

УДК 005.591.4:622.012.2

САПИЦЬКА ІРИНА,

кандидат технічних наук, доцент Донецького національного університету, м. Вінниця

## РЕСТРУКТУРИЗАЦІЯ ШАХТ: ТЕХНОЛОГІЧНІ ТА ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ

У статті визначено, що технологія є рушійною силою розвитку вугільних підприємств. Обґрунтовано три рівні зміни технологій - "стабільна", "плідна", "мінлива" - стосовно шахт Донбасу. Показано, що "стабільна" технологія почала формуватися в той час, коли з'явилися перші копальні. "Плідна" представлена результатами дослідження: наведено порівняння параметрів коротко- й довгозабійних технологій на вугільних підприємствах. Доведено необхідність упровадження й подальшого вдосконалення технологічних схем "безлюдної" виїмки вугілля й методів безремонтного утримання гірничих виробок. "Мінлива" технологія містить нетрадиційні способи, такі як підземна газифікація, гідрогенізація та свердловинний гідровидобуток вугілля, а також супутний видобуток газу метану.

**Ключові слова:** шахта; "стабільна"; "плідна"; "мінлива" технології; вугілля; видобуток.

**Постановка проблеми та стан її вивчення.** Енергетичною стратегією України на період до 2030 року та на дальшу перспективу розроблені шляхи ефективного забезпечення країни ресурсами за рахунок активізації розвитку власного паливно-енергетичного комплексу [1]. Основні позиції енергетичної стратегії країни - це зниження енергозалежності та збільшення виробництва електроенергії за рахунок власних джерел, а також підвищення ефективності використання енергоресурсів. Аналіз тенденцій розвитку світової енергетики свідчить, що в найближчій перспективі роль вугілля в паливно-енергетичному комплексі буде неухильно зростати [2]. Для України вугілля також залишається головним вітчизняним енергоносієм, і це при тому, що на сьогодні маємо вкрай несприятливі внутрішні умови розвитку видобувних підприємств і суттєве послаблення міжнародних позицій національного господарства в цілому.

У всіх галузях промисловості, у тому числі й вугільній, рушійною силою розвитку підприємства є технологія. Це потужний фактор завоювання й збереження пріоритету в конкурентній боротьбі й запорука економічного зростання.

Головна стратегічна мета вугільної промисловості, як і всієї промисловості в цілому, полягає в підвищенні ефективності й конкурентоспроможності виробництва, а напрямом її досягнення обрано реструктуризацію всіх сфер діяльності видобувного комплексу - від фінансової до технологічної. Метою реструктуризації на рівні технологій є забезпечення ефективного використання виробничих ресурсів, упровадження екологічно чистих технологій видобутку та переробки вугілля тощо.

На необхідність оновлення технологічних процесів під час реструктуризації вугільного підприємства сьогодні вказують І. Павленко та І. Тимченко [3], О. Вівчаренко [4], В. Білецький та А. Козловська [5; 12] й інші дослідники. Вони ж, зокрема В. Білецький у [5], обґрунтовують деякі технологічні процеси як перспективний напрямок розвитку в гірництві, порівнюють процеси реструктуризації в Україні й Польщі [12]. Модель реструктуризації вугільних шахт, важливим елементом якої є технологія, запропонована й автором цієї статті [6].

Методологію для розгляду технологічних змін виробництва у зв'язку з конкурентоспроможністю об-

ґрунтував І. Ансофф [7], виділивши три можливих рівні її зміни - "стабільна", "плідна" та "мінлива". Використовуючи цю класифікацію, ми розглянемо динаміку технологічних змін стосовно процесу видобутку вугілля. Це і є метою статті.

**Виклад основного матеріалу.** Стратегічний менеджмент виділяє три можливих рівні мінливості технології: "стабільна", "плідна" та "мінлива" [Там само].

