

ГІРНИЧА ГЕОЛОГІЯ / MINING GEOLOGY

УДК 622.333:550.88.012

Н.В. Вергельська, Л.І. Пимоненко, І.М. Скопиченко

ГІРНИЧО-ГЕОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРОГНОЗУВАННЯ ДИНАМІЧНИХ ЯВИЩ У ВУГІЛЬНИХ ШАХТАХ

Питання прогнозування та попередження динамічних явищ у вугільних шахтах, незважаючи на десятиліття досліджень, залишаються недостатньо вивченими. Природа динамічних явищ далеко невідома, і, в міру збільшення глибини розробки вугільних пластів, явища стають все більш грізними і, як правило, непередбачуваними.

Більшість динамічних явищ пов'язана з напруженим станом масиву та особливістю його газонасичення, що частково пояснюється станом осадових порід. В осадових або кристалічних тріщинуватих породах число параметрів, що характеризують напружений стан порід на глибині, збільшується.

Вивчаючи динамічні процеси різної інтенсивності у масивах вугільних порід Донецького басейну, встановлено, що до основних факторів, які їх провокують, слід віднести аномально високі пластові тиски, напружений стан і загазованість масиву.

Ключові слова: динамічні явища у вугільних шахтах, гіпотези викиднебезпечності, вуглепородний масив.

Вступ.

Питання прогнозування та запобігання динамічним явищам у вугільних шахтах, незважаючи на десятиліття досліджень, залишаються недостатньо вивченими. Природа динамічних явищ – далеко не пізнаною, а явища зі збільшенням глибини відпрацювання вугільних пластів дедалі більш грізними і, зазвичай, не прогнозовані.

У вугільних шахтах спостерігається велика різноманітність раптових динамічних явищ як близьких за характером проявів та генезису, так і протилежних. На вуглевидобувних підприємствах зафіксовані такі явища: суфляри, віджимання вугілля, раптове обвалення покрівлі, пучіння підосви, висипання, стріляння, гірські удари, раптові викиди вугілля, породи та газу, а в останні роки – динамічні явища у відпрацьованих вугільних пластах.

Питанням динамічних явищ присвячено велику кількість робіт дослідників різного профілю – геологів, хіміків, фізиків, астрономів, кліматологів, які за похідні передумови приймали зовсім різні ознаки. Недостатня вивченість

причин, що викликають різноманітність видів динамічних явищ, визначила велику кількість гіпотез про їхню природу. Причини динамічних явищ розглядалися на роботах дослідників: А.Я. Радзивілла, О.М. Сукачова, Г.Д. Лідіна, В.С. Ярцева, А.І. Кравцова, Л.М. Бикова, І.М. Печука, Г.О. Конькова, В.Г. Бондарчука, О.О. Скочинського, А.І. Чередніченка, В.В. Лукінова, Л.І. Пимоненко, Д.П. Гуні та багатьох інших, проте це питання ще далеке від рішення чи створення загальної теорії. Неоднозначність визначень раптових динамічних явищ спричинило спроби за одним чи кількома чинниками обґрунтувати всі або їх більшу частину.

Мета роботи – оцінка існуючих методів вивчення та прогнозу динамічних явищ, пошук прийнятних для практичного використання та визначення шляхів подальшого вивчення цього важливого аспекту гірничо-геологічних умов відпрацювання для глибоких горизонтів та відпрацьованих ділянок.

Матеріали та методи досліджень.

Проведено узагальнення попередніх досліджень динамічних явищ на вугільних шахтах та запропонованих гіпотез їх розвитку. За основу використано дослідження авторів проведених у 2005 – 2021 рр. щодо вивчення динамічних явищ на шахтах Донецького басейну. На підставі аналізу понад 1000 газових проб, відібраних із вугільних пластів, вміщуючих порід та відпрацьованого простору вуглевидобувних підприємств. Раптові динамічні явища вуглепородних масивів досліджувалися за запатентованими методиками (патент № 79554 від 25.04.2013 [10] та № 99540 від 10.06.2015 [11]). Лабораторні дослідження проб газу (газова хроматографія) проводились у ДП «УКРНАУКАГЕОЦЕНТР» та Інституті геології НАН України.

Результати дослідження та їх обговорення.

