**РЕФЕРАТ РОБОТИ**

на здобуття Державної премії України в галузі науки і техніки в 2018 році

**«Розробка вугільних родовищ з переходом високоамплітудних**

**тектонічних порушень»**

**Метою роботи** є оптимізація і подовження життєвого циклу вугільної шахти шляхом реалізації комплексу новітніх, адаптованих до гірничо-геологічних умов Західного Донбасу інноваційних технологій підготовки очисних дільниць виробками підвищеної стійкості з повторним використанням, виїмки вугілля струговими установками, переходу високоамплітудних тектонічних порушень, розкриття додаткових запасів вугілля з одночасним впровадженням комплексу заходів з охорони навколишнього середовища та перманентну диверсифікацію шахти в рентабельне багатопрофільне підприємство до стадії вичерпання її запасів в рамках концепції synchro-mining.

**Короткий зміст роботи.**

В Україні вугільна промисловість на цей час залишається базовою галуззю економіки. Світові тенденції свідчать про поступовий перехід на джерела енергії, що відновлюються, проте зростання обсягів та стабільне отримання енергії з альтернативних джерел потребує ще 40-50 років. На цей час потрібно забезпечити достатню кількість, перш за все, вугілля, як сировини для теплових електростанцій, та вже зараз усвідомити, що до кінця цього перехідного періоду, треба буде припинити діяльність шахт, закрити які надто складно, а інколи і неможливо з екологічних причин.

Слід зазначити, що поряд з вирішенням стратегічних завдань, що стоять у світовій енергетиці, Україна повинна вирішувати стратегічні питання на державному рівні. Одним з них є забезпечення своїх ТЕС газовими марками вугілля, на заміну антрацитових. Не слід забувати, що Україна також мала вагому частку експорту електроенергії на євроринку, що забезпечувало не тільки валютні надходження до бюджету, а й робочі місця десятків тисяч робітників вугільної галузі.

Соціально-економічний розвиток України значною мірою залежить від функціонування гірничодобувних підприємств, в т.ч. вугільних.

Майже 35% площі України становлять території, на яких ведуться масштабні гірничі роботи з видобутку вугілля більше 200 років. Це території Центрального і Західного Донбасу, Львівсько-Волинського вугільного басейну тощо.

Гірничодобувні підприємства відіграють важливу роль в промисловому та інфраструктурному каркасі країни і фактично є містоутворюючими. За кожним таким підприємством, як правило, стоїть економічно моноструктурний населений пункт з несприятливою екологією прилеглої території. Очевидно, що основою добробуту цього регіону є рентабельна діяльність кожної окремо взятої шахти, яка є джерелом доходів державного і місцевих бюджетів, робочих місць, регулятором екологічної стійкості.

Для подальшого розвитку вугільної промисловості необхідні великі капіталовкладення і розвиток інноваційного фонду. Раніше одним з найбільш вагомих і надійних джерел інвестування у вугільну галузь були бюджетні кошти. Зараз активно інвестують гроші в галузь великі компанії, такі, як ДТЕК, доводячи інфраструктуру і продуктивність підприємств до кращих світових стандартів.

Більш ніж 70% українського вугілля в даний час добувають на шахтах ДТЕК. Як базове підприємство для виконання роботи прийнято приватне акціонерне товариство «ДТЕК Павлоградвугілля», яке видобуває газові марки вугілля для потреб енергетики та металургії в умовах Західного Донбасу. У складі ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля» 10 шахт з проектною потужністю 12,51 млн. тон вугілля на рік і 11 філій загальною чисельністю працюючих понад 25 тис. чол.

Гірничо- і гідрогеологічні умови родовища складні – велика глибина, слабкі вміщуючи породи, які при зволоженні втрачають до 80% міцності. Характерними проявами гірського тиску є здимання підошви, обвалення порід покрівлі, значні деформації кріплення. Загальношахтний приплив води у виробки коливається від 50 до 1200 м3/год. Шахти є небезпечними за вмістом газу метану.

