

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ГІРНИЧОДОБУВНОЇ ГАЛУЗІ В УМОВАХ ЦИФРОВІЗАЦІЇ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ

*Б. І. Яциковський, к. е. н., Національна академія управління, karpaty_2004@i.ua,
orcid.org/0000-0003-2966-3257,*

*С. М. Голубка, д. е. н., професор, радник, Рахункова палата України, holubkas@ukr.net,
orcid.org/0000-00002-7925-7487*

Методологія дослідження. Результати отримані за рахунок застосування методів: аналізу та синтезу – при дослідженні можливостей, що відкриваються перед підприємствами галузі в результаті застосування штучного інтелекту; загального й особливого – при з'ясуванні існуючих явних бар'єрів для цифрового розвитку гірничодобувної галузі в Україні.

Результати. У статті описується процес становлення та розвитку цифрової трансформації гірничодобувної галузі та розглядаються інноваційні зміни, що відбуваються в результаті цього. Стверджується, що до бар'єрів для цифрового розвитку гірничодобувної галузі в Україні варто віднести проблеми щодо захисту даних, ризики кібербезпеки в управлінні гірничо-видобувним сектором економіки України; відсутність у працівників гірничодобувної галузі достатніх цифрових компетентностей роботи з даними (цифрових навичок), відповідного цифрового наповнення професій даного сектору.

Новизна. Обґрунтовано можливості розвитку даної галузі в системі національної економіки, в частині саме відцифрування її змісту, створення нових робочих місць, що потребують компетенцій цифрових та які підвищують результативність і ефективність роботи даної галузі; створення «твердої» і «м'якої» інфраструктури для розвитку гірничодобувної галузі та цифрової економіки національного типу; поява ефективного цифрового інструменту управління галуззю; створення цифрового середовища та цифрової екосистеми гірничодобувної сфери, що унеможлиблює корупцію як явище в даній галузі.

Практична значущість. Проаналізовано етапи розвитку гірничодобувних підприємств, а саме: економіко-орієнтованого, еколого-орієнтованого та соціально-орієнтованого. У статті представлено переваги застосування рішення SIMINE від портфеля цифрових рішень концерну Siemens, які покликані допомагати клієнтам вирішувати найскладніші завдання у гірничодобувній галузі та встановлювати нові стандарти даної галузі. Висловлено думку про те, що штучний інтелект на основі опрацювання великих сетів даних дає змогу оптимізувати процеси гірничодобувної галузі та підвищити якість цифрових продуктів/послуг в частині управління в гірничодобувному секторі.

Ключові слова: національна економіка, гірничодобувна галузь, цифровізація, цифрові інструменти розвитку, інноваційні зміни.

Постановка проблеми. В сучасних гранично важких умовах економічної ситуації гірничодобувна промисловість має дуже важливе стратегічне значення для сталого розвитку національної економіки, оскільки за результатами видобутку і подальшої переробки залізних руд на металургійних комбінатах, країна має понад 50% валового національного прибутку. Зокрема, Україна має

потужний гірничодобувний потенціал і займає одне з провідних місць серед європейських країн з видобутку залізних й марганцевих руд, кам'яного і бурого вугілля, руд кольорових і рідкісних металів, самородної сірки, кам'яної та калійної солей, виробництву феромарганцю та глинозему. Видобувають також нафту і газ. Індустріальні мінерали – доломіт, каолін, графіт, кварц [1; 2].

Топ-3 корисних копалин за динамікою видобутку в Україні станом на 01.01.2020 року вважаються вугілля рядове кам'яне для коксування +30%, піски кременисті та кварцові +30%, вапняк і флюс вапняковий та інший вапняковий камінь +13%. У звіті World Mining Data 2019, який підготував міжнародний оргкомітет «Світового добувального конгресу» (World Mining Congresses) Україна за результатами 2017 року посіла 28 сходинку в світовому рейтингу добувних країн. Обсяг видобутку оцінений в 88,6 млн. т. і \$10,6 млрд. [2]. Станом на 1.01.2022 року Україна займає 1-е місце в Європі за розвіданими запасами уранових руд; 2-е місце у Європі, 10-те у світі за запасами титанових руд; 2-е місце у світі за розвіданими запасами марганцевих руд (2,3 млрд. тон або 12% від світових запасів); 2-е місце у світі за запасами залізняку (30 млрд. т); 2-е місце у Європі за запасами ртутних руд; 3-е місце в Європі (13-те у світі) за запасами сланцевого газу (22 трлн м. куб); 4-е місце у світі за сукупною вартістю природних ресурсів; 7-е місце у світі за запасами вугілля (33,9 млрд. т) [2]. Згідно з даними, що оприлюднені Асоціацією «Підприємств промислової автоматизації України», показники розвитку Індустрії 4.0 по промислових підприємствах є такими: зростання пропускної здатності виробництва – до 60%; зростання кількості замовлень, виконаних вчасно, – до 95%; скорочення запасів – до 20%; зростання загальної ефективності встановленого обладнання – до 15%; скорочення простоїв обладнання – до 22%; економія витрат на закупівлю – до 30%. У разі переходу на Індустрії 4.0 зростання промислового виробництва становить не менше 7–10% на рік [2]. До того ж, більшість українських підприємств значно відстають від країн ЄС чи світу, це означає, що початковий ефект від зростання буде набагато більший.