Вивчення динамічних явищ ще більше ускладнилося, коли вугледобувна промисловість зіткнулася з масштабними проявами таких явища, як раптові викиди вугілля, що супроводжуються значними газовиділеннями та руйнуваннями вугільних пластів та вміщуючих порід (рис. 1). Цьому питанню присвячено велику кількість робіт дослідників різного профілю, які за вихідні передумови приймали різні, часом другорядні ознаки динамічних явищ. Існуючі гіпотези поділяються, переважно, за розстановкою головних факторів, що діють, в момент перебігу явища, але нерідко другорядні ознаки більш виразні, що призводить до появи нових аналогів відомих гіпотез. У зв'язку з цими особливостями всі існуючі гіпотези можна поділити на чотири групи: гіпотези гірського тиску, газові гіпотези, геохімічні гіпотези та змішані.

Роботами В.С. Ярцева, О.І. Кравцова було доведено можливість дроблення та винесення вугілля при швидкому скиданні газового тиску. Віддаючи головну

роль газу у розв'язуванні викидів, деякі автори вказують, що з раптового викиду, крім відповідного тиску газів, необхідна наявність специфічних структур вугілля [3, 4]. З проведеного аналізу існуючих газових гіпотез, приходимо до висновку, що на перше місце ставиться наявність вміщеного у вугіллі газу, що під великим тиском руйнує вугільний пласт, а петрографічні (структурні) особливості зводяться до подрібненості та порушеності вугілля, що сприяє газовиділенню. В той же час, мінливість властивостей вугільної речовини було покладено в основу гіпотези Р.М. Кричевського [7]. На його думку, структура і текстура вугільного пласта неоднорідна і мінлива, а фізичні характеристики у різних ділянках неоднакові. Причинами різниці у властивостях вугілля, на його думку, є петрографічні особливості вугілля та тектонічні деформації вугільного пласта.

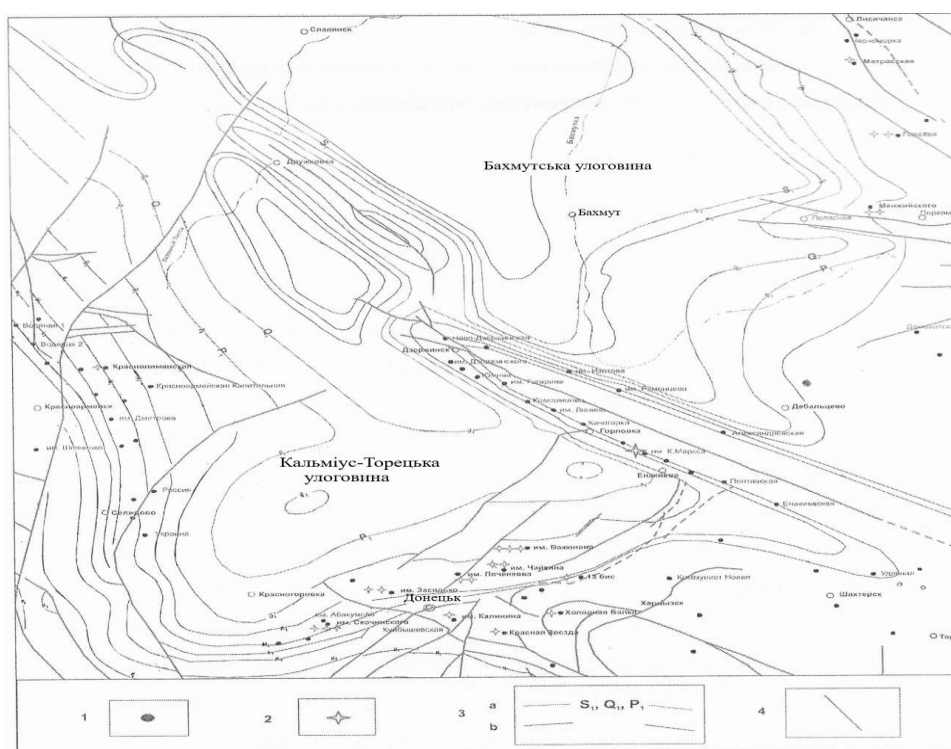


Рис. 1. Карта-схема викидів Донецького басейну

Умовні позначення: 1. аварії в шахтах; 2. найбільш аварійні шахти басейну; 3. стратиграфічні горизонти; 4. розломи

