

# ВИРОБНИЧІ ФАКТОРИ ХІМІЧНОГО ТА ФІЗИЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ В СУЧАСНІЙ ВУГІЛЬНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ: ЇХНІЙ ВПЛИВ НА РОЗВИТОК ПРОФЕСІЙНО ОБУМОВЛЕНОЇ ПАТОЛОГІЇ. ПОВІДОМЛЕННЯ 1

**Андрущенко Т. А., Басанець А. В.**

ДУ «Інститут медицини праці Національної академії медичних наук України», м. Київ

*Вступ.* Аналіз даних літератури показав, що під час виробничого процесу видобутку вугілля на здоров'я працівників впливає велика кількість виробничих факторів хімічного та фізичного походження, які можуть обумовлювати схильність до розвитку професійної патології.

*Мета дослідження.* Проаналізувати та узагальнити дані літератури щодо основних виробничих факторів хімічної та фізичної природи, природного й техногенного походження.

*Матеріали та методи дослідження.* Аналітичний огляд наукових публікацій виконано з використанням реферативної бази даних наукових бібліотек і текстової бази даних медичних і біологічних публікацій Pub Med.

*Результати.* Проаналізовані хімічні та фізичні виробничі фактори на робочих місцях працівників основних шахтарських професій. Обговорено питання механізмів індивідуальної схильності або резистентності працівників вугільних шахт до впливу несприятливих і шкідливих виробничих факторів.

*Висновки.* Результати багаторічних досліджень, проведених в Україні, так і в ряді розвинутих країн світу, підтверджують зростання негативного впливу на здоров'я працівників вугільних шахт несприятливих виробничих факторів і зростання професійно обумовленої патології. Надзвичайно актуальним лишається пошук нових заходів профілактики за допомогою визначення індивідуальної схильності до розвитку професійно обумовленої патології в працівників вугільних шахт України.

**Ключові слова:** вугільна промисловість, хімічні виробничі фактори, фізичні виробничі фактори, індивідуальна схильність

## Вступ

Підтримання повноцінного здоров'я населення є найважливішим завданням соціально-економічного розвитку будь-якої держави [5]. Це досягається за рахунок своєчасного вирішення ключових питань профілактичної медицини щодо прогнозування ризиків розвитку захворювань, адекватної оцінки здоров'я населення й середовища його життєдіяльності. Найгостріше проблема збереження здоров'я населення стоїть перед керівниками підприємств з несприятливими умовами праці, тому що натеper професійна діяльність великого контингенту людей у всьому світі пов'язана з постійним контактом з різноманітними за походженням несприятливими чинниками виробничого середовища, які при короткочасній або довготривалій дії викликають фізіологічно значимі зміни чи патологічні порушення функцій організму [4, 10].

В Україні в несприятливих умовах працює близько 3 млн осіб, у тому числі 60,0 % шахтарів. Вугільна промисловість лишається найнебезпечні-

шою галуззю виробництва для здоров'я працівників. За здобуте вугілля шахтарі розплачуються своїм здоров'ям і життям. Найближчим часом в шахтах абсолютної безпеки праці досягнути неможливо, саме тому в контексті ідеології профілактичної медицини безпека на виробництві має розглядатись як прогнозування та оцінка ризику виникнення захворювань, які пов'язані з впливом несприятливих виробничих факторів [3, 5].

Шахтарі, насправді, є специфічною групою ризику, що зазнає подвійного навантаження – від несприятливих чинників виробництва та екологічного забруднення навколишнього середовища [15]. Разом з тим, за підрахунками науковців, запасів вугілля в Україні вистачить ще на декілька століть. Цей факт має заохочувати науковців і фахівців галузі медицини праці до розробки нових методів профілактики, ранньої діагностики та лікування професійних захворювань з метою збереження робочого потенціалу держави. Слід зазначити, що понад 50 % запасів вугілля на території України зосереджено в пластах потужністю до 0,7 м, а їх

можливо відпрацювати лише без використання праці людини за допомогою в майбутньому новітніх технологій [8].

*Мета дослідження* – проаналізувати та узагальнити дані літератури щодо основних виробничих факторів хімічної та фізичної природи, природного й техногенного походження.

## Матеріали та методи дослідження

Аналітичний огляд наукових публікацій виконано з використанням реферативної бази даних наукових бібліотек і текстової бази даних медичних і біологічних публікацій Pub Med.

