластков Д.О. Гігієнічні основи профілактики шкідливої дії фізичних виробничих чинників на гірників вугільних шахт [Текст]: автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 14.02.01 / Д.О.Ластков; Донецький держ. медичний ун-т ім. М.Горького. — Донецьк, 2000. — 35 с.
  14. Мухин В.В. Виброакустический фактор [Текст] / В.В.Мухин, Д.О.Ластков // Медицина труда в угольной промышленности. — Донецк, 2000. — С. 30-38.
  15. Мухин В.В. Медицина труда в угольной промышленности: настоящее и будущее [Текст] / В.В.Мухин, Г.С.Передерий, В.В.Суханов // Медицина труда в угольной промышленности. — Донецк, 2000. — С. 3-7.
  16. Мухин В.В. Соціально-гігієнічний моніторинг стану здоров'я шахтарів [Текст] / В.В.Мухин, Г.С.Передерий // СЕС Профілактична медицина. — 2006. — №6. — С. 70-75.
  17. Бондаренко Г.О. Невідкладні стани [Текст] / Г.О.Бондаренко, П.Г.Кондратенко, В.Ю.Ніколенко [та ін.] // Під ред. П.Г.Кондратенко. — Донецьк: Новий світ, 2001. — 500 с.
  18. Мухин В.В. Профилактика острых интоксикаций и принципы реабилитации шахтеров, пострадавших в результате аварий на шахтах [Текст] / В.В.Мухин, Е.В.Мирная, Е.Г.Ладария, О.Н.Путилина // Актуальні проблеми транспортної медицини: навколишнє середовище; професійне здоров'я; патологія. — 2006. — №4. — С. 58-65.
  19. Сороко С.И. «ЭЭГ-маркеры» нарушения системной деятельности мозга при гипоксии [Текст] / С.И.Сороко, С.С.Бекшаев, В.П.Рожков // Физиология человека. — 2007. — Т.33. — №5. — С. 39-53.
- С.В.Витрищак, О.Л.Савина, К.В.Клименко, И.А.Гайдаш, В.С.Курчанова. Влияние производственных факторов угольных шахт на состояние профессионального здоровья горнорабочих. Луганск, Украина.**
- Ключевые слова:** производственные факторы, метан, горнорабочие, профилактика.
- Отравления метаном занимают второе место среди всех производственных отравлений у горнорабочих угольных шахт.*
- S.V.Vitrishchak, O.L.Savina, K.V.Klimenko, I.A.Gaidash, V.S.Kurchanova. The influence of production factors of coal mines on the state of miner's professional health. Lugansk, Ukraine.**
- Key words:** production factors, methane, miners, prevention.
- Methane poisoning ranks second among all industrial poisoning of coal mines' laborers.*

Надійшла до редакції 18.12.2011 р.