

ПРОБЛЕМИ ЕКОНОМІКИ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ І ВИРОБНИЧИХ КОМПЛЕКСІВ

УДК 004.6:338.1:519.2

doi: <http://doi.org/10.15407/econindustry2020.01.045>

Сергій Володимирович Іванов,

чл.-кор. НАН України

ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

вул. Чернишевського, 24а, м. Дніпро, Україна, 49600

E-mail: ivanovsv@abkdniipro.com

<https://orcid.org/0000-0002-1205-3797>;

Вікторія Денисівна Чекіна,

канд. екон. наук, с.н.с.

Інститут економіки промисловості НАН України

вул. Марії Капніст, 2, м. Київ, Україна, 03057

E-mail: vdchekina@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-2118-901X>

РОЗВИТОК ГІРНИЧОДОБУВНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ В УМОВАХ ІНДУСТРІЇ 4.0: НОВІ ВИКЛИКИ ТА МОЖЛИВОСТІ

Обґрунтовано відбір найбільш ефективних для вітчизняних підприємств і регіонів гірничодобувної промисловості нових економічних та організаційних інструментів, підходів і методів, які пропонує четверта промислова революція. Розкрито роль гірничодобувної промисловості у світі в нових умовах, її значення для економіки України загалом й окремих регіонів, визначено області, які спеціалізуються на цій галузі.

На основі аналізу цифрових інструментів, які використовують у своїй діяльності гірничодобувні підприємства світу, а також досвіду застосування передових підходів і методів запропоновано комплекс заходів щодо розвитку гірничодобувної промисловості України в умовах четвертої промислової революції. Цей комплекс складається з пропозицій для підприємств технологічного й організаційного характеру, пропозицій для органів влади, у тому числі у податково-бюджетній і грошово-кредитній сферах, та пропозицій щодо смарт-спеціалізації Дніпропетровської області.

Визначено, що найбільш ефективними для вітчизняних підприємств є проривні технології, які забезпечують створення нових компонентів обладнання та механізмів, їх технічне смарт-обслуговування, оптимізацію управління виробничими процесами, моніторинг стану здоров'я та якості безпеки.

На рівні державних органів влади доцільним є запровадження податкових інвестиційних стимулів, використання традиційних й альтернативних джерел фінансування, дотримання принципів федералізму природних ресурсів і фіскальної децентралізації, удосконалення відносин між гірничодобувними підприємствами та місцевими юрисдикціями з використанням можливостей соціальних рейтингів.

На рівні регіонів запропоновано побудову регіональної промислової політики, що базується на концептуальних засадах смарт-спеціалізації із створенням сприятливого ринкового середовища в регіоні за рахунок застосування «м'яких» інструментів фіскального та фінансового регулювання, державних програм НДДКР і підготовки кадрів, а також забезпечення умов для інноваційного розвитку гірничодобувного сектору економіки та його інтеграції з іншими секторами.

© С.В. Іванов, В.Д. Чекіна, 2020

Ключові слова: Індустрія 4.0, гірничодобувна промисловість, цифрові інструменти, податково-бюджетне регулювання, фінансування, смарт-спеціалізація.

JEL: L52, O14, O25

Індустрія 4.0 надала значного поштовху для перегляду підходів до управління бізнес-процесами на промислових підприємствах, пропонуючи великий асортимент сучасних цифрових технологій для будь-яких сфер діяльності. Кожна галузь, кожна компанія шляхом попереднього аналізу можливостей та оцінки ефективності впровадження вдосконалення робить вибір на користь того чи іншого інструменту Індустрії 4.0. Не відстає в цьому "марафоні" трансформацій і гірничодобувна галузь, оскільки її роль у розгортанні смарт-промисловості та розвитку нових технологій із кожним роком тільки зростає.

У даний час найбільшим попитом у світі за обсягом споживання користуються такі продукти гірничодобувної галузі, як вугілля, залізна руда, боксити і калій. Лідерами з видобутку цих корисних копалин у 2018 р. були Китай, Індія, США, Австралія та Бразилія (Merchant Research and Consulting Ltd., 2019; Statista, 2017; Statista, 2019). Також у всьому світі збільшується попит на рідкоземельні та інші метали, що використовуються при виробництві високотехнологічного обладнання, механізмів і високоточного інструмента. Тому сучасні гірничодобувні компанії шляхом упровадження новітніх технологій намагаються вийти на новий рівень обсягів виробництва, підвищення безпеки, якості продукції та управління з одночасною економією палива та енергії.