## Результати дослідження та їх обговорення

Під технологією підземної розробки вугілля слід розуміти органічну сукупність виробничих процесів (основних і допоміжних), які виконуються в підземних і наземних умовах у визначеній послідовності в часі та просторі з метою видобутку і транспортування корисних копалин, добутку й підготовки нових його запасів, а також передачі видобутої та збагаченої продукції на застосування споживачу [8]. Технологія вуглевидобутку це система, яка складається з ряду взаємопов'язаних підсистем, а саме: очисних робіт (ОР), підготовчих робіт (ПР), капітального будівництва (КБ) і підземного транспорту (ПТ). На всіх зазначених етапах видобутку вугілля умови праці характеризуються впливом на працівників різноманітних шкідливих і небезпечних факторів різного походження: хімічного, фізичного, біологічного і психофізіологічного. Шахтарям доводиться працювати в умовах впливу пилу, хімічних речовин, біологічних агентів, перепадів температур, магнітних полів, ультрафіолетового (УФ) випромінювання, іонізуючого випромінювання (ІВ), вібрації, шуму, важких фізичних навантажень, стресу тощо, які можуть призвести до розвитку патологічних процесів в організмі [9].

*Виробничі хімічні фактори вугільних шахт.* Хімічні фактори у вугільних шахтах за походженням поділяються на природні та техногенні. До природних хімічних факторів, під вплив яких підпадають працівники шахт під час трудового процесу, відносять: метан, діоксид вуглецю IV (вуглекислий газ), сірководень і вуглеводні [12]. У результаті проведених науково-гігієнічних досліджень встановлено, що в шахтах з підвищеним вмістом метану (0,5–1,0 %) у повітрі підземних виробок міститься (0,60 ±

0,10) мг/м<sup>3</sup> гексану, (0,04 ± 0,01) мг/м<sup>3</sup> бензолу, (0,04 ± 0,02) мг/м<sup>3</sup> толуолу, (0,04 ± 0,02) мг/м<sup>3</sup> октану. У підземному повітрі шахт фактичні концентрації вуглеводнів, як правило, вищі, наприклад, на шахті імені Стаханова зафіксовані концентрації гексану (60,0 ± 14,0) мг/м<sup>3</sup>, бензолу (20,0 ± 4,0) мг/м<sup>3</sup>, гептану (36,6 ± 6,0) мг/м<sup>3</sup>, толуолу (15,0 ± 2,0) мг/м<sup>3</sup>, октану (12,0 ± 2,0) мг/м<sup>3</sup> та парів ароматичних вуглеводнів з конденсованими кільцями (по нафталіну) (26,0 ± 2,0) мг/м<sup>3</sup>, що за окремими компонентами (бензол, нафталін) вище граничнодопустимої концентрації (ГДК) для повітря робочої зони [9]. Отже, у рудничному повітрі шахт, небезпечних за нафтопроявами, уміст вуглеводнів може сягати концентрацій, як на виробництвах, що використовують зазначені продукти.

До техногенних хімічних речовин відносять синтетичні та полімерні матеріали, які знайшли широке застосування у вугільній промисловості. З них виготовляють стрічки шахтних конвеєрів, захисні каски, приводні ремені, деталі світильників, водонепроникні оболонки патронів та ампули водяної забійки, деталі комбайнів, фляги тощо. Об'єм застосування синтетичних матеріалів у вугільних шахтах особливо виріс, коли їх почали застосовувати для тепло-, гідро-, газоізоляції гірничих виробок і трубопроводів систем кондиціонування рудничного повітря, для зміцнення гірничих порід, для боротьби з раповими викидами вугілля та газу [2].

У ході багаторічних наукових досліджень розроблено гігієнічну оцінку матеріалів та їхніх похідних компонентів і технологій застосування, а саме:

- на основі пінополіуретану, фенол-формальдегідних, карбамідо-формальдегідних та епоксидних смол, які застосовують для ізоляції;
- на основі поліуретану, фулилофенолформальдегідних смол, магnezіальних складів для зміцнення гірничих порід методом хімічного анкетування та нагнітання в гірничий масив;
- на основі фенол-формальдегідної смоли для заповнення пустот;
- на основі карбамідо-формальдегідної смоли для боротьби з раповими викидами вугілля та газу шляхом нагнітання в гірничий масив.

У разі використання синтетичних матеріалів у шахті найбільшою небезпекою для здоров'я працюючих є:

- контакт з незатверділими продуктами в ході ПР, при виготовленні покриттів і нагнітанні розчинів у гірничий масив;

- контакт з газоподібними продуктами міграції з незатверділих матеріалів і в процесі їхнього затвердіння;
- контакт з газоподібними продуктами термічної деструкції готових синтетичних матеріалів у випадку виникнення аварійних ситуацій;
- вихідні компоненти ряду матеріалів (поліуретан на основі толуїлендізоціанату, деякі карбамідні матеріали тощо) мають виражені місцеву, загальнотоксичну та алергічну дії; від їхнього застосування для ізоляційних цілей необхідно відмовитись, при роботі з іншими матеріалами – необхідно дотримуватись заходів безпеки [9].