Для підвищення видобутку вугілля на діючих шахтах, разом з перспективою збільшення глибини розробки, все актуальнішою стає проблема розширення технічних меж шахтних полів і залучення в експлуатацію резервних запасів.

Відповідно до довгострокової стратегії розвитку з метою збільшення раніше недоступних запасів вугілля для продовження життєвого циклу шахт ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля» заплановано дев'ять перетинів великих тектонічних порушень, що оконтурюють границі шахтних полів. Практичного досвіду перетину виробками регіональних порушень такого масштабу на шахтах Західної Донбасу немає.

Ведення гірничих робіт в зоні сильно порушеного масиву порід Богданівського скиду при відсутності достовірної інформації про місце його перетину з розкривальними виробками, ускладнюється низкою факторів: існує ймовірність проривів підземних вод і розпушеної зволоженої гірської маси у виробку, збільшується ймовірність обвалень порід, підвищений гірський тиск може призвести до значних деформацій кріплення, є ризик аномально високого раптового метановиділення.

Основним технічним результатом, який був обґрунтований і розроблений в ході виконання науково-дослідних робіт, став «Спеціальний проект проведення відкотного квершлагу пл. *С*101 шахти «Самарська» в небезпечній зоні Богданівського скиду», що включає результати прогнозу умов проведення та підтримки виробки; зонування її майбутньої траси за видами проявів гірського тиску; розроблену систему геомоніторингу і контролю ускладнюючих факторів; обґрунтовані технології проведення та кріплення квершлагу.

Перший перехід Богданівського скиду гірничою виробкою був реалізований восени 2015 р., що дозволило розкрити 40 млн. тон запасів вугілля. Це дозволить збільшити життєвий цикл шахти «Самарська» щонайменш на 15 років.

Безпечний доступ до розкритих запасів, їх підготовка та досягнення необхідного рівня вуглевидобутку можливі тільки при надійній експлуатації шахти, забезпеченні тривалої стійкості капітальних виробок.

Конструкції кріплень і способи забезпечення стійкості виробок є досить матеріало- і трудомісткими, мають високу вартість, що значно збільшує собівартість вугілля. Можливості традиційних конструкцій кріплень практично вичерпані і вони не можуть забезпечити надійну експлуатацію виробок, що вимагає в подальшому виконання дорогих і трудомістких ремонтних робіт.

За результатами виконаних наукових досліджень і експериментальних робіт, для складних гірничо-геологічних умов шахт ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля» розроблені і впроваджені комбіновані системи кріплення – аркові, рамно-анкерні, замкнуті з тампонажем закріпного простору, а також вдосконалені технології зведення цих кріплень за рахунок механізованого торкретування виробок, заповнення закріпного простору способом набризкбетонування, комбінованого зміцнення приконтурних порід при перетині зон геологічних порушень.

Розвиток систем розробки тонких пологих вугільних пластів на сучасному етапі в ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля» пов'язаний з впровадженням високопродуктивної стругової установки. Це забезпечує значне збільшення обсягів видобутку вугілля, зниження його зольності та зростання продуктивності праці робітника при одночасному підвищенні безпеки виконання робіт.

Стругові лави на шахті «Степова» це, відповідно, третя і четверта стругові лави в Україні й перші в умовах Західного Донбасу. Тому застосування стругової технології виїмки потребувало її адаптації до специфічних гірничо-геологічних умов регіону і, в першу чергу, зниження термінів монтажу-демонтажу устаткування, зупинка якого щодня обходиться, приблизно, в 1,5 млн. гривень при існуючих цінах на вугілля.

Комплекс виконаних досліджень дозволив встановити закономірності проявів гірського тиску в лавах, вибій яких переміщується з великою швидкістю, що забезпечує щодобовий видобуток більше 4000 т вугілля.

