

### У Комітеті з Державних премій України в галузі науки і техніки

До участі в конкурсі на здобуття Державної премії України в галузі науки і техніки 2017 р. Комітетом з Державних премій України в галузі науки і техніки допущено роботу «Освоєння нового вугільного родовища шляхом реалізації новітніх геомеханічних технологій».

Автори: М. В. Барабаш, С. А. Воронін, В. І. Пілюгин, В. Г. Снігур, С. В. Мкртчян, С. М. Гапеев, О. В. Солодянкін, М. О. Вигодін.

Роботу подано Державним вищим навчальним закладом «Національний гірничий університет».

**С. М. ГАПЕЄВ**, доктор техн. наук

**О. В. СОЛОДЯНКІН**, доктор техн. наук

### Інноваційні технології – шлях до ефективної вугільної галузі

Україні вугільна промисловість – базова галузь економіки. Світові тенденції свідчать про поступовий перехід на джерела енергії, що відновлюються, проте зростання обсягів і стабільне вироблення енергії з альтернативних джерел потребує ще десятків років. Тому на близьку перспективу вугілля – надійний вітчизняний енергоносіє.

Актуальними питаннями видобутку вугілля є освоєння додаткових запасів на діючих шахтах, подовження їх життєвого циклу, зниження собівартості продукції, а також вирішення низки питань, що супроводжують гірничовидобувні роботи – екологічні, соціальні, забезпечення сталого розвитку депресивних територій.

В Україні майже 35 % площі становлять території, на яких понад 200 років ведуться масштабні гірничі роботи з видобутку вугілля. Це території Центрального і Західного Донбасу, Дніпровського та Львівсько-Волинського вугільних басейнів.

Сьогодні та протягом ще кількох десятків років соціально-економічний розвиток України значною мірою залежатиме від функціонування вугільних підприємств, які відіграють важливу роль у промисловому та інфраструктурному каркасі країни і фактично є містоутворювальними. За кожним таким підприємством, як правило, – економічно моноструктурний населений пункт з людьми, які проживають на цій території з несприятливою екологією. Очевидно, що основою добробуту гірничовидобувного регіону є рентабельна діяльність кожної окремої шахти, яка є джерелом доходів державного і місцевих бюджетів, робочих місць, регулятором екологічної стійкості.

З метою подальшого розвитку вугільної промисловості потрібні великі капіталовкладення і розвиток інноваційного фонду. Раніше одним з найвагоміших і надійних джерел інвестування у галузь були бюджетні кошти. Наразі великі приватні компанії, такі як ДТЕК, активно інвестують гроші в галузь, доводячи її інфраструктуру і продуктивність до кращих світових стандартів. Понад 70 % українського вугілля нині видобувають на шахтах ДТЕК.

Для виконання основних завдань роботи, представленої на здобуття Державної премії, за базове підприємство прийнято приватне акціонерне товариство «ДТЕК Павлоградвугілля», яке видобуває коксівне і енергетичне вугілля в складних геомеханічних умовах Західного Донбасу.

Оскільки для підвищення видобутку вугілля разом з перспективою збільшення глибини розробки все актуальнішою стає проблема розширення технічних меж шахтних полів і залучення в експлуатацію резервних запасів, відповідно до стратегічного плану розвитку щодо збільшення раніше недоступних запасів вугілля для продовження життєвого циклу підприємств ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля» заплановано дев'ять перетинів великих тектонічних порушень, що оконтурюють межі шахтних полів. Практичного досвіду перетину виробками регіональних порушень на шахтах Західного Донбасу донедавно не було.

Ведення гірничих робіт у зоні сильно порушеного масиву порід Богданівського скиду через відсутність достовірної інформації про місце його перетину виробками характеризується ускладнювальними чинниками: ймовірністю проривів підземних вод і зво-

ложеної гірської маси у виробку; збільшенням ймовірності обвалень порід, значних деформацій кріплення; ризиком аномально високого раптового метановиділення.