При виготовленні ізоляційних покриттів і перемішок, нагріванні синтетичних смол у гірничий масив для його зміцнення або з метою попередження раптових викидів вугілля та газу підземне повітря забруднюється хімічними речовинами. Їхній склад і концентрації залежать від виду та темпу використання матеріалу, технології робіт, умов провітрювання виробок тощо. При застосуванні матеріалів на основі поліуретану в повітря потрапляють толуїлендізоціанат, триетиламін тощо. При використанні карбамідо-формальдегідних смол виділяється в повітря робочої зони формальдегід і метанол; фенолформальдегідних смол – формальдегід, фенол, аміак, фосфорний ангідрид; епоксидних композицій – епіхлоргідрин, вінілхлорид, толуол, трикрезилфосфат та інші. Меншу небезпеку представляють поліуретанові складові зарубіжного виробництва, які не містять толуїлендізоціанату [9, 13].

Найінтенсивніше забруднення підземного повітря відбувається при виготовленні ізоляційних перемішок та ізоляційних покриттів труб, систем кондиціонування і стін виробок, коли вміст продуктів міграції в повітрі шахт може перевищувати допустимий рівень в п'ять і більше разів [9].

Слід відмітити, що з потраплянням шкідливих речовин у шахтне повітря одночасно суттєво знижується інтенсивність пилоутворення (на 70–90 %), а також зменшується кількість частинок пилу розміром менше ніж 5 мкм, що має позитивне значення в профілактиці пилових професійних захворювань [2].

*Радіаційний фактор вугільних шахт.* Ще в 1567 році Парацельс описав «Шнеебергську легеневу хворобу» – захворювання гірників, яке пізніше було ідентифіковано як рак легенів. Захворювання шахтарів, як з'ясувалося з часом, пов'язані з впливом радіоактивного газу – радону і

короткоживучих продуктів його розпаду, що накопичуються в повітрі шахт з неефективною вентиляцією [14].

У 1896 році вчений І. Р. Тарханов опублікував дані, які свідчили про чітку дію ІВ на центральну нервову систему (ЦНС) і на внутрішньоутробний розвиток ссавців. Він писав: «...Влияние лучей должно распространяться и на обмен веществ в сложных организмах, а отсюда и на ход всех функций» [9].

У сучасних шахтах реєструють вплив електромагнітних полів (ЕМП) промислової частоти (50 Гц). Їхніми основними джерелами в шахтному середовищі є трансформаторні підстанції, потужні електродвигуни, високовольтні кабелі. В останні роки все частіше в шахтах застосовують різні види радіозв'язку, у тому числі мобільного, які генерують ЕМП радіочастотного діапазону, проводять радіолокаційне прогнозування стану гірничого масиву.

У результаті проведення гігієнічної оцінки радіаційної обстановки на 190 шахтах України було визначено величини компонентів радіаційного фактора (РФ) – гамма-випромінювання, радону, дочірніх продуктів розпаду радону (ДПР), дочірніх продуктів розпаду торону (ДПТ) та пілорадіаційного фактора (ПРФ). Для оцінки ПРФ визначали: загальну альфа- і бета-активність вугільних, порідних і вугільно-порідних проб, проб шахтного аерозолю, а також за допомогою радіохімічного методу визначали вміст полонію-210 і свинцю-210 у пробах вугілля, породи й накопиченого пилу, які були відібрані на робочих місцях, розміщених на горизонтах різної глибини [8]. Альфа-активність вугілля й порід була в межах коливань природного радіаційного фону й складала в середньому по вугіллю – 15–124 Бк кг<sup>-1</sup>, по породам – 148–689 Бк кг<sup>-1</sup>. Величини бета-активності вугілля також виявилися близькими до фонових і становили в середньому по всій групі обстежених шахт України 7–54 Бк кг<sup>-1</sup>.

Слід відмітити чіткий зв'язок між величиною бета-активності порід і вмістом у них калію-40, який є джерелом жорсткого гамма- і бета-випромінювання.

Концентрація полонію-210 і свинцю-210 у пробах породи не впливала на фонові показники, уміст тих самих ізотопів у концентрованих пробах вугілля (попіл) коливався в межах 33–58 Бк кг<sup>-1</sup> попелу. Таким чином, підвищення вмісту ДПР зі збільшенням глибини виробок не виявлено [6, 8].

Величина зовнішнього гамма-випромінювання на основних підземних робочих місцях, як правило, не перевищує  $50 \text{ мкР год}^{-1}$ . Значні величини потужності еквівалентної дози (ПЕД) зареєстровані в зонах накопичення мулу. Велика кількість мулу і РФ до  $646 \text{ мкР год}^{-1}$  можуть визначатись на наводнених ділянках, біля труб водовідливу, де відмічається його накопичення.

Розрахунок доз опромінення гірників від зовнішнього гамма-випромінювання проводиться з використанням хронометражних даних зміни, тобто з урахуванням часу роботи на кожному непостійному робочому місці. Величини ЕД були в межах від  $0,15 \text{ мЗв год}^{-1}$  (0,030 одиниць норматив) до  $0,37 \text{ мЗв год}^{-1}$  (0,074 одиниць норматив), еквівалентна доза опромінення легень від  $0,1 \text{ мЗв год}^{-1}$  (0,007 одиниць граничної величини) до  $0,25 \text{ мЗв год}^{-1}$  (0,017 одиниць граничної величини) [6].