Новим технологічним рішенням стосовно стругової лави, є обґрунтування форми демонтажної камери і параметрів кріплення, при яких забезпечується її стійкість і стійкість сполученої з нею очисної виробки.

Одним зі шляхів скорочення термінів введення лав в роботу є своєчасне їх оконтурювання підготовчими виробками. З огляду на високу швидкість відпрацювання лав струговими комплексами, зробити це найчастіше можна тільки проводячи бортові штреки зустрічними вибоями, при цьому одна з виробок буде рухатися назустріч очисному вибою, під впливом її підвищеного опорного тиску

В роботі виконано обґрунтування параметрів кріплення виробки, що наближається до вибою лави, і технології її проведення, що успішно реалізовано на ВСП «Шахта Степова» та ВСП «Шахта Тернівська».

Витрати на проведення і підтримку дільничних виробок, що оконтурюють виймальні поля, розміри яких останнім часом значно зросли, одна з головних статей експлуатаційних витрат шахти. Це обумовлено великими обсягами проведення виробок, дорогими заходами з їх підтримки, високими витратами на ремонтні роботи.

В рамках поданої роботи обґрунтовані параметри технології повторного використання дільничних виробок на основі застосування дворівневого рамно-анкерного кріплення і жорстких навколоштрекових смуг. За 2013-2014 рр. в об'єднаннях, які до початку реалізації проекту не застосовували анкерне кріплення, обсяги впровадження становлять 38...67%, а на шахтах «Павлоградвугілля» частка таких виробок сягає 72%. Найближчим часом частка лав з повторним використанням штреків на шахтах Добропільського району зросте до 100%.

Як ефективно працюючі елементи підтримки сполучень лав і охорони штреків застосовуються канатні анкери «другого рівня» довжиною до 8 м та накатний ряд з дерев'яного бруса. При цьому вартість останнього істотно нижче, ніж у зарубіжного аналога – литої смуги з матеріалу «TeckHard».

На підставі отриманого практичного досвіду на шахтах ДТЕК розроблена і з 2015 р. введена в дію «Інструкція з проектування комбінованого рамно-анкерного кріплення гірничих виробок», що дозволяє технічним службам вугледобувних підприємств України самостійно розраховувати його параметри.

Інтенсивний видобуток вугілля істотно впливає на навколишнє середовище. На сьогодні однією з найбільш актуальних є проблема переробки відвальних порід і зниження обсягу їх видачі з шахти. За більш ніж 200 років розробки Донецького вугільного басейну у відвалах накопичено близько 4 млрд. тон порід. Одним з ефективних технологічних рішень цієї проблеми є залишення отриманої породи в шахті.

На шахті ім. Героїв космосу ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля» розроблена і впроваджена технологія, при якій для твердіючих матеріалів – бетонів і розчинів, замість піску і щебеню використовується подрібнена порода від проведення виробок. При цьому великий обсяг породи не піднімається на поверхню землі, а використовується після подрібнення на спеціальних підземних дробильних комплексах, розроблених і застосованих з цією метою вперше в Україні.

В рамках виконаної роботи були визначені оптимальні співвідношення вихідних компонентів (цементу і породи) і різних добавок для твердіючих сумішей, що застосовуються при кріпленні капітальних виробок.

В життєвому циклі шахти існує кілька етапів, кожному з яких притаманні свої види робіт і технологічні особливості.

Розкриття нових запасів з використанням комплексу геотехнологій і системи геомоніторингу дозволяє збільшити життєвий цикл вугільної шахти на десятки років. Адаптація високоефективних технологій видобутку вугілля із забезпеченням стійкості капітальних і підготовчих виробок робить роботу підприємства максимально рентабельною, а його продукцію – конкурентоспроможною.