Розвиток гіпотез гірничого тиску пов'язаний з появою робіт про тектонічні напруги вугільних пластів: в результаті тектонічних напруг на згинах пластів може відбуватися накопичення енергії. За сприятливих умов вона призводить до обрушення покрівлі та гірських ударів, які у свою чергу приводять до викидів вугілля. Г.О. Коньков [6] вказував, що для виникнення раптових викидів на будь-яких марках вугілля необхідні дві умови: наявність у вугленосній товщі відповідних тектонічних напруг і достатня глибина відпрацювання. Сучасні

тектонічні напруги є відлунням більш потужних напруг, що знаходять відображення і в неотектонічних коливальних рухах.

Теорії, в основу яких покладено геохімічні процеси, з'явилися дещо пізніше. В.Г. Бондарчук та А.І. Чередниченко [2], розглянувши геологічні позиції існуючих гіпотез викидонебезпеки, вказали, що жодна з них не є всеосяжною і першопричину потрібно шукати у геохімічній сутності вугільної речовини та накопичення в ній речовин, схильних до спонтанного розпаду при вуглевидобутку. З цієї позиції, О.М. Сукачовим були висловлені нові припущення про активну роль ацетилену у реалізації викидів.

Я.Е. Некрасовським вперше висловлено припущення, що викиди протікають під впливом не одного, а комплексу чинників. Це стало підставою для розвитку змішаних гіпотез раптових викидів вугілля та газу. Пізніше у роботах О.О. Скочинського було чітко сформульовано положення про те, що раптові викиди є результатом складної взаємодії вміщеного у вугіллі газу, гірничого тиску та структури вугілля [9].

Зважаючи на різноманітні підходи до досліджень динамічних явищ у вугільних шахтах, розроблено ряд теорій, де основними чинниками виділено: напружений стан масиву, гірничий тиск, вміст газу у вугіллі, тектонічні особливості масиву та вугільна речовина (структура, хімічний склад). За дослідженнями авторів, всі перелічені вище чинники були зафіксовані при перебігу динамічних (газодинамічних) явищ у вугільних шахтах України. На думку авторів, найбільш актуальними є змішані гіпотези раптових динамічних явищ.

У вугільних шахтах спостерігається велика різноманітність динамічних явищ як близьких за характером свого прояву та генезису, так і дуже віддалених. В окремих роботах свідомо різні види динамічних явищ об'єднуються у групи за одним критерієм (виділення газу, звукові ефекти, вивал вугілля, тощо). Питання подібності та відмінності раптових викидів вугілля, газу та гірських ударів розглядалося у роботах В.В. Ходота, С.О. Авершина, В.Є. Забігайло та ін. Було відзначено, що геологічні порушення, прояви магматичної діяльності, наявність у підшві та покрівлі щільних порід, глибина відпрацювання, потужність вугільних пластів істотно впливають на прояви динамічних явищ. Названі чинники односпрямовано впливають як при гірських ударах, так і раптових викидах. Умови прояву раптових викидів вугілля, газу та віджиму мають певну схожість. Основні фактори, які їх провокують, - напружений стан та склад газової суміші вуглепородного масиву.

Найбільш вивчені динамічні явища із виділенням газу – суфляри (рис. 2), які характеризуються виділенням газу із видимих тріщин і порожнин в товщі

вугілля або вмiщуючих порід, за тривалiстю дiї вiд 2-3 годин до декiлькох рокiв [5, 9]. Розрiзняють геологiчні та експлуатацiйні суфляри. У геологiчних суфлярах скупчення газiв мають природне походження, оскiльки газ надходить з вугiлля або вмiщуючих порід. Вони пов'язанi з тектонiчними порушеннями у вуглепородному масивi, зазвичай, пов'язанi з поширенням у масивi пiсковикiв. Багато випадкiв газопроявiв спостерiгалось у свердловинах. Видiлення метану (сумiші вуглеводневих газiв) iнодi тривало понад 20 рокiв. Значно рiдше спостерiгаються суфлярні видiлення вуглекислого газу. Одним з найбільших газовидiлень у Донецькому басейнi був суфляр з пiсковика, при будiвництвi бiля ствольного двору шахти 17-17бiс «Кiровська». При цьому видiлялася така кiлькiсть метану, що вибухові роботи доводилося проводити в iнертному середовищі. На шахтi ім. О.Ф. Засядька видiлення газу з суфляра тривало понад 3 роки. У Пiвденному Дербеширi, Ноттiнгемширi, Йоркширi (Англія) видiлення газу приуроченi, переважно, до покрiвлi пластiв i видiлення вiдбувалися вiд декiлькох днiв до декiлькох рокiв [9].