Об'ємна активність радону в повітрі робочої зони не досягає граничної величини. Мінімальне значення даного компоненту РФ зареєстровано на рівні  $37 \text{ Бк м}^{-3}$ , максимальне —  $1765 \text{ Бк м}^{-3}$ . Відповідно до зазначених величин річне надходження радону коливалося в межах від  $9,3 \cdot 10^4 \text{ Бк год}^{-1}$  (0,01 одиниць допустимого річного потрапляння (ДРП) до  $4,4 \cdot 10^6 \text{ Бк год}^{-1}$  (0,31 одиниць ДРП). Таким чином, понаднормативного річного потрапляння радону в організм гірників не виявлено, але з'ясовано залежність між збільшенням швидкості руху повітря у виробці та радоновиділенням. Так, при збільшенні швидкості руху повітря в 50 разів (від  $0,1 \text{ м/с}$  до  $5,0 \text{ м/с}$ ) концентрація радону зменшиться в 10 разів. Величини ДПР у повітрі робочої зони можуть сягати значних рівнів, але річне поступлення ДПР змінюється в широких межах від  $1,5 \cdot 10^4 \text{ Бк год}^{-1}$  (0,05 одиниць ДРП) до  $1,8 \cdot 10^6 \text{ Бк год}^{-1}$  (6,43 одиниць ДРП). Слід відмітити, що залежно від характеристики потоку повітря (свіжий або вихідний) у ньому різко змінюється зміст ДПР, мінімальна величина об'ємної активності у вихідному потоку зареєстрована на рівні  $26,0 \text{ Бк м}^{-3}$ , максимальна —  $193,6 \text{ Бк м}^{-3}$ . Річне надходження ДПР відповідає цим показникам і дорівнює  $6,5 \cdot 10^4 \text{ Бк год}^{-1}$  (0,23 одиниці ДРП) і  $4,8 \cdot 10^5 \text{ Бк год}^{-1}$  (1,71 одиниці ДРП). Найбільш високі рівні ДПР були зареєстровані у вихідних потоках з очисних лав і прохідницьких вибоїв.

У той самий час при механічному впливі (видобуток комбайном) порода утворює тріщини, це полегшує еманацию радону й у вихідному потоці

відбувається накопичення продуктів його розпаду. При співставленні об'ємних активностей радону та ДПР на робочих місцях встановлено, що повної рівноваги між радоном та його ДПР не настає, це пояснюється інтенсивністю вентиляції у вугільних шахтах, а накопичення ДПР відбувається з моменту еманации радону в шахтну атмосферу. Величини об'ємної активності ДПТ можуть сягати  $8,7 \text{ Бк м}^{-3}$  (річне потрапляння  $2,2 \cdot 10^4 \text{ Бк год}^{-1}$  або 1,0 одиниця ДРП), а мінімальний рівень склав  $0,4 \text{ Бк м}^{-3}$  ( $1,0 \text{ Бк год}^{-1}$  або 0,05 одиниці ДРП). У вихідному потоці визначають високі об'ємні активності ДПР і ДПТ, які обумовлюють значні рівні радіаційного впливу на гірничих робітників основних підземних професій і робітників, робочі місця яких розміщені уздовж вихідного потоку [7].

Питома активність вугілля та порід, як правило, не перевищує кларкові величини. Типовим для шахт Донбасу є вміст радіонуклідів у вугільних пластах по радію-226 —  $4-49 \text{ Бк кг}^{-1}$ , по торію-232 —  $8-86 \text{ Бк кг}^{-1}$ , по калію-40 —  $0-239 \text{ Бк кг}^{-1}$ . Відносно порід дані величини складають: по радію-226 —  $23-123 \text{ Бк кг}^{-1}$ , по торію-232 —  $38-95 \text{ Бк кг}^{-1}$ , по калію-40 —  $38-1271 \text{ Бк кг}^{-1}$ .

З точки зору радіаційної безпеки інтерес представляє оцінка рівня впливу на легені (РВЛ) гірничих робітників вугільних шахт. Аналіз літератури з цього приводу показав, що при розрахунках РВЛ використовують дані середовища, тобто величини, які є компонентами РФ на робочих місцях. Даний підхід дуже відносний, оскільки він не враховує специфіку кожного робочого місця й трудового процесу у вугільних шахтах і час, тому зазвичай отримані дані є значно завищеними. Величина РВЛ залежить від ефективності вентиляції та пилопригнічуючих заходів, способу виділення гірничих робіт тощо [2].