"Стабільна технологія" майже незмінна протягом усього життєвого циклу попиту. Вона властива вугільному виробництву. Протягом століть у гірничій справі використовувалося кайло як основне знаряддя видобутку вугілля (ручна технологія). У 1723 р. у районі Бахмута поблизу солеварень розпочато гірничий промисел, на якому протягом серпня - вересня 1723 р. було задіяно близько 200 робітних людей під керівництвом М. Вепрейського та С. Чиркова, які побудували першу штольневу вугледобувну шахту [13]. У XVIII ст. в м. Лисичанську була побудована перша шахта для видобутку коксівного вугілля [8]. Цим було покладено початок систематичного промислового освоєння вугільних родовищ Донбасу. Кінець XIX ст. відзначився концентрацією вугільних підприємств, будівництвом більш глибоких шахт, упровадженням парових підйомних, водовідливних і вентиляційних установок. Перші врубові машини (частково механізована технологія) для виїмки вугілля в очисних вибоях почали з'являтися на шахтах Донбасу тільки в кінці XIX - на початку XX ст.

"Плідна технологія" - у рамках основної технології, яка зберігається тривалий період, застосовуються різні інновації. У гірництві найбільш яскраво цей вид технології проявився в кінці 40-х рр. XX ст., коли почалася комплексна механізація очисних робіт. Цей період характеризується зростанням вугледобутку, підвищенням техніко-економічних показників, комплексною механізацією всіх ланок шахти, зростанням кількості великих шахт, збагачувальних фабрик, соціально-побутових установ [Там само]. "Плідні технології" до сьогодні широко використовуються на вугільних шахтах Донбасу.

У ранній період розвитку вугільної промисловості в усіх вугледобувних країнах застосовувалася тільки камерна система розробки.

Надалі відбулося розгалуження способів розробки вугільних пластів на два напрямки: коротковибійні системи і системи видобутку довгими лавами.

У європейських вуглевидобувних країнах механізація очисних робіт ішла, головним чином, шляхом створення машин для довгих лав. У США створювалися машини для механізації робіт у короткому вибої. Світовий досвід вуглевидобутку показує, що в країнах, які застосовують коротковибійну технологію, продук-

тивність праці значно перевищує аналогічний показник в інших країнах.

Для визначення продуктивності праці й собівартості вугілля в цілому по шахті були проведені дослідження на вугільних підприємствах України. Їх здійснювали вчені кафедри "Розробка родовищ корисних копалин" Донецького національного технічного університету.

У табл. 1 наведені дані про чисельність робітників і продуктивність їхньої праці при порівнюваних технологічних схемах очисних робіт.

Таблиця 1. - Порівняння параметрів двох типів технологій

Процеси	Коротковибійна технологія		Довговибійна технологія	
	Кількість робітників	Продуктивність праці, т/вих	Кількість робітників	Продуктивність праці, т/вих
Очисні роботи	154	39,0	330	18,0
Очисні й підготовчі роботи	280	21,4	640	9,4
Попередні плюс транспорт	510	12,0	870	6,9
Попередні плюс утримання та ремонт гірничих виробок	605	10,0	1060	5,6
Разом підземних робітників	795	7,6	1250	4,8
Разом робітників із видобутку	995	6,0	1500	4,0
Загальна кількість робітників із видобутку	1265	4,7	1770	3,3

Дані табл. 1. показують переваги за кількістю зайнятих робітників та продуктивністю праці коротковибійної технології.

Важливим завданням у технології видобутку вугілля є забезпечення якісного утримання гірничих виробок, що істотно впливає на збільшення обсягів видобутку вугілля.

З огляду на те, що подальший розвиток вугільної промисловості буде йти шляхом підвищення навантаження на очисний вибій і концентрації гірничих робіт, питання стійкості гірничих виробок, їх ремонту та утримання набуває особливого важливого значення.

В останні роки для вирішення цієї проблеми відповідно до вимог Правил безпеки (ПБ) з'явився новий, нетрадиційний підхід. Він полягає в проведенні й спорудженні гірничих виробок таким чином, щоб протягом терміну їх експлуатації виключалися ремонтні роботи. Така технологія отримала назву "безремонтне утримання". Сьогодні на деяких шахтах Донбасу вже є позитивні приклади її практичного впровадження.

Заходи, що забезпечують у різних умовах безремонтне утримання гірничих виробок, можна розділити на кілька груп: способи охорони виробок, застосування кріплення підвищеної податливості, завищення площі поперечного й поздовжнього перерізу виробок при проходці, зміцнення бокових порід, що вміщують пласт, використання підвісних засобів шахтного транспорту [9].