Розвинуті країни, незважаючи на великі обсяги видобутку в них корисних копалин, мають незначну частку рентних доходів від видобутку природних ресурсів у ВВП (World Bank Open Data, 2019). Інша ситуація спостерігається, коли розглядаються країни з відносно низькими рівнями доходів. Розрахунки індексу внеску видобутку в економіку (The Mining Contribution

Index або MCI)¹, виконані у 2018 р. International Council on Mining and Metals (ICMM), свідчать, що, всупереч триваючому падінню цін на деякі сировинні товари, гірничодобувна галузь залишається основною рушійною силою економічної активності багатьох країн, особливо з низьким і середнім рівнем доходу (International Council on Mining and Metals, 2019). Однак при цьому не можна вважати, що високий рівень впливу гірничодобувної галузі на економіку загалом є запорукою успіху в розвитку країни.

Гірничодобувна галузь в Україні, яка є однією з 20 лідерів за видобутком корисних копалин (табл. 1), значною мірою впливає на національну економіку. Так, у рейтингу MCI-2012 (що формується за даними 2010 р.) Україна посіла 51 місце (з 212 країн) з показником індексу 66,3²; у рейтингу MCI-2014 (за даними 2012 р.) – 39 місце (з 214 країн) з показником індексу 73,58; у рейтингу MCI-2016 (за даними 2014 р.) – 18 місце (з 183 країн) з показником рейтингу 80,6; у рейтингу MCI-2018 – 47 місце (з 182 країн) з показником індексу 61,4 (International Council on Mining and Metals, 2012, 2014, 2016, 2018).

¹ The Mining Contribution Index розраховується на основі чотирьох показників, кожен з яких відображає різні аспекти внеску гірничодобувної промисловості в національну економіку: 1) внесок експорту корисних копалин і металів дозволяє оцінити масштаби видобутку корисних копалин порівняно з іншими видами виробничої діяльності; 2) збільшення / зменшення внеску експорту мінералів і металів за останні шість років додає динамічного компоненту до індексу; 3) вартість видобутку корисних копалин, виражена у відсотках від ВВП, дає уявлення про вартість економіки; 4) рента від видобутку корисних копалин у відсотках від ВВП як виробнича вартість за вирахуванням "нормальних витрат" (International Council on Mining and Metals, 2019).

² Дуже значний вплив – показник більше 80; значний вплив – 60-80; середній вплив – 40-60; незначний вплив – 20-40; низький вплив – 0-20 (International Council on Mining and Metals, 2016).

Таблиця 1 – Топ-20 країн-лідерів за критерієм вартості добувної продукції (металевих мінералів і вугілля) ¹

Рейтинг 2018 р.	Країна	Вартість видобутку корисних копалин і вугілля у 2016 р. (млрд дол. США)	Рейтинг МСІ 2018 р.
1	Китай	626,3	71
2	Австралія	123,0	32
3	Російська Федерація	91,5	26
4	Сполучені Штати Америки	89,7	97
5	Індія	77,0	56
6	Південно-Африканська Республіка	48,9	42
7	Індонезія	47,5	50
8	Канада	39,4	66
9	Бразилія	36,6	65
10	Чилі	33,5	35
11	Мексика	28,9	70
12	Перу	27,1	21
13	Казахстан	18,6	27
14	Туреччина	17,2	38
15	Німеччина	15,8	111
16	Польща	14,6	81
17	Колумбія	10,1	30
18	Україна	9,9	47
19	Фінляндія	8,5	55
20	Конго	7,9	2

¹ Складено за джерелом (International Council on Mining and Metals, 2018).

В Україні видобувається 2,9% усього галію (2 місце у світі), 2,43% усієї залізної руди, 5,87% каоліну (6 місце), 6,13% титану (7 місце), 3,55% марганцю, 1,38% графіту (8 місце), 1,87% циркону (9 місце у світі) (World Mining Congress, 2019). Частка реалізації продукції гірничодобувної галузі в загальному обсязі реалізації всієї промислової продукції країни останнім часом зростає і складає на сьогодні 16,8%, а частка обсягу продукції, реалізованої за межі країни, – 25,3% (Державна служба статистики України, 2019а).