Рис. 2. Поширення суфлярiв у вуглепородних масивах Донецького басейну (за матеріалами попередніх досліджень [1, 3, 5, 9]).

Експлуатаційні суфляри пов'язують із тріщинами і порожнинами, які утворюються у результаті проведення гірничих робіт, і є більш короткочасними. Термін їх дії зазвичай не перевищує 2-3 місяці. Виділення із суфлярів нерідко супроводжуються шумовим ефектом, викидом води а, потім, газу.

Поділ суфлярів на геологічні та експлуатаційні є умовним. В обох випадках скупчення газів мають природне походження: вони зумовлені одними й тими ж самими геолого-структурними факторами, а суфлярні виділення обох видів відбуваються лише при веденні гірничих робіт (проходження стовбурів, підготовчих виробок, буріння свердловин тощо). Такі ознаки, як тривалість діяльності суфляру, прояв його з тріщин природного чи експлуатаційного характеру не істотні і не мають жодного впливу на його діяльність. Таким чином всі суфляри за виникнення є експлуатаційними, а за своєю природою – природно-геологічними явищами у вугільних виробках та зафіксовані у всіх вугільних басейнах світу.

Причиною віджиму вугілля є гірський тиск, що викликав напружений стан пластичної маси вугілля чи породи, внаслідок чого відбувається плавне видавлювання вугілля у вироблений простір з одночасним плавним прогинанням та опусканням покрівлі та підшви пласта. У виникненні віджиму вугілля, що міститься у пласті, газ не бере активної участі, хоча найчастіше його виділення супроводжує віджим у вигляді «мікросуфлярів». Прикладами віджиму може бути переміщення вугілля у бік виробленого простору. У Донецькому басейні віджим встановлено для 34% пластів, що розробляються.

Раптове різке відділення більшої або меншої частини вугільного пласта або вміщуючої породи, викликане напруженим станом пластів і їх розрядкою при розробці, називають стрілянням. Таке явище супроводжується відкиданням на значну відстань (порядку 3-5 м) окремих дрібних сколів вугілля або породи, їх шматків, причому після закінчення динамічного явища, утворюється характерна увігнута раковиста виїмка на поверхні відриву. Прикладом таких явищ можуть бути описані Д.В. Кучерські явища «бавовни» у лавах шахт в районах, небезпечних за гірськими ударами.

Гірські удари – раптове, миттєве руйнування цілика вугілля або виступаючої частини масиву, що супроводжується викиданням вугілля у вироблений простір. Зазвичай воно супроводжується звуковим ефектом, струсом масиву та повітряно-ударною хвилею. Такі динамічні явища були вивчені на ДП ВК «Краснолиманська» при нарізанні лав у заскидовій зоні. Необхідною умовою виникнення гірського удару є наявність щільної покрівлі, що нависає на великій площі, та міцної або середньої міцності підшви. Причиною виникнення гірських ударів є високий гірський тиск, який зазнає цілик вугілля або частина

масиву, що виступає, які вміщені між міцними поверхнями покрівлі та підшви. Ініціатором гірського удару служить раптове обвалення покрівлі, що зависає над ціликом та створює граничні навантаження на цілик. Для раптової розрядки створеної напруги досить навіть незначних впливів на пласт (вибух, використання шпурів, робота комбайну або відбійного молотка). Характер руйнування і ступінь дроблення відкинутого вугілля при гірському ударі говорить про руйнування його силами, спрямованими вертикально до вугільного пласта і відповідає характеру руйнування при, описаному нижче, раптовому викиді вугілля. У результаті гірського удару відбувається різке опускання покрівлі пласта над виробленим простором, що супроводжується руйнуванням кріплення виробки, комбайну та можливими людськими жертвами.

Слід зазначити, що запобіжними ознаками, що вказують на напружений стан вуглепородного масиву, можуть бути різні динамічні явища в шахті.