З урахуванням усіх ризиків та ускладнювальних чинників уперше у світовій практиці відроблення вугільних родовищ успішно здійснено перетин капітальною виробкою такого високоамплітудного диз'юнктиву (305 м). Це дало змогу додатково розкрити 40 млн т нових запасів вугілля, збільшити термін експлуатації шахти «Самарська» на 15 років із забезпеченням зайнятості виробничого персоналу шахти. Загальний економічний ефект від реалізації цього проекту становить 3,251 млрд грн.

Виконано великий обсяг робіт і отримано значні результати за напрямом удосконалення ресурсозберігальних конструкцій кріплень капітальних виробок для надійного доступу до розкритих запасів, обґрунтування та розробки принципово нових функцій і технологій проведення виробок для максимального підвищення ефективності видобутку корисних копалин. Крім того, розроблено й впроваджено нові конструкції комбінованих кріплень з анкерами і тампонажем закріпного простору, несучим шаром з набризк-бетону, а також технології – механізованого торкретування виробки, заповнення закріпного простору методом набризк-бетонування, обґрунтовано сферу раціонального їх застосування та науково-технічні принципи вибору параметрів. Використання розроблених кріплень у 8–10 разів збільшує міжремонтний період експлуатації виробок.

Розвиток систем розробки тонких пологих вугільних пластів на сучасному етапі в ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля» пов'язано з впровадженням високопродуктивної стругової установки. Стругові лави на ВСП «Шахта «Степова» – це третя і четверта стругові лави в Україні й перші в умовах Західного Донбасу. Застосування стругової технології виїмки вугільних пластів потребувало її адаптації до специфічних гірничо-геологічних умов і насамперед зниження термінів монтажу-демонтажу устаткування, припинення якого щодня становить близько 1,5 млн грн за сучасними цінами на вугілля.

За результатами комплексу досліджень, виконаних у роботі, обґрунтовано, технологічно й технічно виконано модернізацію стругової технології видобутку вугілля за рахунок попереднього проведення демонтажної камери, впровадження нової технології демонтажу обладнання і проведення спарених виробок назустріч вибою лави для складних гірничо-геологічних умов ВСП «Шахта «Степова». Це дало змогу отримати сумарний видобуток вугілля в обсязі 3,428 млн т, знизити зольність до 27 %, а собі-

вартість 1 т вугілля – до 78,38 грн, досягти середньодобового навантаження на лаву 2557 т при максимальному понад 5000 т; посування лави понад 154 м/міс при максимальному добовому 11,5 м; гарантувати безпечні умови праці підземного персоналу. Загальний економічний ефект, у порівнянні з базовою комбайновою технологією видобутку, запровадженою в шахтоуправлінні «Першотравенське», становить 599,15 млн грн.

Застосування нової системи забезпечення стійкості виробок, що використовують повторно, на базі комбінованого дворівневого рамно-анкерного кріплення і жорсткої навколоштрекової смуги дало можливість зменшити необхідні обсяги проведення дільничних виробок, поточні витрати на їх ремонт, поліпшити безпеку гірників під час виконання очисних робіт при одночасному підвищенні продуктивності праці. За 2013–2014 рр. на підприємствах, які до початку реалізації проекту взагалі не застосовували анкерне кріплення, обсяги впровадження становлять 38–67 %, а на шахтах Західного Донбасу частка рамно-анкерних виробок сягає 72 %. Найближчим часом частка лав з повторним використанням штреків на шахтах Добропільського району зросте до 100 %. Фактичний економічний ефект у 2016 р. становив 74,33 млн грн, у 2017 р. очікується 149,49 млн грн.

Інтенсивний видобуток вугілля істотно впливає на навколишнє середовище, погіршує екологічну ситуацію промислово розвинених територій. Сьогодні найактуальнішою є проблема переробки відвальних порід і зниження обсягу їх видачі з шахти. Одне з ефективних рішень – залишення отриманої породи у виробках.