Що отримає українська економіка після ухвалення стратегічного курсу на 4.0, тобто відцифрування та повної автоматизації (за оцінками експертів, наведеними у Національній стратегії Індустрії 4.0) – це зростання промислового сектору не менше ніж 10% на рік; збереження та випереджальне зростання високотехнологічних промислових сегментів до 20% на рік та

значне зростання експорту цих сегментів; додаткове зростання та залучення до країни інвестицій у розвиток 4.0 – як у виробництва, так і в центри R&D, інкубатори та технологічні компанії [3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Цінними в науковому сенсі дослідженнями проблематики наявного стану енергетичного балансу підприємств гірничодобувної галузі та послідовності подальшого впровадження джерел розосередженої генерації електроенергії, пріоритетних напрямів зміни енергетичного балансу підприємств гірничодобувної галузі та факторів, що на них впливають та дають можливість в подальшому зменшувати енергоємність виробленої продукції завдяки впровадженню потенціалу власних енергоресурсів підприємств на базі відновлюваних джерел енергії є наукові праці та практичні дослідження і розробки таких знаних учених й винахідників як О. М. Сінчук, С. М. Бойко, О. А. Жуков, А. Б. Сьомочкін і Г. Ю. Риков [4].

Активно провадять системні дослідження стану, проблем і перспектив гірничодобувної галузі України такі науковці як О. І. Амоша [5], О. В. Бондар-Підгурська [6], В. А. Ефимушкин [7], Н. М. Краус [8; 9], В. А. Колосов, Б. А. Карпінський, Н. С. Залуцька, І. М. Ляшенко, А. М. Онищенко, Д. Тапскот [10], К. В. Якушенко [11] та ін. Автори проводили аналіз сучасного стану гірничометалургійного комплексу, тенденцій його функціонування, наявних проблем та можливих шляхів їх вирішення.

Так, український професор Т. В. Стройко в своїй науковій праці «Напрями розвитку гірничодобувної галузі України в контексті сталого розвитку» піднімає актуальні для даної проблеми питання, а саме: створення системного механізму та державного регулювання галузі. Основне призначення даного механізму полягає в поступовому забезпеченні передумов для впровадження екологічно чистих технологій у господарську діяльність підприємств галузі та зниження їх негативного впливу на довкілля.

Група українських науковців під керівництвом С. О. Іщука провела глибоке дослідження з питань проблем та перспектив розвитку переробної промисловості ре-

гіонів України та сформувала систему пріоритетів імпортозаміщення на внутрішньому ринку промислових товарів та окреслила базові напрями розвитку імпортозаміщувальних виробництв. Дослідникам вдалось встановити особливості функціонування хімічної промисловості в Україні на підставі порівняльного аналізу тісноти міжсекторальних зв'язків та рівня витрат вітчизняних і європейських хімічних виробництв. Вони побудували мезорівневу матрицю економічного і ресурсного потенціалу хімічних виробництв. Обґрунтували стратегічні орієнтири розвитку перспективних хімічних виробництв у Західному регіоні [12]. Але, разом з тим, значна кількість проблем щодо бачення концепції цифрового розвитку гірничодобувної галузі, новітніх видів цифрових інструментів, залишаються недостатньо розкритими.

Формулювання мети статті. Метою статті є дослідження основних принципів практичного застосування новітніх цифрових інструментів підприємствами гірничодобувної галузі. З'ясування явних існуючих бар'єрів для цифрового розвитку гірничодобувної галузі в Україні; можливостей, що відкриваються перед підприємствами галузі в результаті застосування штучного інтелекту. Здійснення аналізу існуючих цілей та показників етапів розвитку гірничо-видобувних підприємств. Обґрунтування переваги застосування рішення SIMINE від портфеля цифрових рішень концерну Siemens, які покликані допомагати клієнтам вирішувати найскладніші завдання у гірничодобувній галузі та встановлювати нові стандарти даної галузі.

Виклад основного матеріалу дослідження. Світовий гірничодобувний ринок за очікуваннями експертів до 2025 року складе \$2,7 трлн, з них внесок від цифровізації – \$200 млрд, при цьому ризик втрати робочих місць – 150 тис., але потенціал уникнути травм 30 тис. чол. і збережених 3 тис. людських життів [3]. Цифрова трансформація в гірничо-видобувній індустрії засвідчена появою значною кількістю автономних кар'єрних самоскидів та потягів; електричних безкабельних вантажних візків; 3D-моделювання та big data шахт та кар'єрів;

інтелектуальні анкерні болти; інтелектуальна взаємодія транспорту; хмарних дистанційних центрів управління; 5-G мережа в шахтах; передавання даних через ґрунт (магнітна індукція).