У країні є регіони, в яких сконцентровано виробництво корисних копалин. Яскравим представником регіону, спеціалізованого на гірничодобувній промисловості, є Дніпропетровська область, де видобувається майже 80% усієї залізної руди та концентратів, а також марганцевих концентратів країни. Частка залізних руд і

концентратів також видобувається в Запорізькій і Полтавській областях, проте не є настільки високою, як у Дніпропетровській. І якщо через військовий конфлікт на сході України обсяги виробництва вугілля значно скоротилися, то частка обсягу виробленої продукції гірничодобувної галузі Дніпропетровської області в загальному обсязі становить останнім часом 30-40%.

На гірничодобувних підприємствах задіяно близько чверті від усіх робітників промисловості Дніпропетровської області, причому частка тих, хто отримує найбільшу зарплату, є найвищою (питома вага працівників, яким заробітна плата нарахована в межах понад 20 тис. грн, склала у вересні 2019 р. 29,2%) (Головне управління статистики у Дніпропетровській області, 2019). У 2018 р. фінансовий результат підприємств гірничодобувної галузі області був позитивним (інші галузі зазнали збит-

ків) та склав 37459 млн грн, прибуток отримали 68,2% підприємств галузі (Головне управління статистики у Дніпропетровській області, 2018b). Область є однією з п'яти лідерів за доходами бюджету на одну особу наявного населення (у 2018 р. – 15492 грн). Отже, для області ця галузь має принципове значення.

Разом з тим важливо вказати на екологічні проблеми, пов'язані з видобутком корисних копалин. Аналіз обсягів викидів за видами економічної діяльності свідчить, що обсяг забруднень, створених гірничодобувною промисловістю Дніпропетровської області, становить 30,7% до загальної економіки області (більше у відносному значенні галузь завдає шкоди у Львівській (40,7%) та Луганській (32%) областях (Головне управління статистики у Дніпропетровській області, 2018a; Головне управління статистики у Львівській області, 2018; Головне управління статистики у Луганській області, 2018). При цьому в розрахунку на 1 км² площі області викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря Дніпропетровської області складають більше 20 т на рік (до "великих забруднювачів" також належать Донецька (29,6 т) та Івано-Франківська (14,2 т) області). Показник по інших областях дорівнює 6 т і менше (Єдиний державний веб-портал відкритих даних, 2019). Неприятливий стан довкілля спричиняє високу смертність – у Дніпропетровській області на 100 тис. осіб у 2018 р. припадало більше 1140 померлих (для порівняння: у Львівській області – 969 померлих, в Івано-Франківській – 964) (Державна служба статистики України, 2019b).

У світі загалом та Україні зокрема гірничодобувна галузь розвивається і має хороші перспективи на майбутнє, оскільки: незважаючи на зростаючу міжнародну усвідомленість про ризики глобального потепління, не всі країни здатні перейти на "зелені" види енергії, а потребують великих обсягів видобутку корисних копалин (Lapillonne B., 2019);

довгострокові прогнози щодо скорочення видобутку руди за рахунок розширення використання металолому не здійснилися;

з кожним роком попит на сировину для високотехнологічних галузей продовжує зростати;

триває нарощування обсягів видобутку корисних копалин найбільшими добувними компаніями світу, так що в подальшому можна не очікувати різкого скорочення споживання цих ресурсів, а отже, обсягів їх видобутку.

Однак для того щоб бути конкурентоспроможними, вітчизняним гірничодобувним підприємствам необхідні сучасні підходи, інструменти й механізми, у тому числі ті, що пропонує Індустрія 4.0, які дозволять їм вийти на новий рівень розвитку.

Результати аналізу концепції та тенденцій розвитку Індустрії 4.0 викладено в науково-аналітичній доповіді Інституту економіки та прогнозування НАН України "Розвиток промисловості для забезпечення зростання та оновлення української економіки" (Дейнеко, Зимовець, Шелудько та ін., 2018), монографії Інституту економіки промисловості НАН України "Смарт-промисловість в епоху цифрової економіки: перспективи, напрями і механізми розвитку" (Вишневецький, Вієцька, Гаркушенко, Князєв, Лях, Чекіна, Череватський, 2018), роботах вітчизняних дослідників (Сигида, 2018; Краус, Краус, 2018; Вишневецький, Князєв, 2017; Яненко, 2018; Череватський, 2017), у тому числі для окремих галузей (Якимчук, Гавва, 2017; Тарасов, Турлакова, 2018; Шевцова, 2017; Клуменко, 2018) і промислових регіонів України (Харазішвили, Якубовський, Ляшенко, Иванов, Котов, Ляшенко, 2016). Серед досліджень, присвячених оцінці трансформаційних змін у гірничодобувному секторі промисловості в умовах розвитку Індустрії 4.0, заслуговують на увагу роботи зарубіжних аналітичних агенцій і міжнародних організацій (Deloitte Touche Tohmatsu, 2019, 2019b; KMPG, 2019; World Economic Forum, 2019).