У рамках виконаної роботи визначено оптимальні співвідношення вихідних компонентів (цементу й породи) та різних домішок для твердіючих сумішей, що застосовуються під час кріплення капітальних виробок. Уперше в Україні впроваджено підземний дробильний комплекс, призначений для подрібнення і класифікації порід, що надходять із підготовчих вибоїв і потім використовуються для виготовлення твердіючих сумішей в технології кріплення капітальних гірничих виробок.

Очікуваний економічний ефект у 2017 р. від використання подрібненої шахтної породи тільки для тампонажу капітальних виробок на ВСП «Шахта ім. Героїв космосу» становитиме 804,6 тис. грн без урахування поліпшення екологічної ситуації внаслідок зниження обсягів породи, що видається з шахти на земну поверхню.

Розкриття нових запасів з використанням комплексу геотехнологій і системи геомоніторингу дає

зможу збільшити життєвий цикл вугільної шахти на десятки років. Адаптація високоефективних технологій видобутку вугілля із забезпеченням стійкості капітальних і підготовчих виробок сприяє тому, що підприємство стає максимально рентабельним, а його продукція – конкурентоспроможною.

У зв'язку з вичерпанням запасів корисних копалин кожне гірничовидобувне підприємство з часом підлягатиме ліквідації, що автоматично спричинить утворення територіальної депресії та необхідність вирішення на державному та регіональному рівнях низки проблем. Досвід свідчить, що ліквідація навіть нерентабельної шахти обходиться державі дорожче, ніж її функціонування зі збитками, не враховуючи втрату робочих місць і екологічні наслідки. У регіоні утворюється економічно та екологічно депресивна територія, що потребує чималих державних дотацій на утримання.

Стратегічним рішенням для економіки України з потужною гірничовидобувною галуззю є запропонована авторами роботи концепція *synchro-mining*. Концепція передбачає реалізацію бізнес-проектів різних економічних напрямів синхронно до основного виду діяльності з видобутку корисних копалин шляхом використання ресурсної бази гірничовидобувного підприємства протягом усього життєвого циклу. Такий підхід дасть змогу попереджати виникнення соціальних, економічних та екологічних проблем, пов'язаних з ліквідацією шахти, оскільки в умовах *synchro-mining* остання не ліквідується, а припиняє основний вид діяльності за наявності інших рентабельних видів економічної діяльності.

Для реалізації принципів і положень концепції *synchro-mining* пропонується інтегрований механізм індустріального та наукового парку, який

дасть змогу регулювати відносини між владою та бізнесом, бізнесом та наукою під час розроблення інноваційних технологій, їх економіко-правового трансферу та використання на гірничовидобувних підприємствах.

У 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. сертифіковано на відповідність цьому стандарту. Низку інвестиційних проектів з охорони навколишнього середовища реалізовано всіма шахтами компанії. Протягом 2007–2014 рр. у межах концепції за напрямом соціального партнерства здійснено низку проектів загальною вартістю 72,5 млн грн.

Загальний обсяг вкладень у інвестиційні проекти за напрямом енергозбереження та охорони навколишнього середовища на шахтах ПАО «ДТЕК Павлоградвугілля» протягом 2010–2015 рр. становить понад 50 млн грн.

Загальний підтверджений економічний ефект від впровадження розроблених технологій та об'єктів на шахтах «ДТЕК ЕНЕРГО» становить 3,924 млрд грн.

Наукові результати роботи відображено у 24 монографіях, більш ніж у 330 статтях, з яких 47 – у міжнародних виданнях.

Науково-практичні результати використано під час написання чотирьох підручників і навчальних посібників. Наукову новизну підтверджено дипломом на наукове відкриття. Новизну та конкурентоспроможність технічних рішень захищено вісьмома патентами України. Розроблено п'ять нормативних документів. За цією тематикою захищено три докторських та десять кандидатських дисертацій.