Разом з тим, варто зазначити з допомогою фактів та цифр, що станом на 1.01.2022 рік Україна залишається і на далі індустріальною країною. Так, вона посідає 1-е місце у Європі з виробництва аміаку; 2-ге місце в Європі та 4-те у світі за потужністю газотранспортна система (вихідна пропускна потужність газотранспортної з країнами ЄС – 142.5 млрд. куб. м газу); 3-є місце в Європі та 8-е у світі за встановленою потужністю атомних електростанцій; 3-є місце у Європі та 11-те у світі за довжиною мережі залізниць (21,7 тис. кілометрів); 3-є місце у світі (після США та Франції) з виробництва локаторів та локаційної техніки; 3-є місце у світі з експорту чавуну; 4-є місце у світі з експорту турбін для атомних електростанцій; 4-є місце у світі на ринку будівництва ракет-носіїв та їх комерційного використання виведення на орбіту корисних вантажів; 4-є місце у світі з експорту глини; 4-є місце у світі з експорту титану; 8-е місце у світі з експорту руд та концентратів; 9-е місце у світі з експорту продукції ВПК; 10-те у світі за обсягами виробництва сталі (32,4 млн. т) [2].

Висвітлюючи заявлену актуальну проблематику статті, варто зазначити деякі цікаві факти, що на нашу думку, так чи інакше впливають на інноваційно-цифровий розвиток гірничодобувної галузі. Так, наприкінці 2019 року керівництво Державної служби геології та надр України презентувало «Інвестиційний атлас надрокористувача» і оголосило, що ДержГеоНадра бере курс на максимізацію продажу ділянок через аукціони (див. табл. 1). Станом на середину січня 2020 року на сайті www.geo.gov.ua оприлюднено інформацію про 75 ділянок з 26 видами корисних копалин для реалізації через аукціони. З них 65 ділянок неметалічних корисних копалин, 8 – металічних і 2 – підземних вод. На деяких ділянках представлено декілька видів корисних копалин. Більшість ділянок виділено для видобування корисних копалин терміном на 20 років [2].

Родовища корисних копалин, що виставлялись на аукціоні в 2020 р.

Корисна копалина	Вид	Кількість родовищ, які були виставлені на аукціон в 2020 р.
Граніти	Неметалічні корисні копалини	16
Вапняки	Неметалічні корисні копалини	12
Пісковик	Неметалічні корисні копалини	7
Пісок	Неметалічні корисні копалини	6
Крейда	Неметалічні корисні копалини	6
Глини	Неметалічні корисні копалини	5
Каоліни	Неметалічні корисні копалини	4
Руди нікелю, кобальту	Металічні корисні копалини	3
Мігматити	Неметалічні корисні копалини	3
Марганцеві руди	Металічні корисні копалини	2
Руди молібдену	Металічні корисні копалини	2
Графіт	Неметалічні корисні копалини	2
Мергелі	Неметалічні корисні копалини	2
Доломіти	Неметалічні корисні копалини	2
Перліт, талько-магнезити, мєнілітові сланці, андезитодацити, базальти, ставроліти, фосфорити, гнейс, пегматити, піщано-гравійна суміш, підземні води, мінеральні води	Неметалічні корисні копалини, підземні води	По 1

Джерело: [13]

В рамках розкриття теми статті, вважаємо за потрібне зазначити, що в Україні гірничодобувна галузь відноситься до провідних галузей промислового комплексу Полтавської області, з часткою у структурі реалізації продукції 48,6% [14]. Видобуток залізної руди в області здійснюють ПрАТ «Полтавський гірничо-збагачувальний комбінат» та ТОВ «Єрстівський гірничо-збагачувальний комбінат». Полтавський ГЗК – одне з найбільших підприємств гірничодобувної промисловості України, основний експортер залізрудних обкотишів до країн Європи. Комбінат здійснює повний технологічний цикл від видобутку сирової

руди відкритим способом до виробництва залізрудних обкотишів, підготовленої сировини для металургійних заводів. Завдяки застосуванню різних схем збагачення одержують концентрат з вмістом заліза понад 65% [14]. Сировинною базою для комбінату є Горішне-Плавнинське та Лавриківське родовища Кременчуцької магнітної аномалії.

ТОВ «Єрстівський гірничо-збагачувальний комбінат» – це відносно нове підприємство, яке було засноване в 2008 році для промислової розробки Єрстівського родовища залізної руди. Протягом останніх років гірничодобувна галузь ста-

більшо демонструє позитивну динаміку виробництва (див. рис. 1). Перспективним для подальшого зростання гірничодобувної галузі є промислова розробка Біланівського та Галещинського родовищ залізистих кварцитів. Програмою розвитку ТОВ «Біланівський ГЗК» передбачається проведення розкривних робіт з подальшим видобутком залізної руди (потужністю до 45 млн. тон на

рік), будівництво збагачувальної фабрики та додаткових об'єктів інфраструктури, а в перспективі й фабрики з виробництва обкотишів. Значні поклади залізних руд та активне розроблення залізрудних кар'єрів відкривають перспективи для розвитку металургійної галузі, як в області, так і в цілому в державі [14].