Раптові викиди вугілля представляють собою лавинно-наростаючу зміну вугілля в масиві, що завершується вибухоподібним виділенням його у відпрацьований простір з відкритої поверхні вугільного пласта, з утворенням характерної порожнини. Порожнина має грушоподібну форму із утворенням вузької шийки, через яку відбувається викид подрібненого вугілля. Раптовий викид супроводжується значним виділенням газу, відкидом сильно подрібненого (до стану борошна) вугілля на значну (до десятків метрів) відстань.

Ініціатором викидів вугілля, як свідчить практика ведення гірничих робіт, можуть бути всі види механічного впливу на пласт, і навіть деякі динамічні явища (обвалення покрівлі, гірський удар, на крутих пластах - висипання).

Викиди порід відбуваються під час проходження виробок вибуховим способом. Вони супроводжуються незначними виділеннями метану, утворенням різних за формою порожнин розміром від декількох до десятків метрів, нерідко з чітко вираженою «шийкою», подібною до викидів вугілля, що утворюється при раптових викидах. Як правило, викиди порід проходять в зонах потужних пластів руслових пісковиків та прибережно-морських фацій, характерних для шахти імені О.Ф. Засядька. Внаслідок викиду пісковик руйнується на уламки чи лусочки. При бурінні свердловин викидонебезпечний пісковик ділиться на диски: чим тонші диски тим більш викидонебезпечна зона.

Як раніше вказувалося, більшість динамічних явищ мають зв'язок із напруженим станом масиву та особливістю його газонасиченості, що частково пояснюється і станом вміщуючих вугільні пласти порід. У осадових чи тріщинуватих кристалічних породах, кількість властивостей, що характеризують напружений стан порід на глибині, збільшується. Крім геостатичного тиску (σ), що визначається за прийнятим для тих чи інших порід геостатичним градієнтом

(для осадових порід геостатичний градієнт дорівнює 23 МПа на один кілометр занурення) береться до уваги також поровий або пластовий тиск (Р) [8]. Видобуток вугілля, на сьогодні, ведеться на глибинах 450 – 1700 м, що дозволяє розглядати напружений стан масиву, як один із критеріїв динамічних проявів у масиві. Ефективна напруга, в таких випадках, є важливою характеристикою напруженого стану порід, оскільки вона спричиняє механічне ущільнення осадів під дією сили тяжіння. Поровий тиск, що визначається нормальним гідростатичним градієнтом, може набувати аномально високого значення як для вугільних пластів, так і вміщуючих порід.

Особливий інтерес викликають аномально високі пластові тиски (АВПТ) у вуглепородних масивах, оскільки з ними пов'язана безпека розробки вугільних пластів. Однією з причин може бути наявність зон роздробленості під вугільним пластом, що є покрішкою для вуглеводнів. Розривними порушеннями та тріщинами з глибин надходить водень та вуглеводні, накопичуючись у тріщинуватих ділянках, утворюючи в таких зонах високий пластовий тиск. При підході виробки до такої зони обов'язково відбуваються викиди газу. Такі зони, які неможливо ізолювати, можна розвантажувати шляхом дегазації, вирішуючи таким чином два питання: зниження АВПТ та безпеку праці. Для їх визначення найкраще підходять методи дистанційного дослідження, оскільки це зони розущільнення з малими швидкостями поширення пружних хвиль. Система АВПТ розглядається як метастабільна, а в районах з високим навантаженням внаслідок гірничо-геологічних робіт та інших техногенних змін може виявитися нестабільною.

Висновки.

Вивчаючи різні за інтенсивністю динамічні процеси у вуглепородних масивах Донецького басейну було встановлено, що до головних факторів, які їх провокують слід віднести аномально високі пластові тиски, напружений стан та газоносність масиву. Аналогічні чинники динамічних явищ будуть характерні й у відпрацьованому просторі шахт, що було обґрунтовано у раніше проведених наших дослідженнях [1].

Система АВПТ розглядається як метастабільна, а в районах з високим навантаженням внаслідок гірничо-геологічних робіт та інших техногенних змін може виявитися нестабільною. Не виключено можливості формування сучасних техногенних водо-газових структур з АВПТ. Виявити їх можна сейсмічними електро- та магніторезонансними методами та методами свердловинного каротажу.