## Позитивний приклад ефективного розв'язання проблем вугільної промисловості

Розвідані запаси вугілля в надрах України становлять 57 млрд т, або 95,4 % загального обсягу запасів органічного палива. Однак повноцінному забезпеченню енергетичних потреб країни перешкоджає низька ефективність роботи вугільної промисловості через незадовільний стан шахтного фонду, вкрай малі обсяги реконструкції старих і будівництва нових шахт, повільне технічне переоснащення більшості вугільних підприємств у складних гірничо-геологічних умовах, незадовільне розв'язання багатьох економічних, соціальних, екологічних та інших проблем.

Водночас робота авторів, що представлена на здобуття Державної премії України, є прикладом ефективного розв'язання зазначених проблем й створює підґрунтя для вирішення науково-технічних проблем підприємств галузі незалежно від їх форми власності. На особливу увагу заслуговують новітні рішення й практичний досвід перетину виробками регіональних порушень на шахтах Західного Донбасу, що вперше реалізовано на ВСП «Шахта «Самарська» в 2015 р., і дало змогу розкрити 40 млн т запасів вугілля за скидом (рівноцінно будівництву нової шахти).

Враховуючи, що будівництво менш потужного вуглевидобувного підприємства потребує десятки років (шахта «Нововолинська» № 10 із запасами 30 млн т) і величезних капітальних вкладень, представлена робота з освоєння нового вугільного родовища шляхом реалізації новітніх геомеханічних технологій безумовно заслуговує

на високу оцінку та присудження Державної премії України в галузі науки і техніки.

**В. Г. Красник, генеральний директор  
ДП «НТЦ «Вуглеінновація»,  
доктор техн. наук, професор,  
академік Академії гірничих наук**

### Вугільна галузь України спроможна поліпшити енергетичний стан держави

Подальший розвиток паливно-енергетичного комплексу України потребує розв'язання низки проблем, серед яких однією з основних є відмова від нафти й газу і перехід на використання власних покладів вугілля, запасів якого достатньо на кілька сотень років. У зв'язку з цим важливо збільшувати обсяги його видобутку, вдосконалювати технології ефективного виймання, зменшувати собівартість за рахунок інтенсифікації гірничих робіт, забезпечувати надійну експлуатацію капітальних виробок, зменшувати витрати на підтримку виробок під час експлуатації тощо.

Автори роботи на прикладі діючих вугільних шахт Західного Донбасу обґрунтували рішення щодо збільшення видобутку вугілля та продовження їх життєвого циклу за рахунок відроблення запасів, які раніше вважалися недоступними.

Особливістю роботи є оптимізація всього виробничого циклу вугільної шахти шляхом розробки та впровадження новітніх геомеханічних, адаптованих до умов Західного Донбасу, технологій, зокрема способів переходу високоамплітудних геологічних порушень, використання стругових технологій для збільшення продуктивності видобутку вугілля, технологій спорудження капітальних та повторного використання

дільничних виробок. Особливим досягненням роботи є те, що автори розробили технологію отримання та рецептури будівельних сумішей з використанням породи – відходу видобутку вугілля, що сприятливо впливає на екологічний стан регіонів. Крім того, автори запропонували нову концепцію synchro-mining для забезпечення сталого функціонування протягом необмеженого терміну гірничовидобувних територій, які віднесено до категорії депресивних.

Вугільна галузь, завдяки важливим науково-практичним результатам, може сприяти поліпшенню енергетичного стану країни та вирішенню актуальних соціально-економічних та екологічних потреб суспільства.

У результаті дослідження отримано нові наукові й важливі практичні результати, колосальний економічний ефект, робота широко представлена у публікаціях і на міжнародному рівні.