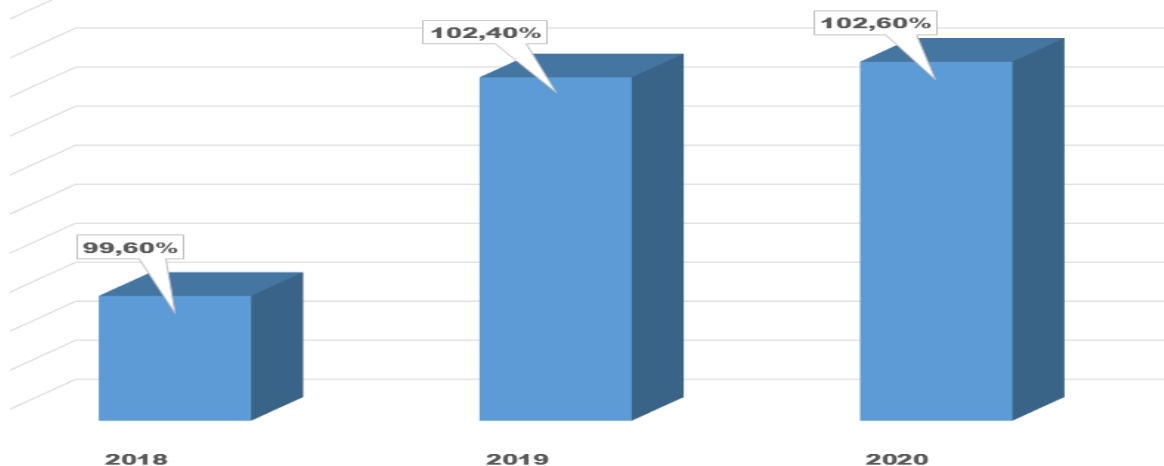


Рис. 1. Індеси промислової продукції гірничодобувної галузі за 2018–2020 роки
Джерело: [14]

Гірничо-збагачувальні комбінати Полтавської області входять до групи компаній Ferrexpo Plc. У 2007 році компанія перша серед українських підприємств розмістила акції на Лондонській фондовій біржі. За результатами первинного розміщення 25% своїх акцій Ferrexpo залучила близько 457 млн доларів США [14]. Це IPO досі вважається найбільшим і вдалим первинним розміщенням акцій української компанії. За підсумками 2015 року Ferrexpo посіла третє місце серед провідних світових виробників та експортерів обкотишів з обсягами виробництва продукції 11,7 млн тон. До 2019 року компанія наростила виробництво обкотишів до 20 млн тон на рік. У підприємства добувної промисловості і розроблення кар'єрів станом на 01.01.2016 року залучено 792,7 млн дол. США. іноземних інвестицій [14] (79,2 % від загального обсягу накопичених іноземних інвестицій у підприємства Полтавської області). Переважно інвестиції надходили з Швейцарії, Нідерландів, Кіпру, Великої Британії.

Галузь стабільно посідає перше місце за обсягами експорту продукції. У 2015 році в товарній структурі експорту мінеральні

продукти (руди та палива мінеральні) займали більше половини загальних обсягів і становили 751,7 млн дол. США. Найбільшим експортером не лише гірничодобувної галузі, а й області в цілому, є ВАТ «Полтавський гірничо-збагачувальний комбінат», який постачає власну продукцію (залізрудні обкотиші) до Китаю, Австрії, Чехії, Словаччії, Японії, Турції та інших країн. Експорт мінеральних палив та продуктів нафтопереробки у 2015 році становив 35,5 млн дол. США, або 2,4% у загальній структурі експорту товарів області [14].

Бар'єри для цифрового розвитку гірничодобувної галузі в Україні:

- відсутність якісної системи цифрових правил, регламентів, стандартів збирання, класифікації, зберігання та використання даних (національний, регіональний, галузевий та інші рівні);

- проблеми захисту інтелектуальної власності в умовах цифровізації та віртуальної реальності;

- проблеми щодо захисту даних, ризики кібербезпеки в управлінні гірничодобувним сектором економіки України;

– відсутність у працівників гірничодобувної галузі достатніх цифрових компетентностей роботи з даними (цифрових навичок), відповідної цифрового наповнення професій даного сектору тощо.