У зв’язку з вичерпанням запасів корисних копалин кожне гірничодобувне підприємство з часом підлягатиме ліквідації. Досвід свідчить, що ліквідація навіть нерентабельної шахти обходиться державі дорожче, ніж її функціонування зі збитками, не рахуючи втрату робочих місць і екологічні наслідки. У свою чергу в регіоні утворюється економічно депресивна територія, котра потребує чималих державних дотацій на утримання. В екологічній сфері накопичені проблеми за весь термін роботи підприємства дозволяють, згідно європейських норм, віднести ці території до зони екологічного лиха. У соціальній сфері ліквідація гірничодобувного підприємства пов’язана з масовим звільненням гірників, їх міграцією у інші регіони, що також потребує значних державних коштів на виплату компенсацій, перенавчання звільнених гірників тощо.

За підсумками Конференцій ООН з питань навколишнього середовища і розвитку, що відбулися в 1992 і 2012 рр. в Ріо-де-Жанейро, 172 країни світу підписали Декларацію і План дій щодо забезпечення сталого розвитку. Ця ідея в світовому співтоваристві ставить задачу господарювання таким чином, щоб в умовах обмежених природних ресурсів було збережене довкілля, але при цьому були б максимально задоволені економічні інтереси виробників і споживачів, забезпечена висока якість життя людей. Тобто, сталий розвиток являє собою поступальні зміни, при яких зберігається рівновага економічної, соціальної та екологічної систем.

У практиці розвинутих країн світу, розроблений комплекс заходів, об’єднаних загальною назвою post-mining – сукупність правових, організаційних та економічних інститутів, а також комплекс інженерних технологій, які вступають у силу після закриття гірничодобувного підприємства та впливають на соціально-економічний та екологічний стан прилеглої території. Ініціація заходів post-mining відбувається на етапі, коли підприємство припиняє свою діяльність та ліквідується.

В роботі пропонується принципово інший підхід до стратегічного управління життєвим циклом шахти на основі перманентної диверсифікації її діяльності, починаючи зі стадії проектування, який отримав назву synchro-mining. Ця концепція передбачає реалізацію бізнес-проектів різних економічних напрямів синхронно до основного виду діяльності з видобутку корисних копалин шляхом використання ресурсної бази гірничодобувного підприємства протягом всього його життєвого циклу. Такий підхід дозволить попереджувати виникнення соціальних, економічних та екологічних проблем, пов’язаних з ліквідацією шахти, оскільки в умовах synchro-mining остання не ліквідується, а припиняє основний вид діяльності при наявних інших рентабельних видах економічної діяльності.

Охоплюючи усі стадії життєвого циклу гірничодобувного підприємства, synchro-mining включає у себе й post-mining, котрий тепер означає не вирішення накопичених проблем після закриття шахти, а підтримку її роботи у інших економічних напрямах після завершення видобутку корисних копалин.

Для реалізації принципів та положень концепції synchro-mining пропонується інтегрований механізм індустріального та наукового парку, який дозволить регулювати відносини між владою, бізнесом та наукою під час розробки, впровадження та використання інноваційних технологій на гірничодобувних підприємствах.

Узагальнені **науково-технічні результати роботи** та їх **наукова новизна** полягають у наступному.

Вперше для умов Західного Донбасу остаточно узагальнена та виконана оцінка геологічних, гідрогеомеханічних та геодинамічних ризиків при перетинанні виробкою зони зруйнованих порід тектонічного порушення «Богданівський скид» з прогнозованим аномальним водоприпливом та можливим раптовим виділенням газу метану, визначені границі небезпечної зони та її протяжність.

Розроблені нові чисельні моделі, адаптовані до геомеханічних умов Богданівського скиду, на основі яких визначені параметри напружено-деформованого стану породного масиву, обґрунтовані типи кріплення, заходи зі зміцнення приконтурного масиву порід, технологія спорудження виробки та комплекс робіт з геомоніторингу. Це дозволило вперше у світовій практиці відпрацювання вугільних родовищ виконати капітальною виробкою перетин такого високоамплітудного диз’юнктиву (305 м), як Богданівський скид, розкрити додатково 40 млн. тон запасів вугілля, збільшити термін експлуатації шахти «Самарська» щонайменш на 15 років.