Для покращення прогнозів щодо динамічних явищ у шахтах слід проводити постійний моніторинг стану вуглепородних масивів при розробці масиву, а у

відпрацьованих лавах – при дегазації. Результати проведених досліджень стануть фундаментом для визначення потенційного джерела динамічних явищ у вугільних шахтах.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бокий Б.В., Гуня Д.П., Пимоненко Л.И., Балалаев А.К., Вергельская Н.В. Миграция и накопление глубинного газа как один из факторов возникновения аварийных ситуаций. *Тектоника и стратиграфия*. 2013. Вып. 40. С. 49–58.
2. Бондарчук В.Г., Чередниченко О.І. Про природу раптових викидів вугілля, порід та газу в шахтах Донбасу. *Доповіді АН УРСР. Серія Б*. 1971. № 10. С. 870 – 873.
3. Быков Л.Н. Теория и основные принципы эксплуатации пластов, склонных к внезапным выделениям газа. Москва. ОНТИ. 1936. С. 184.
4. Быков Л.Н. О природе внезапных выбросов полезных ископаемых в шахтах. *Вопросы безопасности в угольных шахтах*. 1964. Вып. 15. С. 87 – 125.
5. Вергельская Н. В. Суфлярные выделения газа – как один из критериев газоносности угленосных массивов Донецко-Макеевского углепромышленного района Донбасса. *XII Международная научно-практическая конференция «Новые идеи в науках о Земле»* (Москва: Российский государственный геологоразведочный университет, 8–10 апреля, 2015 г.): Т. 1. М.: МГРИ-РГГРУ, 2015. С. 151-153.
6. Коньков Г.А. О связи новейших и современных тектонических движений с метаноносными и выбросоопасными зонами в условиях Донецкого бассейна. *Доклады АН СССР*. 1962. № 3 (143). С. 670 – 673.
7. Кричевский Р.М. Запоздалые выбросы угля и газа. *Уголь*. 1953. № 4. С. 37 – 39.
8. Орищенко И.В. Воздействие аномально высоких пластовых давлений на процесс образования углеводородов. *Докл. НАН Украины*. 2004. № 5. С. 133 – 136.
9. Савчук В.С., Куделя Ю.А., Майданович И.А. Состояние и перспективы разработок по прогнозированию динамических явлений в угольных шахтах. Препринт 87-43. Киев ИГН АН УССР. 1987. 53 с.
10. Спосіб визначення залишкової газової складової вуглепородного масиву Донбасу, автори А. Я. Радзівілл, О. М. Сукачов, Н. В. Вергельська, М. Ю. Соболев, Патент № 79554 від 25.04.2013. Державна служба інтелектуальної власності України, 2013.
11. Спосіб визначення зон скупчення газу у відпрацьованому просторі діючих шахт, автори М. І. Євдошук, Н. В. Вергельська, Патент № 99540 від 10.06.2015. Державна служба інтелектуальної власності України, 2015.

REFERENCES

1. Bokiyy B.V., Gunya D.P., Pimonenko L.I., BalalaeV A.K., Vergelskaya N.V. Migration and accumulation of deep gas as one of the factors in the occurrence of emergencies. *Tectonics and stratigraphy*. 2013. Is. 40, pp. 49–58. – in Russian
2. Bondarchuk V.G., Cherednychenko O.I. About the nature of sudden emissions of coal, rocks and gas in the mines of Donbas. *Reports of the Academy of Sciences of the Ukrainian SSR. Series B*. 1971. No. 10. P. 870-873. – in Ukrainian
3. Bykov L.N. Theory and basic principles of operation of formations prone to sudden gas releases. Moscow. ONTI. 1936. P. 184. – in Russian
4. Bykov L.N. On the nature of sudden outbursts of minerals in mines. Safety issues in coal mines. 1964. Is. 15. pp. 87 - 125. – in Russian
5. Vergelskaya N. V. Souffle gas emissions as one of the criteria for the gas content of coal-rock massifs in the Donetsk-Makeevsky coal-mining region of Donbass. *XII International Scientific and Practical Conference "New Ideas in the Earth Sciences"* (Moscow: Russian State Geological