– Можливості, які створює тренд для України:

– розвиток даної галузі економіки в частині саме відцифрування її змісту, створення нових робочих місць, що потребують компетенцій цифрових та які підвищують результативність і ефективність роботи даної галузі;

– створення «твердої» і «м'якої» інфраструктури для розвитку гірничодобувної галузі та цифрової економіки національного типу;

– поява ефективного цифрового інструменту управління галуззю;

– створення цифрового середовища та цифрової екосистеми гірничодобувної сфери, що унеможлиблює корупцію як явище в даній галузі.

Використання в XXI столітті штучного інтелекту не оминуло і розповсюджується все більше на гірничодобувну галузь економіки. Кількість компаній, що тією чи іншою мірою використовують штучний інтелект, зростає в геометричній прогресії. На сьогодні низка країн розробляє національні стратегії штучного інтелекту і намагаються конкурувати одна з одною за таланти. Визначаються етичні норми та межі використання штучного інтелекту в різних галузях економіки, в гірничодобувній, зокрема.

Сьогодні штучний інтелект об'єднує багато технологій, основними з яких вважаються: машинне навчання (machine learning), комп'ютерний зір (computer vision), глибоке навчання (deep learning) та опрацювання природної мови (NLP).

Штучний інтелект на основі опрацювання великих сетів даних дає змогу оптимізувати процеси гірничодобувної галузі та підвищити якість цифрових продуктів/послуг в частині управління в гірничодобувному секторі.

Бар'єри для розвитку цифрового тренду в вітчизняного гірничодобувного комплексу:

– брак експертизи (мала кількість фахівців, таких як AI researchers та data scientists);

– низький рівень інвестицій у проєкти застосування штучного інтелекту в гірничодобувній галузі як із боку бізнесу, так і з боку держави;

– відсутність єдиної національної стратегії розвитку штучного інтелекту та дорожніх карт по гірничодобувній галузі;

– мала кількість та низька якість даних, що збираються та обробляються цифровими методами;

– застарілість legacy-систем, що не дає можливості швидко інтегрувати штучний інтелект у виробничі процеси галузі;

– брак потужної IT-інфраструктури в гірничодобувній сфері;

– відсутність якісного законодавства (зокрема регулювання етичних норм і стандартизація) та державного стимулювання цифровізації в усіх галузях національної економіки.

Можливості, які створює цифровізація для різних галузей економіки:

– підвищення конкурентоспроможності бізнесу через оптимізацію процесів та кастомізацію цифрових продуктів та сервісів;

– підвищення якості державних послуг;

– зменшення державного апарату завдяки автоматизації рутинних повторюваних процесів;

– імпульс усім видам трудової діяльності, пов'язаним із хмарними обчисленнями, обслуговуванням потужної IT-інфраструктури та опрацюванням даних [3].

Цілі відповідно до етапів розвитку гірничодобувних підприємств, а саме: економіко-орієнтованого, еколого-орієнтованого та соціально-орієнтованого представлено в таблиці 2.

Піднімаючи питання відцифрування галузі, варто звернути увагу на Концерн Siemens як надійний партнер компаній гірничодобувної галузі, що пропонує рішення SIMINE, які допомагають клієнтам вирішувати найскладніші завдання у галузі та встановлювати нові стандарти. Рішення для шахтних підйомних установок, систем переміщення сипучих матеріалів, традиційних

млинів і млинів з безредукторним приводом, а також рішення для автоматизації гірничих робіт й енергопостачання дозволяють підвищити ефективність та знизити витрати. Портфоліо SIMINE також включає рішення

по цифровізації підприємств, обладнання та процесів, що дають змогу оптимізувати операційні процеси і забезпечити стабільне комплексне управління даними.

Таблиця 2

Цілі та показники етапів розвитку гірничо-видобувних підприємств

Етап	Цілі	Показники
Економіко-орієнтований розвиток	Зміцнення позицій на ринку; максимізація прибутку; виробництво продукції з високою доданою вартістю (обкотиші).	Прибуток від продажів; індекс зростання виручки; частка на внутрішньому ринку та в експорті; частка продукції з високою доданою вартістю.
Екологічно-орієнтований розвиток	Раціональне використання ресурсів; зниження навантаження на довкілля; впровадження нових технологій підвищення ефективності виробництва	Інвестиції в НДДКР; ресурсовіддача; відношення витрат на природоохоронні заходи до виручки; середній вміст корисного компонента в руді; коефіцієнт засмічення.
Соціально-орієнтований розвиток	Підвищення задоволеності і мотивації персоналу; покращення репутації; розвиток людського потенціалу; підтримка місцевих громад.	Вартість нематеріальних активів; рівень ефективності процесів; витрати на охорону праці; індекс зростання продуктивності праці.

Джерело: [15, с.2]

Будучи одним з ключових постачальників продуктів і рішень для гірничодобувної промисловості в усьому світі, Siemens пропонує комплексний портфель рішень для успішного виконання завдань на всіх етапах – від видобутку до транспортування і збагачення. Комплексний підхід, рішення з цифровізації для обладнання й процесів, а також істотний галузевий досвід концерну допомагають підвищити продуктивність підприємства та забезпечити конкурентоспроможність у довгостроковій перспективі. Портфель цифрових рішень Siemens допомагає підвищити ефективність виробництва і, як наслідок, підвищити конкурентоспроможність в гірничодобувній промисловості [16].