Гірничі робітники вугільних шахт підпадають під вплив техногенно-поосилених джерел природного походження, дане опромінення є неминучим, властивим конкретному виробництву. У керівництві з радіаційного контролю у вугільній промисловості (КД 12.5.005-94) зазначені нормативи для  $E_{\text{д}}$  і ЕД гірників на рівні  $15 \text{ мЗв рік}^{-1}$  і  $5 \text{ мЗв рік}^{-1}$  відповідно. Засади зазначеного документа не заперечують основним положенням НРБУ-97, що дозволяє використовувати його в роботі. Якщо провести розрахунок  $E_{\text{д}}$  гірничих робітників, взявши абсолютні величини компонентів РФ на робочому місці, то дана величина в декілька разів перевищить нормативну. Практично в усіх випадках визначення

ЕД<sub>л</sub> проводилося без урахування специфіки трудової діяльності у вугільних шахтах, це призвело до того, що цей показник був зазначений з завищеною величиною до 15 мЗв рік<sup>-1</sup>.

Міру радіаційного ризику також оцінювали згідно з рекомендаціями МКРЗ по ЕД, які враховують опромінення всіх органів і тканин людини при одночасному впливі компонентів РФ. ЕД визначали сумуванням доз від кожної складової РФ, а значимість окремих компонентів РФ оцінювали відносно доз, які вони обумовили, до їхньої суми. Внесок зовнішнього гамма-випромінювання в ЕД, як правило, не перевищував 8–9 % [12, 14].

Аналіз даних радіаційного обстеження вугільних шахт показав, що сумарні величини ЕД від усіх складових РФ мають широкі межі коливань (від 0,5 мЗв рік<sup>-1</sup> до 20,0 мЗв рік<sup>-1</sup>). Для ДПР варіабельність значень більша – їхній внесок сягає 76 % від сумарної ЕД, а в 3–4 випадках – не більше ніж 30 %. У основної маси (78 % випадків) питома вага ДПТ незначна й не перевищує 10 %. Однак на окремих шахтах, де рівень даного компонента РФ відносно високий, він може становити майже 30 % від сумарної дози опромінення гірників. Внесок ПРФ не перевищує 20 % лише в 13 % обстежених шахт, де була визначена або дуже низька запиленість повітря робочої зони, або високі рівні інших компонентів РФ, як правило, інгаляційні поступлення пилу складають 60–96 сумарної ЕД [14].

*Виробничі фактори та гени «схильності».* Натепер, не дивлячись на вдосконалення технології видобутку вугілля, професійно обумовлена патологія шахтарів залишається високою в усіх країнах, де наявні зазначені корисні копалини [16]. Хімічні забруднювачі, пил, фізичні виробничі фактори, фізичне і психо-емоційне навантаження, несприятливий мікроклімат негативно впливають на здоров'я працюючих гірничо-видобувної галузі промисловості [3, 7, 17, 19]. Сьогодні остаточно не з'ясовано роль різних професійних факторів серед причин, що викликають або змінюють частоту та перебіг професійно обумовленої патології. Зазначений факт обґрунтовує інтерес до вивчення впливу несприятливих і небезпечних факторів виробництва на здоров'я працюючих [3].

Більшість професійних та виробничо обумовлених захворювань за походженням є мультифакторними захворюваннями (МФЗ), це найчисленніша група хвороб, частота якої становить понад 90 %

від усієї соматичної патології людини. Поширеність МФЗ характеризується високими темпами зростання захворюваності, смертності та інвалідизації працездатного населення в сучасних популяціях. У генезі МФЗ лежать одразу декілька генів, що реалізують патологічний вплив лише за певних несприятливих умов зовнішнього середовища [11].

Останнім часом пильна увага науковців прикута до визначення ролі генетичної складової в розвитку МФЗ. Виходячи з сучасних знань щодо етіології багатьох хвороб даної групи, вважається, що саме сукупність генів відповідає за формування генетичної схильності, утворюючи систему зв'язаних між собою елементів, ефекти взаємодії яких на рівні білкових продуктів визначають індивідуальну схильність людини. Таким чином, у індивідуума формується особиста схильність до того або іншого захворювання, яка в разі дії відповідних чинників зовнішнього середовища реалізується у вигляді патологічного процесу.

Сьогодні завдяки успіхам молекулярної генетики й розвитку ідеології позиційного та кандидатного картування з'явилася можливість вирішення проблеми визначення індивідуальної схильності до патології шляхом розпізнання хромосомної локалізації та описання поліморфізму конкретних генів, що відповідають за формування схильності до тих чи інших МФЗ [18]. Прогрес у вивченні геному людини надав реальну можливість проводити точну молекулярну діагностику всіх генних захворювань, у певній мірі судити про схильність або резистентність індивідуума до різних хвороб та оцінювати деякі вроджені функціональні (фізіологічні) його особливості. З цією метою увага науковців приділяється функціонально значимим поліморфним замінам нуклеотидів у молекулі ДНК, які по-різному впливають на функціональну активність відповідних генопродуктів [1, 3]. Дослідження в галузі структурної геноміки показали, що одонуклеотидний генний поліморфізм є найбільш загальною і частою формою генетичної мінливості. Генетичний поліморфізм веде до появи білкових продуктів із дещо зміненими фізико-хімічними властивостями та параметрами функціональної активності. Гени, алельні варіанти яких сприяють розвитку певних захворювань, отримали назву генів «схильності», до них відносять мінорні алелі, що сумісні з народженням та життям у постнатальному періоді, але при певних несприятливих умовах можуть сприяти розвитку того чи іншого захворювання [1, 18].