Важливою проблемою вугільних шахт Донбасу є розробка тонких пластів. Частка пластів потужністю менше 1 м в загальних балансових запасах Донецького басейну становить близько 70 %, із них у пластах менше 0,7 м - близько чверті цих запасів. Усього в Донбасі налічується 669 вельми тонких шахтопластів, із яких 243 пологих, 57 похилих, 369 круто-похилих й крутих. У межах шахтних полів потужність пластів не знає суттєвих змін: коливання, як правило, не досягають 0,2 м [10].

У дуже тонких пластах залягає вугілля високої якості. Так, на пластах потужністю менше 0,8 м їхня середньозважена зольність знаходиться в межах 13 %, тоді як зольність вугілля, яке видобувається зараз, удвічі-втричі вище [11].

Відмова від експлуатації малопотужних родовищ

буде все більш негативно позначатися на техніко-економічних показниках роботи шахт і соціальній обстановці в регіоні. Тому створення технологічних схем виїмки вельми тонких пластів для шахт Донбасу залишається на найближчі роки актуальним завданням.

З огляду на постійне погіршення гірничо-геологічних умов розробки вугільних пластів, у тому числі перехід багатьох шахт до експлуатації дуже тонких пластів, створення безлюдних технологічних схем стає в ряд основних науково-технічних проблем у вугільній промисловості.

При розробці вельми тонких (0,5-0,8 м) пластів потужність пласта є основним чинником, що обмежує застосування комплексів з гідрофікованими кріпленнями. Робочий простір виявляється заповненим обладнанням до такої міри, що обслуговування його суттєво ускладнюється. Численні спроби створення для тонких пластів виймальних комплексів на базі сучасних гідрофікованих кріплень ані в Україні, ані за кордоном не мали успіху. Наразі в умовах вельми тонких пластів застосовується застаріла техніка з високим рівнем фізичної праці.

Однією з інноваційних технологій, запропонованих науковцями, є безлюдна виїмка вугілля. Створення технологічних схем очисних робіт, які не потребують присутності робітників у вибої, має велике соціальне значення - звільнення людей, зайнятих видобутком вугілля, від перебування у важких умовах привибійного простору. Необхідність вирішення цієї проблеми особливо гостро відчувається при розробці вугільних пластів у складних геологічних умовах: мала потужність, висока загазованість і температура, схильність до раптових викидів вугілля й газу, нестійкість бокових порід та ін.

Щодо конкретних умов вельми тонких пластів Донбасу, під технологічними схемами очисних робіт без присутності робітників у вибої слід розуміти комплекси машин та устаткування в лавах, системи й процеси управління з підготовчих виробок [10]. На штреку є всі можливості для створення відповідних умов для робітників, керуючих комплексом. Конструктивний комплекс забезпечує можливість періодичного виведення машин у підготовчу виробку для огляду, ремонту й вибору нової позиції для виймальних робіт. За допомогою безлюд-

ної технології пропонується вирішення завдання виведення людини з тісного очисного простору в прилеглі гірничі виробки.

Теоретичні дослідження свідчать, що практичні розробки схем очисних робіт без присутності робітників у вибої з керуванням покрівлі ціликами вугілля є першочерговими.

Особлива увага при проектуванні безлюдної виїмки вельми тонких пластів приділяється гідравлічному способу вуглевидобутку. Особливо він цінний для виїмки похилих і крутих пластів, де можуть широко використовуватися вже випробувані підвісні гідромонітори.

Фактичні попередні дані випробувань машин, що мають в якості робочого органу високонапірні пульсуючі струмені води, показали обнадійливі результати. При цьому вологість вугілля не перевищувала 10 %, що дозволяє гідроімпульсні машини застосовувати при існуючій сухій технології [11].

Технологічні схеми безлюдної виїмки мають ще одну перевагу, яка полягає в можливості закладення між ціликами виробленого простору породи від проведення виробок. Саме такий принцип покладено в основу нових конструкцій комплексів для пологих і крутих пластів. Це дуже важливий момент, тому що при виїмці вельми тонких пластів обсяг породи різко зростає. Технологічні цілики, будучи податливими, не створюватимуть зон підвищеного тиску в навколишньому масиві [10].

Пошуки принципово нових шляхів безлюдної виїмки при зміні агрегатного стану вугілля (пошукові роботи ІНФОВ НАН України), а також безшахтних способів видобутку корисних копалин є предметом досліджень у перспективі.