Вперше встановлено, що при розвантаженні напруженого породного масиву інтенсивність руйнування порід в приконтурній області збільшується зі зменшенням завантаження границі фронту руйнування, обумовлена ​​зміною співвідношення компонент напружень і умов розкриття тріщин (Диплом № 43 на наукове відкриття).

Розроблена нова деформаційна модель розвитку геомеханічних процесів навколо протяжних виробок шахт Західного Донбасу, що дозволило розробити і обґрунтувати параметри технології зведення комбінованих кріплень, які працюють з використанням несучої здатності приконтурного породного масиву за рахунок тампонажу закріпного простору та встановлення анкерного кріплення.

Для умов Західного Донбасу розроблена методика рішення задачі про стійкість виробки, закріпленої комбінованим кріпленням АСН+А (арка, сітка, набризкбетон + анкер). Доведено, що конструкція і технологія зведення кріплення АСН+А знижують розмір зони зруйнованих порід і переміщення на контурі виробки в 1,5...2 рази, здимання порід підошви – до 0,3...0,4 м, що дозволяє рознести в часі і просторі роботи з проходки виробки та набризкбетонування її поверхні.

Встановлено, що поетапна зміна елементів підтримуючого кріплення зі зменшенням ваги спецпрофилю, збільшенням відстані між рамами від 0,3 до 1,0 м, заміни залізобетонної затяжки на сітчасту, а тампонажу закрепного простору на набризкбетонне покриття в поєднанні з анкерами, встановленими у вибої виробки, дозволяє вдвічі зменшити металоємність кріплення, підвищити стійкість виробки і знизити в майбутньому експлуатаційні витрати на її підтримку.

Чисельними дослідженнями нової деформаційної моделі породного масиву доведено, що в умовах слабометаморфізованих порід Західного Донбасу застосування анкерного кріплення в самостійному вигляді збільшує в 2...2,5 рази термін стійкості приконтурних порід; застосування рамно-анкерного кріплення за рахунок залучення в роботу приконтурного масиву як несучого конструктиву, забезпечує зниження металоємності рамного кріплення на 25...40%, а комбіноване кріплення з анкерами і тампонажем закріпного простору знижують величину (в 3...6 разів) і інтенсивність (в 10...30 разів) зміщень порід, запобігаючи їх розшаруванню. Для розглянутих складних геомеханічних умов розроблене кріплення краще світових аналогів.

Розроблена нова фізична модель стругової лави, адаптована до умов слабких обводнених порід Західного Донбасу, що враховує високу швидкість переміщення очисного обладнання. За результатами натурних та чисельних досліджень встановлена ​​величина прольоту первинного обвалення порід основної покрівлі для умов ВСП «Шахта Степова», що дозволило підвищити безпеку очисних робіт.

Для стругового відпрацювання вугільних пластів в умовах шахт Західного Донбасу розроблена нова просторова модель вибою стругової лави та проведене чисельне моделювання процесу наближення лави до демонтажної камери (ДК), що дозволило оцінити динаміку геомеханічних процесів, виконати прогноз зміщень породного контуру і навантаження на кріплення ДК, визначити найбільш раціональну напіваркову форму виробки, конструкцію і параметри комбінованого кріплення, забезпечити стійкість ДК при підході лави і на 35 діб зменшити час перемонтажу обладнання.

Для стругової лави з урахуванням високої швидкості її посування розроблена і досліджена геомеханічна модель динамічної системи «вибій присічної виробки-породний масив-вибій лави», що дозволило встановити нові закономірності деформування розглянутої геомеханічної системи, визначити ступінь впливу відстані між рухомими вибоями і швидкості їх переміщення на стійкість виробки, довести можливість спорудження підготовчої присічної виробок назустріч вибою лави, що рухається, обґрунтувати технологію її проведення, конструкцію і параметри кріплення.