Залежно від природи (походження) провокуючого фактора, їх відносять до «генів зовнішнього середовища» або до генів-триггерів, що запускають патологічний процес при сполученні будь-яких несприятливих факторів. За допомогою сучасних методів ідентифіковано понад 200 «генів зовнішнього середовища», для багатьох з них виявлені генетичні поліморфізми, що впливають на функціональну активність їхніх алелів [1].

Також слід пам'ятати, що генетичні поліморфізми представляють собою латентні й позитивні фактори ризику. Латентність фактора ризику пов'язана з «додатковими умовами» й передбачає, що при деякій комбінації зовнішніх обставин ризик виникнення захворювання при наявності зазначеного варіанту поліморфізму значно підвищиться. Генетичні поліморфізми змінюють функціональні властивості генів лише в разі присутності певних факторів зовнішнього середовища (хімічних факторів, пилу, ІВ, УФВ тощо) і, таким чином, мають суттєвий вплив на ризик виникнення захворюван-

ня. Генетичні фактори не можуть бути модифікованими й представляють унікальну можливість довготривалої профілактики МФЗ відповідно до індивідуальних генетичних особливостей пацієнтів [19].

## Висновки

Таким чином, для розуміння спадкових основ МФЗ, необхідно з'ясувати «несприятливе» поєднання поліморфних варіантів генів, яке призводить до високої вірогідності розвитку патології. Розуміння основних механізмів дії токсичних сполук на живі системи допоможе нам не тільки зрозуміти причини виникнення багатьох МФЗ, але й навчитися запобігати їхньому розвитку.

Виявлення генетичної схильності до професійно обумовленої патології в шахтарів дозволить підвищити якість профілактики й ранньої діагностики даних захворювань, своєчасно розпочати їхнє лікування, збільшити тривалість та покращити якість життя, а також знизити показники інвалідності та смертність.

8. Мухін В. В. Удосконалення санітарно-гігієнічного моніторингу впливу на працюючих несприятливих чинників виробничого середовища і трудового процесу / В. В. Мухін, Г. С. Передерій // Укр. журнал з пробл. медицини праці. – 2006. – № 1. – С. 54–61.

9. Мухін В. В. Медицина труда в угольной промышленности / В. В. Мухін. – Донецьк, 2002. – 204 с.

10. Пищиков В. А. Профессиональная заболеваемость в Украине (динамика за последние 10 лет, причины формирования) и пути сохранения профессионального здоровья населения / В. А. Пищиков, И. П. Лубянова // Сб. «Гигиена труда». – Киев, 1999. – Вып. 30. – С. 13–23.

11. Полоников А. В. Полиморфизм генов ферментов биотрансформации ксенобиотиков и их комплексное влияние на предрасположенность к мультифакториальным заболеваниям : автореф. дисс. на соискание ученой степени доктора медицинских наук : спец. 03.00.15 «Генетика» / А. В. Полоников. – Москва, 2006. – 14 с.

12. Солдак И. И. Комплексная оценка шахтного микроклимата / И. И. Солдак, В. А. Максимович // Уголь Украины. – 1988. – № 12. – С. 3–4.

13. Судаков К. В. Системная оценка физиологических функций человека на рабочем месте / Судаков К. В. // Вестник РАМН. – 1997. – № 4. – С. 18–24.

14. Оценка радиационного фактора в угольных шахтах и его влияние на показатели здоровья горнорабочих / В. Я. Уманский, Д. О. Ластков, О. В. Партас [и др.] // Вестник гигиены и эпидемиологии. – 1999. – Т. 3, № 2. – С. 126–130.

## Література

1. Баранов В. С. Новые молекулярно-генетические подходы в профилактике, диагностике и лечении наследственных и мультифакториальных заболеваний / В. С. Баранов, Э. К. Айламазян // Мед. Акад. Журн. – 2001. – Т. 1, № 3. – С. 33–44.

2. Захаров Е. П. Оценка состояния вентиляции, газового и теплового режимов угольных шахт Украины / Е. П. Захаров, А. Г. Лейпихов, С. Л. Фрейдман // Уголь Украины. – 1996. – № 10–11. – С. 3–11.

3. Кузьмина Л. П. Геномика и протеомика в исследовании по медицине труда / Л. П. Кузьмина // Медико-экологические проблемы здоровья работающих. – 2004. – № 2. – С. 25–30.

4. Кундієв Ю. І. Професійна захворюваність в Україні у динаміці довгострокового спостереження / Ю. І. Кундієв, А. М. Нагорна // Укр. журн. з пробл. медицини праці. – 2005. – № 1. – С. 3–11.

5. Кундієв Ю. І. Медицина труда – пятидесятилетний опыт / Ю. И. Кундиев. – Киев : Авицена, 2002. – 672 с.