"Мінлива технологія". У період життєвого циклу попиту спостерігається поява змінюваних базових технологій. За останні роки розроблені й проведені есперименти з нетрадиційних способів розробки вугільних родовищ. Такі технології отримали назву геотехнологічних. Сутність цих способів зводиться до переведення твердої корисної копалини в рідкий (при гідровидобутку - пульпа) або газоподібний стан. Надалі вилучення корисних копалин на поверхню здійснюється через свердловини.

Розробляються способи, засновані на переведенні вугільного пласта в рухомий стан шляхом здійснення на місці його залягання теплових, масообмінних хімічних й гідрохімічних процесів. У сучасних умовах у вугільній промисловості України геотехнології використовуються тільки в якості експериментальних на окремих шахтах.

Серед перспективних технологій учені й практики Донбасу розглядали такі напрямки: підземна газифікація та гідрогенізація.

Одним із геотехнологічних способів розробки вугільних родовищ є підземна газифікація. Вона є однією з нових, прогресивних технологій розвитку вугільної промисловості. Її суть полягає в тому, що вугілля безпосередньо в пласті перетворюється на горючий газ, який володіє досить високою калорійністю для енергетичного й технологічного використання. Ідею підземної газифікації кам'яного вугілля ще на початку 80-х рр. XIX ст. висловив Д. Менделєєв. Переваги підземної газифікації вугілля: невеликий обсяг підземних робіт, малий вплив на довкілля, мала собівартість одержуваного палива. Слід зазначити, що зараз спостерігається підвищений інтерес у всьому світі до цієї інноваційної технології. Перша у світі промислова станція підземної газифікації вугілля стала до ладу 1937 року в Горлівці (Донбас). У різні роки працювало до шести дослідно-промислових і промислових станцій підземної газифікації вугілля.

Сьогодні використовується дві з них - Південно-Абінська (Росія, Кузбас) та Ангренська (Середня Азія). Нові досліді та практична апробація технології уже розпочалися в США, Польщі, Угорщині, Англії, Бельгії, Німеччині, Канаді та Австралії. Є досвід щодо розробки пологих і крутоспадних пластів. Наукові дослідження з підземної газифікації в Україні ведуться в Національному гірничому університеті (м. Дніпро).

Особливий інтерес для підземної газифікації являють родовища України, у межах яких 40,0 % промислових запасів припадає на вугільні пласти потужністю до 0,8 м [11].

Саме цей метод розробки дозволяє позбутися важкої підземної праці, вирішити проблему трудових ресурсів і значно збільшити обсяг енергетичних запасів за рахунок переробки вугілля низької якості. До того ж у порівнянні з видобутком вугілля традиційним способом підземна газифікація в ряді випадків є більш економічною.

Важливою комплексною проблемою, яка базується на застосуванні геотехнологічних методів видобутку, є розробка технології підземної гідрогенізації вугілля.

Розвиток і впровадження підземної гідрогенізації вугілля в гірничодобувній промисловості матиме також не тільки економічне, але й соціальне значення. Це дозволить уникнути видачі породи на поверхню, використовувати повністю всі складові компоненти у вугільному пласті (гази  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ), тобто здійснити безвідходну або маловідходну технологію, змінити роль, зміст і характер праці людини в процесі видобутку вугілля. Підземна гідрогенізація вугілля сприятиме збільшенню видобутку палива й хімічної сировини за рахунок розробки родовищ вугілля, які сьогодні вважаються непридатними для виїмки або становлять значні труднощі.

Свердловинний гідровидобуток вугілля теж розглядається сьогодні як перспективна геотехнологія [14], яка в умовах слабкозасоленого вугілля Західного й Північного Донбасу може виконувати ще одну функцію - попутного знесолення вугілля [15].

Геотехнологічні способи розробки вугільних родовищ вимагають наукового пошуку й великого обсягу фінансових коштів. Як варіанти грошових надходжень можуть бути використані кошти вугільного підприємства, цільові державні вкладення або інвестиції.

Важлива роль у розвитку вугільних підприємств повинна приділятися видобутку шахтного газу - метану. Його можна видобувати й використовувати як альтернативний вид енергії.