Запропоновано нову концепцію synchro-mining для забезпечення сталого розвитку депресивних територій протягом необмеженого часу на основі стратегії управління діяльністю вугільних шахт Павлоградського регіону. Концепція передбачає реалізацію бізнес-проектів різних економічних напрямів синхронно до основного виду діяльності підприємства з видобутку корисних копалин шляхом використання його ресурсної бази протягом всього життєвого циклу, що дозволить уникнути соціальних, економічних та екологічних проблем, після ліквідації шахти.

**Практична значимість.**

Розроблений Спеціальний проект проведення відкотного квершлагу пл. *С*101 шахти «Самарська» в небезпечній зоні Богданівського скиду, що включає вимоги та способи щодо безпечного ведення робіт, технологічні схеми і заходи з виконання гідрогеомеханічного моніторингу стану і газодинамічної активності масиву порід при перетині виробкою геологічного порушення для запобігання проривів води, посилення кріплення і запобігання вивалам породи в привібійний простір.

Розроблений технологічний регламент і конструкції комбінованих кріплень на ділянці Богданівського скиду з використанням анкерів, двошарових металобетонних рамних конструкцій, з обов'язковим виконанням заходів зі зміцнення приконтурного масиву порід і контролю його стану, що дозволяє забезпечити тривалу стійкість магістральних виробок під час відпрацювання розкритих запасів.

Для складних гірничо-геологічних умов шахт «ДТЕК Павлоградвугілля» розроблені і впроваджені нові конструкції комбінованих кріплень з анкерами і тампонажем закріпного простору, несучим шаром з набризкбетону, а також технології – механізованого торкретування виробки, заповнення закріпного простору методом набризкбетонування, комбінованого зміцнення проконтурних порід при перетині зон геологічних порушень, обґрунтовані область раціонального їх застосування та науково-технічні принципи вибору параметрів конструкцій. Застосування розроблених кріплень в 8...10 разів збільшує міжремонтний період експлуатації виробок.

Розроблена методика чисельного рішення задачі про стійкість виробки з кріпленням АСН+А та надані рекомендації щодо вибору їх основних технологічних параметрів стосовно до складних умов ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля».

Здійснена модернізація стругової технології видобутку вугілля за рахунок попереднього проведення демонтажної камери, нової технології демонтажу обладнання і проходження спарених виробок назустріч вибою лави для складних гірничо-геологічних умов ВСП «Шахта Степова» ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля», що дозволило добути одним комплектом устаткування 3 млн. тон вугілля; досягти середньодобового навантаження на лаву 2557 т при максимальній більше 5000 т/добу; забезпечити посування понад 154 м/міс. при максимальному добовому 11,5 м.

За результатами аналізу кращих світових практик забезпечення стійкості капітальних та охорони виробок, що використовують повторно, а також власного досвіду ведення гірничих робіт розроблена і введена в дію інструкція з проектування кріплення, підтримання та охорони виробок, що використовують повторно на шахтах ТОВ «ДТЕК ЕНЕРГО» та 2 державних галузевих стандарти України.

Встановлені закономірності структуроутворення твердіючих сумішей на основі шахтних порід Західного Донбасу, що дозволило обґрунтувати їх рецептури для використання в технології кріплення виробок в складних умовах, частково вирішити проблему утилізації відходів промисловості та підвищити рівень їх використання до кращих світових стандартів. Виконаний підбір коригуючих добавок для поліпшення технологічних якостей матеріалу. Розроблені твердіючі суміши стійкі до дії мінералізованої води, є якісною протифільтраційною завісою для виробки.

Вперше в Україні запропоновані технологічні схеми підземного дробильного комплексу, призначеного для подрібнення і класифікації порід, що надходять з підготовчих вибоїв, і потім використовуються для виготовлення твердіючих сумішей.