Проте наразі нерозкритими залишаються питання адаптації новітніх технологій для потреб вітчизняної гірничодобувної галузі. Також потребує подальшого поглиблення дослідження питань розвитку промислових регіонів і державного регулювання в умовах становлення смарт-промисловості в Україні.

Метою статті є аналіз нових інструментів (насамперед, цифрових), які пропонує четверта промислова революція для підприємств і регіонів гірничодобувної промисловості, виявлення нових викликів, що постають перед державою і вітчизняними підприємствами галузі в умовах індустріальної смарт-трансформації та нових можливостей, які здатні підвищити ефективність і конкурентоспроможність виробників, сприяти розвитку регіонів й економіки країни.

Аналіз досвіду впровадження нових підходів і технологій Індустрії 4.0 дозволив виокремити три напрями, за якими можливо здійснити трансформаційні зміни у гірничодобувній промисловості на мікро-, макро- і мезорівнях:

- 1) трансформації технологічного і організаційного характеру для підприємств;
- 2) реформування державного регулювання і фінансування діяльності галузі та регіонів;
- 3) запровадження регіональної смарт-спеціалізації гірничопромислових регіонів.

Ці заходи орієнтовані, по-перше, на збільшення продуктивності виробництва, скорочення операційних витрат, підвищення швидкості й ефективності бізнес-процесів підприємств гірничодобувної галузі; по-друге, на вдосконалення механізмів державного регулювання та місцевого самоврядування; по-третє, на сприяння розвитку регіонів гірничодобувної промисловості, подальше нарощування й ефективною реалізацію місцевого економічного потенціалу.

За даними досліджень McKinsey Global Institute Analysis нові цифрові технології в галузі (моніторинг та оцінка віддалених місць на предмет небезпеки; автоматичний клімат-контроль і виявлення ри-

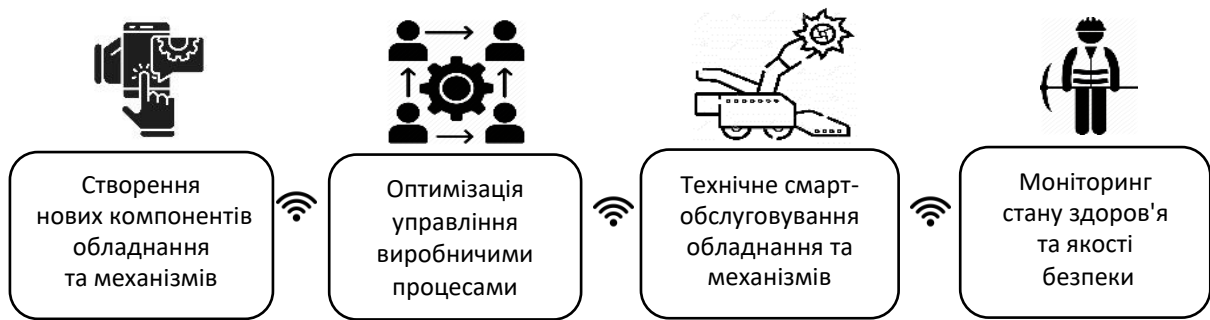
зиків; навігаційні системи та моніторинг пропускну здатності транзитних смуг; моніторинг здоров'я працівників у небезпечних умовах з урахуванням особистої історії здоров'я; контроль якості; відеомоніторинг руху працівників у небезпечних зонах; аварійне зупинення обладнання; відеоконтроль умов праці тощо) можуть скоротити операційні витрати на 5-12,5%, витрати на охорону здоров'я та безпеку – на 10-20%, витрати на обладнання – на 10-40, збільшити продуктивність на 10-20% (McKinsey & Company, 2019).

Трансформації технологічного й організаційного характеру для гірничих підприємств

Новітні технології, які пропонує смарт-промисловість, здатні перетворити неефективні ручні та механічні процеси на високопродуктивні цифрові шляхом застосування датчиків і актуаторів, встановлених на обладнанні, збору й обробки великої кількості даних у режимі реального часу по всіх операціях з виробництва та логістики через підключення до інтернету. *Промисловий інтернет речей* (Industrial Internet of Things, IIoT) гірничодобувні компанії можуть використовувати для моніторингу робочого стану обладнання, забезпечення безпеки та підвищення ефективності виробництва і реалізації продукції (рис. 1).