Серед проблем, які систематично галузь потребує в частині їх узгодження та вирішення, варто назвати наступні:

- зникнення фінансування – наслідки мають вплив на весь ринок гірничодобувної галузі;

- виживання молодих компаній – освоєння ринку у мінливому економічному середовищі;

- пошук нового набору навичок – зміна галузевих реалій для нового покоління талантів;

- на хвилях геополітичної невизначеності – від приблизного планування до розуміння невизначеності;

- повернення до основних принципів – прагнення до вдосконалення операційної діяльності на підприємствах гірничодобувної галузі;

- інновації є новим ключем до виживання. Цей аспект охоплює більше, ніж контроль витрат;

- нова енергетична парадигма – скорочення витрат на реалізацію енергетичного проекту;

- скорочення майбутніх проектів – балансування на межі попиту/пропозиції;

- підвищення ставок щодо залучення зацікавленої сторони – компанії відчують труднощі у намаганні збалансувати інтереси, які між собою конкурують;

- взаємодія з урядом – пошук нових шляхів комунікації та співпраці між учасниками гірничодобувної галузі [17].

Основні положення стратегії України в гірничій промисловості на найближчу перспективу викладені в різного роду Концепціях розвитку мінерально-сировинної бази як основи стабілізації економіки України. Так пріоритетне значення в розвитку мінерально-сировинного комплексу країни будуть мати: паливно-енергетичні ресурси; сировина для гірничо-металургійного комплексу, насамперед для діючих підприємств чорної металургії і розвитку якісної металургії сталі; сировина для гірничо-хімічного комплексу й сільського господарства; валютна мінеральна сировина – дорогоцінні метали та коштовне каміння; забезпечення якісною сировиною діючих підприємств інших сфер економіки (виробництво керамічних виробів, паперу), а також оздоровчих закладів – мінеральними водами [1].

Поряд з цим важливим залишається налагодження більш тісного інформаційного обміну між країнами-партнерами України у сфері гірничодобувної промисловості та металургії дозволить вітчизняним компаніям, що працюють у цих секторах, своєчасно отримувати інформацію щодо довгострокових урядових планів з довгострокового розвитку цих секторів (включаючи прогнози розвитку ринків в Україні та ЄС), можливої реструктуризації та зміни відповідних урядових політик. Це має покращити середовище роботи для таких компаній, знизити рівень непередбачуваності (і, відповідно, рівень ринкового ризику) та налагодити платформу для обміну інформацією між компаніями та державою. Переконані, що співпраця з ЄС у галузі гірничодобувної промисловості та металургії дозволить налагодити ефективний обмін інформацією та найкращими практиками із відповідними державними органами ЄС, що дозволить значно поліпшити якість і передбачуваність урядових політик у цій сфері в частині її відцифрування.

Висновки. В підсумку зазначимо, що виклики, які стоять перед компаніями гірничодобувної галузі у всьому світі сьогодні і у найближчій перспективі, можна вирішити лише шляхом підвищення продуктивності, а також зниження експлуатаційних витрат і витрат на видобуток. Крім того, необхідно дотримуватись виконання більш жорстких

екологічних норми та забезпечувати безпечні умови праці. А все це можна реалізувати лише шляхом глибокої цифрової трансформації гірничодобувної галузі.

На сьогоднішній день українським добувним підприємствам конче потрібно оновлювати як основні виробничі фонди для впровадження новітніх технологій та устаткування, які зменшать втрати корисних копалин, так і проводити екологізацію виробництва за всіма технологічними циклами (видобуток, перероблення, збагачення). Потреба очевидна, – щоб зменшити техногенне навантаження на довкілля. Технічне переоснащення підприємств гірничодобувної галузі потрібне не лише для зменшення втрат корисних копалин під час їхнього видобутку (зокрема й комплексного) та перероблення, а має на меті гарантування промислової безпеки.

Реформування галузі у напрямі відцифрування матиме значні переваги, а саме: формування організованого та відкритого ринку продукції компаній гірничодобувної галузі, прозорість діяльності та ефективне ціноутворення в мінерально-сировинному комплексі країни, створення прозорого механізму формування цінних індексів та котирувань, можливість впровадження похідних фінансових інструментів для товарів гірничодобувної галузі, підвищення привабливості об'єктів галузі при приватизації, унеможливлення появи нелегального видобутку.