**О. Л. Тют'кін, доктор техн. наук,  
завідувач кафедри мостів і тунелів  
Дніпропетровського національного  
університету залізничного транспорту імені  
академіка В. Лазаряна, лауреат Державної  
премії України в галузі науки і техніки**

### Комплексні вирішення проблем вуглевидобувних регіонів України

На сьогодні вугільні шахти Західного Донбасу (збудовані в другій половині ХХ ст.) вичерпують свій ресурс через відроблення продуктивних запасів вугілля в своїх технічних межах при тому, що технічний стан основних комплексів щодо забезпечення життєдіяльності підприємства дає їм змогу ще деякий час продовжувати працювати.

У зв'язку з цим стають актуальними рішення щодо забезпечення подовження експлуатаційного циклу вугільної шахти шляхом прирізки запасів вугілля за великими тектонічними порушеннями (скиди або насуви).

Запропоновані авторами розробки та впровадження геомеханічно адаптованих до складних

гірничо-геологічних умов технології переходу тектонічних порушень дали можливість розкрити додаткові запаси вугілля, які забезпечують сталу роботу підприємства на термін до 15 років.

Отримані в представленій роботі результати мають науково-технічну новизну і дають змогу розв'язувати не тільки технологічні, а й соціальні проблеми (працевлаштування населення тощо),

тому вона заслуговує на визнання та присудження Державної премії України в галузі науки і техніки.

**В. М. Недолужко, керівник департаменту з проектування ТОВ «Науково-проектний центр ДТЕК», лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки**

## Реалізація концепції *synchro-mining* дасть змогу попередити виникнення проблем, типових під час закриття шахт

Подальший ефективний видобуток вугілля для потреб економіки країни та населення можливий тільки за наявності доступних підготовлених запасів насамперед на діючих шахтах та при розв'язанні проблеми зниження собівартості вугільної продукції. Промислові запаси шахтоуправлінь компанії ДТЕК у Західному Донбасі, враховуючи сучасний рівень видобутку, можуть забезпечити країну вугіллям на термін до 50 років, після чого виникнуть питання закриття підприємств, звільнення кваліфікованих працівників і соціальної захищеності людей і регіону в цілому.

У зв'язку з цим наукові й практичні результати, спрямовані на подовження життєвого циклу гірничовидобувних підприємств, внаслідок розкриття запасів за великими геологічними порушеннями і подальша їх високоефективна підготовка та відроблення, є важливими і значними за отриманий економічний ефект (майже 4 млрд грн). Однак, на мій погляд, більш важливим досягненням авторів роботи є представлена ними для техногенно депресивних гірничовидобувних територій України нова концепція *synchro-mining*, яка передбачає стійке функціонування вугільних підприємств протягом

необмеженого терміну на основі перманентної диверсифікації і управління стратегічним розвитком Павлоградського регіону. Реалізація запропонованої програми дасть змогу попередити виникнення соціальних, економічних і екологічних проблем, пов'язаних з ліквідацією шахт, створенням інших рентабельних видів економічної діяльності.

Оригінальність розробок колективу авторів роботи та їх новизна підтверджена дипломом на наукове відкриття, авторськими свідоцтвами й патентами України.

Результати роботи широко впроваджено у виробництво і мають велике практичне значення в цілому для гірничовидобувних, техногенно навантажених регіонів України, тому вона заслуговує на високу оцінку та присудження їй Державної премії України в галузі науки і техніки в 2017 р.

**Ю. Я. Чередниченко, генеральний директор ТОВ «ДТЕК Добропіллявугілля», заслужений шахтар України, лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки**

## Вугілля як джерело енергії та сировини для української металургії

Проблема забезпечення енергією в сучасному світі набуває все більшої гостроти. Для України її прояв підсилюється відсутністю великих запасів нафти й газу. Водночас країна має значні родовища вугілля, яке доцільно використовувати на новій, сучасній науково-технічній основі як джерела енергії та сировини для вітчизняної металургії.