Україна за ресурсами шахтного метану займає четверте місце у світі. Вони становлять більше 13 трлн  $\text{м}^3$  метану, які в 3-3,5 раза перевищують ресурси природного газу [2]. У Донецькому і Львівсько-Волинському басейнах метанонасність кам'яного вугілля коливається в межах 0,5-25  $\text{м}^3/\text{т}$ , антрацитів до 35-40  $\text{м}^3/\text{т}$ . Ресурси метану в розвіданих кондиційних вугільних шарах до глибини 1 800 м коливаються в межах 450-550 млрд  $\text{м}^3$  [16].

Щорічно обсяг викидів метану в атмосферу в результаті діяльності вугледобувних підприємств України складає приблизно 1,12 млрд  $\text{м}^3$ , і тільки 0,12 млрд  $\text{м}^3$  було утилізовано [Там само].

На жаль, видобуток і переробка метану не налагоджені - є тільки перші спроби його використання, наприклад, на шахті ім. О. Ф. Засядька (Донецьк). За підрахунками фахівців, річний енергетичний потенціал шахтного метану в Донецькій області становить 8,8 млрд кВт/годин. Вугільний метан, як альтернативне джерело, може замінити близько 40 % необхідної Донецькій області електроенергії [Там само].

З 28 шахт Донецької області, які здійснюють роботи з дегазації, отриманий метан використовують тільки 10 шахт (дані 2010 року). Метан використовується, як правило, для власних потреб, замість вугілля в шахтних котельнях.

Видобуток метану як супутнього продукту при розробці вугільних пластів має важливу соціальну й економічну спрямованість і дає можливість розглядати необхідність комплексної розробки вуглегазових родовищ.

Таким чином, за результатами проведених досліджень можна зробити такі **висновки**:

- огляд літературних джерел визначив, що технологія є важливою складовою розвитку підприємств різних галузей, у тому числі й вугільних шахт;

- охарактеризовано три рівні мінливості технології: "стабільна", "плідна", "мінлива" стосовно процесу видобутку вугілля. Це дозволило розглянути як "стабільну" розробку пластів короткозабійними системами та системами з довгими лавами й провести їх порівняння за параметрами кількості робітників і продуктивності праці;

- "плідна технологія" містить схеми безлюдної виїмки. Це є соціально значущим фактором, який сприяє підвищенню безпеки роботи шахтарів у складних гірничо-геологічних умовах Донецького басейну. Перспективне впровадження технології "безлюдна виїмка вугілля" на тонких і надто тонких пластах дозволить подовжити термін роботи багатьох вугільних підприємств, що сприятиме підвищенню рівня зайнятості в шахтарських містах;

- серед мінливих (геотехнічних) технологій були розглянуті підземна газифікація, гідрогенізація та свердловинний гідровидобуток вугілля. Їх поступове впровадження дозволить розширити сировинну базу вугільної промисловості, зокрема, за рахунок тонких і надтонких пластів.

Видобуток газу метану як супутнього продукту при розробці вугільних пластів дає можливість оцінювати копальню як вуглегазове підприємство і має як соціальну спрямованість - підвищення безпеки праці шахтарів, так і економічну - збільшення прибутку.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Энергетична стратегія України на період до 2030 року [Електронний ресурс]. - Режим доступу : <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/n0002120-13/para3#n3>.
2. Амоша А. И. Комплексное освоение угольных месторождений Донецкой области / А. И. Амоша, В. Г. Гринев, В. И. Логвиненко ; НАН Украины. Ин-т экономики пром-ти. - Донецк, 2007. - 216 с.

**Сапицкая Ирина,**

*кандидат технических наук, доцент Донецкого национального университета, г. Винница*

### **РЕСТРУКТУРИЗАЦИЯ ШАХТ: ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ**

В статье определено, что технология является движущей силой развития угольных предприятий. Обоснованы три уровня изменения технологий - "стабильная", "плодотворная", "изменчивая" - применительно к шахтам Донбасса. Показано, что "стабильная" технология начала формироваться в то время, когда появились первые шахты. "Плодотворная" представлена результатами исследования: приведено сравнение параметров коротко- и длиннозабойных технологий на угольных предприятиях. Доказаны необходимость внедрения и дальнейшего совершенствования технологических схем "безлюдной" выемки угля и методов безремонтного содержания горных выработок. "Изменчивая" технология содержит нетрадиционные способы, такие как подземная газификация, гидрогенізація и скважинная гидродобыча угля, а также попутная добыча газа метана.