Література

1. Гірнична промисловість України. Режим доступу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Гірнична промисловість України](https://uk.wikipedia.org/wiki/Гірнична_промисловість_України)
2. Статистична інформація з видобутку корисних копалин. Режим доступу: <https://miningworld.com.ua/uk-UA/otrasl/otrasl.aspx/>
3. Україна 2030E – країна з розвинутою цифровою економікою. // Український інститут майбутнього. Режим доступу: <https://strategy.uifuture.org/kraina-z-rozvinutoyu-cifrovoyu-ekonomikoyu.html>.
4. Сінчук О. М., Бойко С. М., Жуков О. А., Сьомочкін А. Б. і Риков Г. Ю. Аналіз сучасного стану та перспектив коригування енергетичного балансу підприємств гірничодобувної галузі. *Вісник ВПІ*. Вип. 4, С. 56-61, Серп. 2021.
5. Амоша О. І., Логвиненко О. Актуальні проблеми розвитку вугільної промисловості України. *Економіка України*. 2006, № 12, С. 4-11.
6. Бондар-Підгурська О. В. Науково-методичні

аспекти інноваційного розвитку гірничодобувної промисловості в контексті сталого зростання. *Науковий вісник НГУ*. 2014, № 1, С. 143-152.

7. Ефимушкин, В. А., Ледовских, Т. В., Щербакова, Е. Н. Инфокоммуникационное технологическое пространство цифровой экономики. *T-Comm: Телекоммуникации и транспорт*. 2017, Т. 11, № 5, С. 15-20.

8. Краус, Н., Краус, К. Цифровізація в умовах інституційної трансформації економіки: базові складові та інструменти цифрових технологій. *Інтелект XXI століття*. 2018, № 1. С. 211–214.

9. Kraus, K., Kraus, N., Manzhura, O. (2021). Digitalization of Business Processes of Enterprises of the Ecosystem of Industry 4.0: Virtual-Real Aspect of Economic Growth. *WSEAS Transactions on Business and Economics*, vol. 18, 2021, Art. #57, pp. 569-580. URL: [https://www.wseas.org/multimedia/journals/economics/2021/b165107-021\(2021\).pdf](https://www.wseas.org/multimedia/journals/economics/2021/b165107-021(2021).pdf).

10. Tapscott, D. (1995). *Digital Economy. Promise and Peril in the Age of Networked Intelligence*. McGraw-Hill, New York. 46 p.

11. Якушенко, К. В., Шиманская, А. В. Цифровая трансформация информационного обеспечения управления экономикой государств – членов ЕАЭС. *Новости науки и технологий*. 2017, № 2 (41), С. 11-20.

12. Переробна промисловість регіонів України: проблеми та перспективи розвитку : монографія; ДУ «Інститут регіональних досліджень імені М. І. Долишнього НАН України»; наук. редактор д. е. н., проф. С. О. Іщук. – Львів, 2020. 341 с. (Серія «Регіони: моніторинг, прогнози, моделі»).

13. Перспективи розвитку. Режим доступу: <http://www.geo.gov.ua/investicijnij-atlas-nadrokoristuvacha/>

14. Інвестиційний портал Полтавщини. Видобувна промисловість. Режим доступу: <http://pobl-invest.gov.ua/Home/PageItem/32>.

15. Касич А. О., Яковенко Я. Ю. Стійкий розвиток гірничодобувних підприємств у сучасних економічних умовах. URL: <https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2017/12/111.pdf>

16. Інноваційні рішення для гірничодобувної промисловості. Режим доступу: <https://new.siemens.com/ua/uk/markets/hirnychodobuvna-promyslovisht.html>.

17. Тенденції розвитку гірничодобувної галузі. Режим доступу: <https://www2.deloitte.com/ua/uk/pages/energy-and-resources/articles/tracking-the-trends-2016.html>.

References

1. Hirnycha promyslovisht Ukrainy. Retrieved from <https://uk.wikipedia.org/wiki/>.

2. Statystychna informatsiia z vydobutku korysnykh kopalyn. *miningworld*. Retrieved from <https://miningworld.com.ua/uk-UA/otrasl/otrasl.aspx>.

3. Ukraina 2030E – kraina z rozvynutoiu tsyfrovou ekonomikoju. *Ukrainskyi instytut maibynioho*. Retrieved from

<https://strategy.uifuture.org/kraina-z-rozvinutoyu-cifrovou-ekonomikoju.html>.

4. Sinchuk, O.M., Boyko, S.M., Zhukov, O.A., Somochkin, A.B., & Rykov, H.Yu. (2021). Analiz sychasnoho stanu ta perspektyv koryhuvannia enerhetychnoho balansu pidpriemstv hirnychodobuvnoi haluzi. *Visnyk VPI*, (4), 56-61.

doi.org/10.31649/1997-9266-2021-157-4-56-61.

5. Amosha, O.I., & Logvynenko, O. (2006). Aktualni problemy rozvytku vuhilnoi promyslovosti Ukrainy *Ekonomika Ukrainy*, (12), 4-11.

6. Bondar-Pidhurska, O.V. (2014). Naukovometodychni aspekty innovatsiynoho rozvytku hirnychodobuvnoi promyslovosti v konteksti staloho zrostannia. *Naukovyi visnyk NHU*, (1), 143-152.