Для реалізації принципів та положень концепції synchro-mining запропонований інтегрований механізм індустріального і наукового парку, який дозволить регулювати відносини між владою, бізнесом та наукою під час розробки, впровадження та використання інноваційних технологій на гірничодобувних підприємствах.

**Обсяг впровадження роботи.**

Перехід Богданівського скиду відкотним квершлагом відповідно до вимог розроблених рекомендацій, заходами і технологією ведення робіт успішно здійснено шахтою «Самарська» восени 2015 р. Отриманий позитивний досвід, що дозволяє поширити його на подібні виробничі ситуації діючих шахт.

Протягом 1985-2016 рр. на глибоких шахтах Західного Донбасу і ТОВ «ДТЕК ЕНЕРГО» комбінованими рамно-анкерними конструкціями кріпленнями з тампонажем закріпного простору закріплено понад 600 кілометрів виробок.

Результати досліджень і обґрунтувань з технології та організації монтажно-демонтажних робіт при струговій виїмці вугілля комплексами BUSAIRUS з 2011 року використані в проектах спорудження демонтажних камер в 161-й, 163-й, 165-й, 167-й, 169-й та 171-й лавах ВСП «Шахта Степова» ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля».

Спосіб проведення виробок назустріч вибою лави, що рухається, реалізований при відпрацюванні вугілля високопродуктивними очисними комплексами на ВСП «Шахта Степова» та «Шахта Тернівська» ПАТ «ДТЕК-Павлоградвугілля».

Рекомендації з кріплення капітальних виробок впроваджені на шахтах ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля», ПАТ «ДТЕК Добропіллявугілля».

В рамках програми synchro-mining з 2008 р. в ПАТ «ДТЕК-Павлоградвугілля» впроваджується система екологічного менеджменту відповідно до вимог міжнародного стандарту ISO 14001:2004, а всі виробничі підрозділи у 2010 р. сертифіковані на його відповідність. Низка інвестиційних проектів з охорони навколишнього середовища реалізовані всіма шахтами об’єднання.

**Досягнутий ефект.**

1. За результатами реалізованого проекту розкриття нових запасів вугілля шляхом перетину капітальними виробками Богданівського скиду отриманий комплексний ефект, який складається у збільшенні обсягу промислових запасів вугілля підприємства на 40 млн. тон, відмови від будівництва нової вентиляційної свердловини на шахті «Західно-Донбаська», забезпеченні умов для зниження зольності і собівартості вугілля, збільшенні терміну експлуатації шахти «Самарська» на 15 років із забезпеченням зайнятості виробничого персоналу шахти на цей період. Загальний економічний ефект від реалізації проекту склав 3,251 млрд. грн.
2. Впровадження стругового комплексу на ВСП «Шахта Степова» з 2013 р. за рахунок реалізації принципово нових технологічних рішень при видобуванні вугілля забезпечило сумарний видобуток вугілля в обсязі 3,428 млн. т, знизило зольність до 27%, а собівартість вугілля до 78,38 грн./т, безпечні умови праці підземного персоналу. Загальний економічний ефект в порівнянні з базовою комбайновою технологією видобутку, в умовах ШУ «Першотравенське» склав 599,15 млн. грн.
3. Застосування нової системи забезпечення стійкості виробок, що використовують повторно на базі дворівневого рамно-анкерного кріплення і жорсткої навколоштрекової смуги зменшило необхідні обсяги проведення дільничних виробок, поточні витрати на їх ремонти, підвищило безпеку гірників з одночасним зростанням продуктивності праці. Фактичний економічний ефект у 2016 р. склав 74,33 млн. грн.
4. Економічний ефекти від застосування розроблених конструкцій та технологій зведення комбінованого рамно-анкерного кріплення з тампонажем закріпного простору замість металевого рамного кріплення зі зворотнім склепінням складе, навіть з урахуванням витрат на комплект анкерів, 6 153 грн./м. В цілому для шахт «ДТЕК Павлоградвугілля» загальна сума очікуваного економічного ефекту, з обсягами проведення капітальних виробок 45…50 км, складе 280…300 млн. грн. на рік.
5. Очікуваний економічний ефект від використання дробленої шахтної породи, тільки для тампонажу капітальних виробок на ВСП «Шахта ім. Героїв космосу» складе 804,6 тис. грн. на рік, без урахування покращення екологічної ситуації за рахунок зниження обсягів породи, що видається з шахти на земну поверхню.
6. Протягом 2007-2015 рр. в рамках концепції synchro-mining за напрямом соціального партнерства реалізована низка проектів загальною вартістю 80 млн. грн.
7. Загальний обсяг вкладень в інвестиційні проекти за напрямом енергозбереження та охорони навколишнього середовища, виконаних за програмою synchro-mining на шахтах ПАО «ДТЕК Павлоградвугілля» протягом 2010-2015 рр., склав понад 50 млн. грн.