З урахуванням зростаючої ролі ресурсів в епоху Індустрії 4.0 (коли значення чинника праці знижується через автоматизацію і роботизацію), а також того, що гірничодобувна промисловість суттєво впливає на кінцеві результати функціонування економіки країни, впровадження промислового інтернету речей в окремі сфери галузі має позитивні перспективи.

Прикладом нововведень, реалізованих у контексті розвитку смарт-промисловості, є діяльність британо-австралійської гірничодобувної компанії Rio Tinto, яка використовує повністю автономні самоскиди, навантажувачі та бурові системи, які дозволили підвищити продуктивність на 10% (Forbes, 2019).



Складено за даними джерела (McKinsey & Company, 2019).

Рисунок 1 – Використання промислового інтернету речей у гірничодобувній промисловості

Для контролю за обладнанням мобільні пристрої та датчики, впроваджені компанією, збирають і передають дані в режимі реального часу, інтегруючи кілька рудників у єдину контрольовану операторами систему обробки і логістики та створюючи великі масиви даних, а впровадження цифрового твінінгу (Digital twinning)¹ на новій інтелектуальній шахті дозволить отримувати дані з родовища в режимі реальному часу, швидко тестувати сценарії подальших дій, оптимізувати операції та виробництво (Forbes, 2019).

Компанія ВНР, яка спеціалізується на видобутку й переробці мінералів, нафти і газу, для підвищення продуктивності, скорочення витрат та автоматизації ланцюжка створення вартості використовує такі технології, як ІоТ, цифрові мережі, Wi-Fi та 4G LTE. Вони дозволяють підтримувати зв'язок центрального офісу із своїми інтегрованими віддаленими операційними центрами, які, працюючи цілодобово, збирають і надають інформацію про процеси видобу-

тку та логістики (Deloitte Touche Tohmatsu, 2019a).

Проте слід відзначити, що впровадження інтернету речей є більш проблематичним при видобутку корисних копалин шахтним способом, адже "прагнення до переходу на використання інтернету речей породжує дилему, що стосується цілей докладання зусиль: технологічні цілі з економічними обмеженнями або економічні цілі з технологічними обмеженнями" (Вишневський, Вієцька, Гаркушенко, Князев, Лях, Чекіна, Череватський, 2018, с. 62), оскільки навіть суцільна механізація, автоматизація та комп'ютеризація виробничих процесів вугільного підприємства може виявитися нездатною змінити економічну ситуацію на краще.

Використання штучного інтелекту в гірничодобувній діяльності є корисним у геологорозвідці, розробці родовищ і видобутку. Цифрове середовище у віртуальному просторі дозволяє інтегрувати повний цикл виробничих завдань на різних етапах діяльності підприємства, мінімізуючи помилки, що допускаються через наявність людського чинника, та час, виділений на виконання процесів і операцій. Так, наприклад, компанія Goldspot Discoveries Inc., співпрацюючи з IBM Watson, розробляє технології штучного інтелекту, щоб за допомогою машинного навчання аналізувати всю геологічну інформацію, доступну для пошуку кращих місць видобутку золота в Канаді (Forbes, 2019).

¹ Цифровий твінінг – одна з новітніх технологій, що з'явилися в Індустрії 4.0. Це відображення фізичного активу на цифровій платформі з використанням даних датчиків фізичного активу для аналізу його ефективності та стану в реальному часі (контролю температури, швидкості й вібрації для профілактичного обслуговування). Згідно з дослідженням Orbis Research до 2020 р. до 85% інтернет-платформ речей міститимуть ту чи іншу форму цифрового твінінгу (Rossi, 2017).

Останнім часом *безпілотні пристрої* все частіше знаходять застосування у повсякденному житті. Як показує досвід, вони можуть бути корисними і на гірничодобувних підприємствах. Так, компанія Freeport-McMoRan використовує "безпілотники" для створення більш крутих кутів нахилу кар'єру на своїх шахтах, знижуючи коефіцієнт розкриття і кількість викинутої породи. Їх "безпілотники" здатні сканувати процес видобутку з перспектив, які є небезпечними і майже недоступними для людей, та миттєво передавати будь-яку інформацію для швидкого й детального аналізу нахилів шахти у небезпечних за своєю природою умовах (Husseini, 2018).