**Ключевые слова:** шахта; "стабильная"; "плодотворная"; "изменчивая" технологии; уголь; добыча.

3. Павленко І. Реструктуризація вугільної промисловості: світові тенденції та вітчизняні реалії / І. Павленко, І. Тимченко // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. - 2014. - № 8 (161). - С. 10-15. doi: 10.17721/1728-2667.2014/161-8/2.

4. Вивчаренко А. В. Обоснование научно-технических решений и организационно-технических мероприятий по развitiю угольных шахт Украины / А. В. Вивчаренко // Mining of Mineral Deposits. - 2014. - № 8 (1). - С. 25-31. doi: 10.15407/mining08.01.025.

5. Білецький В. С. Суміщені технологічні процеси - перспективний напрямок розвитку в гірництві / В. С. Білецький // Mining of Mineral Deposits. - 2015. - № 9 (2). - С. 167-171. doi: 10.15407/mining09.02.167.

6. Сапицкая І. К. Реструктуризація вугільних шахт: теорія та практика / І. К. Сапицкая // Схід. - 2013. - № 4 (124). - С. 71-75.

7. Ансофф І. Новая корпоративная стратегия / І. Ансофф. - СПб. : Питер Ком, 1999. - 416 с.

8. Бакулев Г. Д. Развитие угольной промышленности Донецкого бассейна / Г. Д. Бакулев. - М. : Госполитиздат, 1955. - 673 с.

9. Крулькевич М. И. Содержание и ремонт горных выработок угольных шахт / М. И. Крулькевич, И. К. Сапицкая, А. Ф. Охременко. - К. : Техника, 2004. - 127 с.

10. Сапицкий К. Ф. Технология выемки весьма тонких угольных пластов скреперостругами / К. Ф. Сапицкий, Ю. В. Бондаренко, И. И. Гомаль, Д. Я. Чучко. - К. : Техника, 2001. - 192 с.

11. Сапицкий К. Ф. Опыт применения новых технологий по выемке весьма тонких пластов / К. Ф. Сапицкий, Ю. В. Бондаренко // Известия Донецкого горного института-ДНТУ. - 2000. - № 1. - С. 14-17.

12. Білецький В. Вугільна промисловість України і Польщі: сучасний стан та перспективи / В. Білецький, А. Козловська // Схід. - 2008. - № 7. - С. 3-10.

13. Гайко Г. Першовідкривачі Донецького вугілля / Г. Гайко, В. Білецький // Схід. - 2016. - № 2 (142) березень-квітень. - С. 26-33. doi:10.21847/1728-9343.2016.2(142).70446

14. Васянович Ю. А. Научное обоснование эффективности использования технологии скважинной гидродобычи угля в условиях Дальнего Востока : автореф. дисс. на соискание уч. степени канд. техн. наук : спец. 11.00.11 "Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов" / Ю. А. Васянович. - Владивосток, 1996. - 25 с.

15. Білецький В. С. Суміщений процес "гідравлічне видобування - знесолення вугілля" / В. С. Білецький, О. С. Верещун // Збагачення корисних копалин. - 2014. - Вип. 58 (99)-59 (100). - С. 126-131.

16. Основи хімії і фізики горючих копалин / [Саранчук В. І., Ільшов М. О., Ошовський В. В., Білецький В. С.]. - Донецьк : Східний видавничий дім, 2008. - 640 с.

Sapytska Iryna,

Candidate of Science (Engineering), Assistant Professor of Donetsk National University, Vinnytsia

## RESTRUCTURING OF MINES: TECHNOLOGICAL AND ECONOMICAL ASPECTS

The present paper covers technological changes in the coal mining process. Coal is the main domestic energy resource in Ukraine. In this context such issues as upgrading of conventional technologies and introduction of innovative developments need early solution. Technology is a driving force of strategic development of enterprises in all industries, including the mining.

Technological aspects and their interrelation with competitiveness were explored and substantiated by I. Ansoff, who also identified three possible variability levels of technology: 'stable', 'productive' and 'changeable'.

'Stable' technology is virtually unchangeable throughout the life cycle of demand. It is intrinsic to coal production as coal has been mined for centuries and in spite of changes in mining techniques, the demand for it is high enough. This technology originated approximately in the late 18th century when the first mines appeared in the Donets Basin.

'Productive' technology means the traditional one within which various innovations are introduced. In the early development period of the mining industry only pillar mining was used. Two new directions were subsequently developed: shortwall and longwall mining. Winning mechanization in European countries was achieved through development of longwall machines. The USA preferred shortwall mining of coal seams.