6. Методические рекомендации по системе оценки и контроля санитарной безопасности труда горнорабочих по основным физическим (энергетическим) факторам, ДонНИИ ГТ и ПЗ. – Донецк : ЦБНТИ МУП СССР, 1990. – 23 с.

7. Мухін В. В. Уровень, структура и динамика сочетанных форм профзаболеваемости у горнорабочих угольных шахт Донецкой области / В. В. Мухін, Г. С. Передерій, Н. М. Харковенко // Мед. труда и пром. экология. – 2003. – № 6. – С. 11–13.

15. Критерии профессиональных рисков как основа для усовершенствования гигиенической классификации труда / В. И. Чернюк, П. Н. Витте, Н. И. Меняйло [и др.] // Здоров'я та довкілля. – 2000. – № 2. – С. 49–53.

16. Alessio L. From clinical activities to didactics and research in occupational medicine / L. Alessio, M. Crippa, S. Porru // Med. Lav. – 2006. – V. 97, № 2. – P. 393–401.

17. Borm P. J. From quartz hazard to quartz risk: the coal mines revisited / P. J. Borm, L. Tran // Ann. Occup. Hyg. – 2002. – V. 46, № 1. – P. 25–32.

18. Izmerov N. F. Genetic-biochemical criteria for individual sensitivity in development of occupational bronchopulmonary diseases / N. F. Izmerov, L. P. Kuzmina, L. A. Tarasova // Cent. Eur. J. Public Health. – 2002. – V. 10, № 1 (2). – P. 35–41.

19. Liu W. W. Analysis of the situation of occupational health surveillance and the morbidity of occupational diseases in Guangzhou / W. W. Liu, C. Q. Jiang, W. S. Zhang. // Zhonghua Lao Dong Wei Sheng Zhi Ye Bing Za Zhi. – 2005. – V. 23, № 4. – P. 263–266.

**Андрущенко Т. А., Басанец А. В.**

## **ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ФАКТОРЫ ХИМИЧЕСКОЙ И ФИЗИЧЕСКОЙ ЭТИОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОЙ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ УКРАИНЫ: ИХ ВЛИЯНИЕ НА РАЗВИТИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНО ОБУСЛОВЛЕННОЙ ПАТОЛОГИИ. СООБЩЕНИЕ 1**

ГУ «Институт медицины труда НАМН Украины», г. Киев

*Вступление.* Анализ данных литературы показал, что во время производственного процесса добычи угля на здоровье работников влияет большое количество производственных факторов химического и физического происхождения, которые могут обуславливать склонность к развитию профессиональной патологии.

*Цель исследования* – проанализировать и обобщить данные литературы относительно основных производственных факторов химической и физической этиологии, природного и техногенного происхождения.

*Материалы и методы исследования.* Аналитический обзор научных публикаций выполнен с использованием реферативной базы данных научных библиотек и текстовой базы данных медицинских и биологических публикаций Pub Med.

*Результаты.* Проанализированы химические и физические производственные факторы на рабочих местах работников основных шахтерских профессий. Обсуждены вопросы механизмов индивидуальной склонности или резистентности шахтеров к влиянию неблагоприятных и вредных производственных факторов.

*Выводы.* Результаты многолетних исследований, проведенных в Украине и во многих развитых странах мира, подтверждают увеличение негативного влияния на здоровье работников угольных шахт неблагоприятных производственных факторов и увеличение частоты профессионально обусловленной патологии. Чрезвычайно актуальным остается поиск новых мер профилактики при помощи определения индивидуальной склонности к развитию профессионально обусловленной патологии у шахтеров угольных шахт Украины.

**Ключевые слова:** угольная промышленность, химические производственные факторы, физические производственные факторы, индивидуальная склонность

**Andrushchenko T. A., Basanets A. V.**

## **PRODUCTION FACTORS OF CHEMICAL AND PHYSICAL ETIOLOGY IN MODERN COAL INDUSTRY IN UKRAINE: THEIR IMPACT ON DEVELOPMENT OF WORK-RELATED PATHOLOGY. PRESENTATION 1<sup>ST</sup>**

SI «Institute for Occupational Health of the NAMS of Ukraine», Kyiv

*Introduction.* Analysis of the literature data showed that in the process of coal production a large number of production factors of physical and chemical origin affects the state of health of workers, which can cause susceptibility to developing occupational pathology.

*Purpose of the study.* To analyze and summarize the literature data on main work factors of chemical and physical etiology of natural and technogenic origin.

*Materials and methods.* An analytical review of scientific publications has been made with the use of databases of scientific libraries and the textual database of medical and biological publications in Pub Med.

*Results.* Chemical and physical factors at work places in coal mining industry have been analyzed. The problems of mechanisms of individual susceptibility and resistance of workers in coal mines to adverse and harmful factors have been discussed.