**З часу попереднього висування у 2017 р. робота отримала подальший розвиток за наступними напрямами.**

1. На шахті «Самарська» додатково здійснено перехід Богданівського скиду ще двома капітальними виробками, що підтвердило обґрунтованість розроблених конструкцій, технології зведення комбінованого кріплення і системи геомоніторингу.
2. Технологія комбінованого багатошарового кріплення розкривальними виробками використовується в даний час при перетині небезпечних зон Богданівського скиду між полями шахт ім. Героїв космосу і «Благодатна». Перетин порушення дозволить збільшити промислові запаси шахти «Благодатна» на 4,56 млн. тонн. Це продовжить період експлуатації підприємства ще на 25 років і забезпечить загальну економію в розмірі 5 574,8 млн. грн. (в цінах 2017 р.).
3. За напрямом вдосконалення конструкцій комбінованого кріплення для складних гірничо-геологічних умов запропоновані: нове металеве арочне кріплення з раціональними значеннями радіусів кривизни профілю підвищеної несучої здатності; міжрамне огородження з профнастилу взамін залізобетонного. Впроваджена металева просторова сітчаста затяжка в комбінації з торкретбетоном. Проведене випробування металевого кріплення з низьколегованої сталі.
4. Розроблене комбіноване кріплення з анкерами, механізованим торкретуванням і тампонажем закріпного простору та технологія його зведення розповсюджені на комплекс капітальних похилих виробок шахти імені Героїв космосу.
5. Нова система забезпечення стійкості виробок, що використовують повторно, впроваджена на всі вугледобувні підприємства компанії «ДТЕК ЕНЕРГО», що дозволило додатково отримати фактичний економічний ефект в розмірі 75,52 млн. грн.
6. Втілені нові проекти соціального партнерства з розвитку територій регіону Західного Донбасу, енергозбереження й охорони навколишнього середовища за програмою synchro-mining на загальну суму близько 20 млн. грн.

Впровадження сучасних технологій розкриття та відпрацювання продуктивних запасів дозволило за 5 років збільшити річний видобуток вугілля з 16 до 20 млн. тон. Досягнутий економічний ефект склав 9,575 млрд. гривень.

Наукові результати роботи відображені в 25 монографіях, більш ніж у 350 статтях, з яких 44 у міжнародних виданнях. Загальна кількість посилань на публікації авторів / *h-*індекс згідно баз даних, відповідно: Scopus 9 / 2, Web Of Science – 4/2, Google Shcolar – 402 / 25.

Науково-практичні результати використані при написанні 4 підручників та навчальних посібників. Наукова новизна підтверджена дипломом на наукове відкриття. Новизну та конкурентоспроможність технічних рішень захищено 16 авторськими свідоцтвами та 14 патентами. Розроблено 6 нормативних документи. За даною тематикою захищено 3 докторських та 11 кандидатських дисертацій.

**Автори роботи:**

****