The above mining alternatives were examined at Donbas mines, the results compared by such parameters as the number of workers and their labor capacity.

The necessity of introduction and further improvement of 'manless' mining flow diagrams was substantiated. Some methods for roadway maintenance without repairs were described. The measures required for roadway maintenance without repairs under different conditions can be divided into a number of groups: ways of roadway protection, use of supports with improved yielding, an increased cross-sectional area and longitudinal section of workings during driving, reinforcement of seam bearing rock, application of mine overhead carriers.

'Changeable' technology comprises such unconventional techniques as underground gasification, hydrogenization and hydraulic coal mining by boreholes as well as ancillary recovery of methane gas.

**Key words:** mine; 'stable'; 'productive'; 'changeable' technology; coal; mining.

### REFERENCES

1. Energy Strategy of Ukraine until 2030, available at: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/n0002120-13/paran3#n3>
2. Amosha, A.I., Grinyov, V.G. and Logvinenko, V.I. (2007), Integrated development of coal deposits in the Donetsk region, *NAS. Institute of Economics of Industry*, Donetsk, 216 p. (rus).
3. Pavlenko, I. and Timchenko, I. (2014), Restructuring of the coal industry: global trends and domestic realities, *Bulletin of Kyiv National Taras Shevchenko University*, № 8 (161), 10-15 (ukr). doi: 10.17721/1728-2667.2014/161-8/2
4. Vivcharenko, O.V. (2014), Substantiation of scientific and technical solutions and organizational and technical measures for Ukrainian coal mines development, *Mining of Mineral Deposits*, 8 (1), 25-31 (rus). doi: 10.15407/mining08.01.025
5. Biletskyi, V.S. (2015), Combined technological processes - a promising direction of development in mining, *Mining of Mineral Deposits*, 9 (2), 167-171 (ukr). doi: 10.15407/mining09.02.167
6. Sapytska, I.K. (2013), Restructuring of coal mines: theory and practice, *Skhid*, 4 (124), 71-75 (ukr).
7. Ansoff, I. (1999), The new corporate strategy, *PiterCom Publishing*, St. Petersburg, 416 p. (rus).
8. Bakulev, G.D. (1955), The development of the coal industry of the Donetsk Basin, *Gospolitizdat*, Moscow, 673 p. (rus).
9. Krulkevich, M.I., Sapitskaya, I.K., Ohremenko, A.F. (2004), Maintenance and repair mine workings of coal mines, *Technology Publishing*, Kyiv, 127 p. (rus).
10. Sapitsky, K.F., Bondarenko, Yu. V., Gomal, I. I. and Chuchko, D.Y. (2001), Technology recess rather thin coal seams skreperostrug, *Technology Publishing*, Kyiv, 192 p. (rus).
11. Sapitsky, K.F. and Bondarenko, V. Yu. (2000), Experience of using new technologies for excavation of very thin layers, *Proceedings of Donetsk Mining Institute-DNTU*, 1, 14-17 (rus).
12. Biletskyi, V. and Kozlovsky, A. (2008), Coal Industry of Ukraine and Poland: current situation and prospects, *Skhid*, 7, 3-10 (ukr).
13. Gayko, G. and Biletsky, V. (2016), The discoverer of the Donetsk coal, *Skhid*, 2(142), 26-33 (ukr). doi:10.21847/1728-9343.2016.2(142).70446
14. Vasjanovich, Y.A. (1996), *Scientific substantiation of efficiency of use of hydraulic borehole mining coal technology in the Far East*, Thesis for the degree of candidate of technical sciences after specialty 11.00.11 «Environmental protection and rational use of natural resources», Vladivostok, 25 p. (rus).
15. Biletsky, V.S. and Veretsun, O.S. (2014), The combined process of «hydraulic mining - coal desalting», *Zbagachennya korisnih Kopalyn*, Vol. 58 (99)-59 (100), 126-131 (ukr).
16. Saranchuk, V.I., Ilyashov, M.O., Oshovskyy, V.V. and Biletsky, V.S. (2008), Fundamentals of Chemistry and Physics of fossil fuels, *East Publishing House*, Donetsk, 640 p. (ukr).

© Сапицька Ірина

Надійшла до редакції 10.06.2016