Автори роботи сконцентрували увагу на забезпеченні технічної можливості й економічно-

го обґрунтування видобутку вугілля в складних гірничо- і гідрогеологічних умовах, що характерні для більшості родовищ. Запропоновано, зокрема, нову деформаційну модель розвитку геомеханічних процесів навколо протяжних виробок шахт Західного Донбасу, що дало змогу розробити й обґрунтувати параметри технології зведення комбінованих кріплень, які працюють з використанням несучої здатності прикон-

турного породного масиву за рахунок тампонажу закріпного простору та встановлення анкерного кріплення.

Важливо, що розкриття нових запасів з використанням комплексу геотехнологій і системи геомоніторингу сприяє збільшенню життєвого циклу вугільного підприємства на десятки років. Адаптація високоефективних технологій видобутку вугілля із забезпеченням стійкості капітальних і підготовчих виробок робить функціонування підприємства максимально рентабельним, а продукцію – конкурентоспроможною.

Автори також визначили оптимальні співвідношення вихідних компонентів і різних домішок для твердіючих сумішей, що застосовуються під час кріплення капітальних виробок.

Цікаво, що в роботі автори пропонують принципово інший підхід до стратегічного управління життєвим циклом шахти на основі перманент-

ної диверсифікації її діяльності, починаючи зі стадії проектування, який отримав умовну назву synchro-mining. Для реалізації принципів та положень концепції synchro-mining запропоновано інтегрований механізм індустріального і наукового парку, який дасть можливість регулювати відносини між владою і бізнесом, бізнесом і наукою під час розробки інноваційних технологій, їх економіко-правового трансферу та використання на гірничовидобувних підприємствах.

Представлена робота має широкий, комплексний характер та охоплює важливі для вугільної промисловості України проблеми, сприяє досягненню ефективності виробництва, вона заслуговує на високу оцінку.

**С. А. Харін, доктор техн. наук,  
професор, ОКВНЗ «Інститут підприємництва  
«Стратегія» (м. Жовті Води)**

## Перехід до «зеленої» генерації електроенергії через ефективну вуглевидобувну галузь України

Потужність економіки сучасної індустріально розвиненої країни оцінюється кількістю мегават спожитої електроенергії, що виробляється на власних станціях. В Україні два джерела, приблизно рівноцінних за обсягами генерації: це атомні й теплові електростанції. Вони не екологічно чисті, і весь світ зараз переймається проблемою переходу на альтернативні «зелені» джерела енергії: сонце, вітер тощо. За різними оцінками період такого переходу має становити 40–50 років. На цей час потрібно забезпечити достатню кількість насамперед вугілля як сировини для теплових електростанцій, а вже потім вирішувати, що робити з вугільними шахтами, оскільки закрити їх не просто, а інколи і неможливо з екологічних та гідрогеологічних причин.

На шахтах ДТЕК на цей час видобувається понад 80 % вітчизняного вугілля. Воно досить дороге, відомі запаси його вичерпуються. Технології, що представлені в роботі, дадуть змогу включити у балансіві ті запаси, що перебувають за геологічними порушеннями з великою амплітудою зміщення порід. Наприклад, впер-

ше у світі виконано перехід Богданівського скиду з амплітудою понад 300 м. Розроблено і масово впроваджено технології оптимального розкриття вугільних пластів, забезпечено стійкість капітальних виробок, при мінімальних експлуатаційних витратах суттєво зменшено видачу пустої породи на поверхню, впроваджено технології безлюдного відроблення вугільних пластів струговими установками, обґрунтовано диверсифікацію діяльності вугільної шахти, яку не можна закрити за екологічними умовами.

Тобто можна стверджувати, що сукупність новітніх технологій, які наведено в роботі, мають загальнодержавне значення. Вони дають змогу в масштабах країни без істотних економічних і соціальних стресів здійснити європейську стратегію переходу до «зеленої» генерації електроенергії на основі альтернативних джерел.

**В. Я. Кириченко, директор  
ТОВ «Західно-Донбаський науково-виробничий центр» «Геомеханіка»,  
доктор техн. наук, лауреат Державної премії  
України в галузі науки і техніки**