7. Yefimushkin, V.A., Ledovskykh, T.V., & Shcherbakova, E.N. (2017). Infokommunikatsionnoe tekhnolohicheskoe prostranstvo tsyfrovoy ekonomiki. *T-Comm: Telekommunikatsii i transport*, Т. 11, (5), 15-20.

8. Kraus, N., & Kraus, K. (2018). Tsyfrovizatsiia v umovakh instytutsiynoi transformatsii ekonomiky: bazovi skladovi ta instrumenty tsyfrovoykh tekhnolohiy. *Intelect XXI stolittia*, (1), 211-214.

9. Kraus, K., Kraus, N., & Manzhura, O. (2021). Digitalization of Business Processes of Enterprises of the Ecosystem of Industry 4.0: Virtual-Real Aspect of Economic Growth. *WSEAS Transactions on Business and Economics*, vol. 18, 2021, Art. #57, 569-580. Retrieved from [https://www.wseas.org/multimedia/journals/economics/2021/b165107-021\(2021\).pdf](https://www.wseas.org/multimedia/journals/economics/2021/b165107-021(2021).pdf).

doi.org/10.37394/23207.2021.18.57

10. Tapscott, D. (1995). *Digital Economy. Promise and Peril in the Age of Networked Intelligence*. McGraw-Hill, New York.

11. Yakushenko, K.V., & Shymanskaya, A.V. (2017). Tsyfrovaya transformatsiya informatsionnogo obespecheniya upravleniya ekonomikoju gosudarstva – chlenov EAES. *Novosti nauki i tekhnologii*, 2(41), 11-20.

12. Ishchuk, S.O. (2020). Pererobna promyslovisht rehioniv Ukrainy: problemy ta perspektyvy rozvytku. *Lviv*.

13. Perspektyvy rozvytku. Retrieved from <http://www.geo.gov.ua/investicijnij-atlas-nadrokoristuvacha/>.

14. Investytsiynyi portal Poltavshchyny. Vydobuvna promyslovisht. *pobl-invest.gov.ua*. Retrieved from <http://pobl-invest.gov.ua/Home/PageItem/32>.

15. Kasych, A.O., & Yakovenko, Ya.Yu. (2017). Stiykyi rozvytok hirnychodobuvnykh pidpriemstv u suchasnykh ekonomichnykh umovakh. Retrieved from <https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2017/12/111.pdf> [in Ukraine].

16. Innovatsiyni rishennia dlia hirnychodobuvnoi promyslovosti. Retrieved from <https://new.siemens.com/ua/uk/markets/hirnychodobuvna-promyslovisht.html>.

17. Tendentsii rozvytku hirnychodobuvnoi haluzi. Retrieved from <https://www2.deloitte.com/ua/uk/pages/energy-and-resources/articles/tracking-the-trends-2016.html>.

PROSPECTS FOR DEVELOPMENT OF THE MINING INDUSTRY
IN THE CONDITIONS OF DIGITALIZATION OF THE NATIONAL ECONOMY

*B. I. Yatsykovskyy, Ph. D (Econ.), National Academy of Management,
S. M. Holubka, D.E., Professor, Counselor, Accounting Chamber of Ukraine*

Methods. The results were obtained through the use of methods: analysis and synthesis – with the opportunities that open up to enterprises in the industry as a result of the use of artificial intelligence; general and special – in identifying clear existing barriers to the digital development of the mining industry in Ukraine.

Results. The article describes the process of formation and development of digital transformation of the mining industry and considers the innovative changes that occur as a result. The authors argue that barriers to the digital development of the mining industry in Ukraine include data protection issues, cybersecurity risks in the management of the mining sector of Ukraine's economy; lack of workers in the mining industry with sufficient digital competencies to work with data (digital skills), the corresponding digital content of the professions in this sector, etc.

Novelty. The authors point out the opportunities that create a trend for Ukraine, including the development of this sector of the economy in terms of digitizing its content, creating new jobs that require digital competencies and increase efficiency and effectiveness of this industry; creation of «hard» and «soft» infrastructure for the development of the mining industry and the digital economy of the national type; the emergence of an effective digital tool for industry management; creation of a digital environment and digital ecosystem of the mining sector, which prevents corruption as a phenomenon in this area.

Practical value. The authors consider the stages of development of mining enterprises, namely: economically-oriented, ecologically-oriented and socially-oriented. The article presents the advantages of using SIMINE solution from Siemens' portfolio of digital solutions, which are designed to help customers solve the most complex problems in the mining industry and set new standards in this industry. However, the authors believe that artificial intelligence based on the processing of large data sets allows to optimize the processes of the mining industry and improve the quality of digital products / services in terms of management in the mining sector.

Keywords: national economy, mining industry, digitalization, digital development tools, innovative changes.

Надійшла до редакції 12.01.22 р.