*Conclusion.* The results of many – year studying, conducted in Ukraine and in some developed countries, confirm the growth of negative impact of unfavorable factors on the health of workers and increase the rates of work-related pathology. The search for new preventive measures by determining an individual susceptibility to developing work-related pathology in workers of coal mines in Ukraine remains to be of extreme importance.

**Key words:** coal industry, chemical production factors, physical production factors, individual susceptibility

## References

1. Baranov, V. S., Ailamazyan, E. K. 2001, "New molecular – genetic approaches to prevention, diagnostics and treatment of hereditary and multifactorial diseases", *Med Akad. Zhurnal*, v. 1, no. 3. pp. 33–44 (in Russian).
2. Zakharov, E. P., Leipikhov, A. G., Freidman S. L. 1996, "Evaluation of ventilation, gas and thermal regimes in coal mines in Ukraine", *Ugol Ukrainy*, no. 10–11, pp. 3–11 (in Russian).
3. Kuzmina, L. P. 2004, "Genomics and proteomics in studies of occupational health", *Medico-ecological problems of workers' health*, no. 2, pp. 25–30 (in Russian).
4. Kundiyev, Y. I., Nahorna, A. M. 2005, "Occupational morbidity in Ukraine in dynamics of a long-term observation", *Ukr. J. Occup Health*, no. 1, pp. 3–11 (in Ukrainian).
5. Kundiyev, Y. I. 2002, *Occupational medicine – a fifty year experience*. Kyiv : Avicenna, 672 p. (in Russian).
6. Methodical recommendations on assessment and control of sanitary safety for miners by main physical (energetic) factors, 1990. Donetsk SR Institute, 23 p. (in Russian).
7. Mukhin, V. V., Perederiy, G. S., Kharkovenko, N. M. 2003, "Level, structure and dynamics of the combined types of occupational diseases in miners of coal mines in Donetsk region", *Med. truda i prom. ekologiya*, no. 6, pp. 11–13. (in Russian).
8. Mukhin, V. V., Perederiy, G. S. 2006, "Improving the sanitary-hygienic monitoring of unfavorable factors of work environment and work process", *Ukr. J. Occup Health*, no. 1, pp. 54–61 (in Ukrainian).
9. Mukhin, V. V. 2002, *Occupational medicine in coal industry*. Donetsk, 204 p. (in Russian).
10. Pishchikov, V. A., Lubyanova, I. P. 1999, "Occupational morbidity in Ukraine (the dynamics over the last 10 years, reasons for formation) and ways to preserve occupational health in the population", *Gigiyena truda*, Collection of papers, v. 30, pp. 13–23 (in Russian).
11. Polonikov, A. V. 2006, Polymorphism of enzyme genes of xenobiotics biotransformation and their combined effect on susceptibility to multifactorial diseases: Abstract of thesis for the degree of Doctor of medical sciences: specialty 03.00.15 "Genetics", Moscow, 24 p. (in Russian).
12. Soldak, I. I., Maksimovich, V. A. 1988, "Comprehensive assessment of mine microclimate", *Ugol Ukrainy*, no. 12, pp. 3–4 (in Russian).
13. Sudakov, K. V. 1997, "Systemic evaluation of human physiological functions at workplace", *Vesnik of Russian Academy of Medical Sciences*, no. 4, pp. 18–24 (in Russian).
14. Umanskiy, V. Y., Lastkov, D. O., Partas, O. V. [et al.]. 1999, "Evaluation of the radiation factor in coal mines and its impact on the health of miners", *Vestnik of hygiene and epidemiology*, v. 3, no. 2. pp. 126–130 (in Russian).
15. Chernyuk, V. I., Vitte, P. N., Meniaylo N. I. 2000, "The criteria of occupational risks as the basis for improvement of the hygienic classification of work", *Zdorov'ya ta dovkillya*, no. 2, pp. 49–53 (in Russian).
16. Alessio, L., Crippa, M., Porru, S. 2006, "From clinical activities to didactics and research in occupational medicine", *Med. Lav.*, v. 97, no. 2, pp. 393–401.
17. Borm, P. J., Tran, L. 2002, "From quartz hazard to quartz risk: the coal mines revisited", *Ann. Occup. Hyg.* v. 46, no. 1, pp. 25–32.
18. Izmerov, N. F., Kuzmina, L. P., Tarasova, L. A. 2002, "Genetic and biochemical criteria for individual sensitivity in development of occupational bronchopulmonary diseases", *Cent. Eur. J. Public Health*, v. 10, no. 1(2). pp. 35–41.
19. Liu, W. W., Jiang, C. Q., Zhang, W. S. 2005, "Analysis of the situation of occupational health surveillance and the morbidity of occupational diseases in Guangzhou", *Zhonghua Lao Dong Wei Sheng Zhi Ye Bing Za Zhi*, v. 23, no. 4. pp. 263–266.

*Надійшла: 13.07.2015 р.*

**Контактна особа:** Андрущенко Т. А., ДУ «Інститут медицини праці НАМН України», буд. 75, вул. Саксаганського, м. Київ, 01033. Тел.: + 38 0 50 312 48 14.