- Exploration University, April 8–10, 2015): V. 1. M.: MGRI-RGGRU, 2015. P. 151-153. – in Russian
6. Konkov G.A. On the connection of the latest and modern tectonic movements with methane-bearing and outburst-hazardous zones in the conditions of the Donets Basin. *Reports of the Academy of Sciences of the USSR*. 1962. No. 3 (143). pp. 670 - 673. – in Russian
 7. Krichevskiy R.M. Late emissions of coal and gas. *Coal*. 1953. No. 4. pp. 37 - 39.
 8. Orishchenko I.V. Impact of abnormally high reservoir pressures on the process of hydrocarbon formation. *Report NAS of Ukraine*. 2004. No. 5. pp. 133 - 136. – in Russian
 9. Savchuk V.S., Kudelya Yu.A., Maidanovych I.A. State and prospects of developments in predicting dynamic phenomena in coal mines. Preprint 87-43. Kyiv IGN AN Ukrainian SSR. 1987. 53 p. – in Russian
 10. The method of determining the residual gas component of the Donbas coal massif, authors A. Ya. Radzivill, O. M. Sukachev, N. V. Vergelska, M. Yu. Sobolev, Patent No. 79554 dated 04.25.2013. State Intellectual Property Service of Ukraine, 2013. – in Ukrainian
 11. The method of determining gas accumulation zones in the exhausted space of active mines, authors M. I. Yevdoshchuk, N. V. Vergelska, Patent No. 99540 dated 06.10.2015. State Intellectual Property Service of Ukraine, 2015. – in Ukrainian

N.V. Vergelska, L.I. Pymonenko, I.M. Skopychenko

MINING AND GEOLOGICAL FEATURES OF FORECASTING DYNAMIC PHENOMENA IN COAL MINES

The issues of forecasting and preventing dynamic phenomena in coal mines, despite decades of research, remain insufficiently studied. The nature of dynamic phenomena is far from being known, and as the depth of mining of coal seams increases, the phenomena become more and more formidable and, as a rule, unpredictable.

Most of the dynamic phenomena are related to the stress state of the massif and the peculiarity of its gas saturation, which is partly explained by the state of sedimentary rocks. In sedimentary rocks or crystalline fractured, the number of parameters characterizing the stress state of rocks at depth increases.

Studying the dynamic processes of different intensity in the coal rock massifs of the Donets Basin, it was found that the main factors that provoke them should include anomalously high formation pressures, stress state and gas content of the massif.

Key words: dynamic phenomena in coal mines, emission hazard hypotheses, coal massif.

Н.В. Вергельская, Л.И. Пимоненко, И.М. Скопиченко

ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ В УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ

Вопросы прогнозирования и предотвращения динамических явлений в угольных шахтах, несмотря на десятилетия исследований, остаются недостаточно изученными. Природа динамических явлений далеко не изучена, и по мере увеличения глубины разработки угольных пластов явления становятся все более грозными и, как правило, непредсказуемыми.

Большая часть динамических явлений связана с напряженным состоянием массива и особенностью его газонасыщенности, что, отчасти, объясняется состоянием осадочных пород. В осадочных породах или кристаллических трещиноватых увеличивается число параметров, характеризующих напряженное состояние горных пород на глубине.

При изучении динамических процессов разной интенсивности в углепородных массивах Донецкого бассейна установлено, что к основным провоцирующим их факторам следует отнести аномально высокие пластовые давления, напряженное состояние и газоносность массива.

Ключевые слова: динамические явления в угольных шахтах, гипотезы выбросоопасности, углепородный массив.

ДУ «Науковий центр гірничої геології, геоecології та розвитку інфраструктури НАН України»,
м. Київ, Україна

Наталія Вергельська

доктор геологічних наук

e-mail: vnata09@meta.ua

<https://orcid.org/0000-0002-1440-6082>

Інститут геотехнічної механіки НАН України, м. Дніпро, Україна

Людмила Пимоненко

доктор геологічних наук

e-mail: lipimonenko@ukr.net

<https://orcid.org/0000-0002-5598-6722>

ДУ «Науковий центр гірничої геології, геоecології та розвитку інфраструктури НАН України»,
м. Київ, Україна

Ігор Скопиченко

кандидат геолого-мінералогічних наук

e-mail: i.skopychenko@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-0333-2698>

Стаття надійшла: 18.02.2022