Для забезпечення стабільного інтернет-сигналу на важкодоступних місцях видобутку корисних копалин вигідними можуть бути невеликі *спутники, що запускаються на низькій навколоземній орбіті*, які, на відміну від великих геостаціонарних супутників, мають меншу вартість і можуть забезпечити надійний високопродуктивний широкопasmовий зв'язок. Компанії SpaceX, OneWeb та ін. розпочали розробляти такі супутники для підприємств гірничодобувної промисловості (Deloitte Touche Tohmatsu, 2019a).

Здатність *блокчейну* сприяти відстеженню, прозорості та безпеці здійснення будь-яких операцій за допомогою відкритого однорангового обміну даними може кардинально змінити підхід до формування стійких і прозорих ланцюжків поставок, системи закупівель, моніторингу та підтвердження відповідності екологічним й іншим стандартам і вимогам.

Блокчейн може бути використаний, наприклад, для ідентифікації добового видобутку продукції з наданням індивідуальної характеристики щодо її якості, ваги, дати й часу видобутку тощо. Це дозволить покупцям підтвердити походження металів і мінералів, якість зберігання, перевезення тощо, контролювати записи по всьому ланцюжку поставок, підвищити прозорість

надання інформації, вдосконалити звітність тощо. Також ця технологія може бути корисною при виконанні інвестиційних проєктів, наприклад, для обліку всіх зазначених витрат (правильно та своєчасно), інвентаризації запасів, контролю за роботою обладнання (Cosgrove, 2019).

Технологія блокчейну вже використовується компанією DeBeers, яка за допомогою цифрового запису гарантує якість та захист кожного видобутого діаманта (у планах компанії – охоплення технологією дороговісних металів і сплавів). Компанія Ford розпочала пілотний проєкт блокчейну для відстеження видобутку і поставок кобальту з копалень у Демократичній Республіці Конго (International Institute for Sustainable Development, 2019). Компанія Everledger анонсувала запуск протоколу "Diamond Time-Lapse Protocol", спрямованого на залучення всіх учасників ланцюга поставок алмазів, включаючи добувачів, дилерів, роздрібних торговців і споживачів з метою відстеження всього життєвого шляху кожного діаманта.

Реформування державного регулювання і фінансування діяльності гірничодобувної галузі та регіонів

Бурхливий розвиток нових технологій обумовлює зростаючу потребу в корисних копалинах, а вибір "зеленого" шляху розвитку економіки потребує нових підходів до побудови економічних стратегій. При цьому якість управління діяльністю підприємств і галуззю загалом залишається незадовільною та слабкою. Так, за даними Natural Resource Governance Institute (NRGI) прогрес має місце тільки у прийнятті правил, а не в їх реалізації та впровадженні існуючих правових рамок, що призводить до порушень громадянського простору і зростання корупційних ризиків (Natural Resource Governance Institute, 2017).

Дані чинники разом із глобалізаційними процесами та вичерпністю, як влас-

тивістю природних ресурсів, надають сьогодні все більш пріоритетного статусу державному регулюванню гірничодобувної галузі, посилюючи роль промислової політики в системі стратегічного планування. Це, у свою чергу, формує внутрішнє та зовнішнє середовище для бізнесу. Тому вкрай важливими є подальші дослідження щодо результативного й ефективного використання інструментів державного регулювання розвитку гірничодобувної галузі в нових умовах розвитку Індустрії 4.0.

Для багатьох країн із низьким і середнім рівнем доходу прибутки від видобутку корисних копалин часто є одним з основних джерел надходжень до бюджету. У зв'язку з цим важливим питанням державного регулювання розвитку галузі є розробка такого фіскального режиму для гірничодобувної промисловості, при якому до бюджету надходило б достатньо коштів і водночас забезпечувалося б стимулювання інвестиційної діяльності, яка формує позитивні екстернальні ефекти.

Гірничодобувні компанії як суб'єкт фіскальних відносин є привабливими для оподаткування. По-перше, це підприємства, "прив'язані" до певної місцевості; по-друге, вони, як правило, є великими за обсягами виробництва та кількістю персоналу; по-третє, специфіка виробництва таких підприємств дозволяє стягувати податки, які не сплачуються підприємствами деяких інших галузей (наприклад, рентна плата або екологічний податок). У той же час гірничодобувні підприємства потребують великого обсягу інвестицій для розвідки та видобутку корисних копалин, причому період, що передує виробництву (тобто потенційному доходу в разі успішної розвідки), може бути досить тривалим.

З метою залучення інвестицій у гірничодобувну промисловість, як правило, розглядаються будь-які спеціальні податкові положення про *податкові пільги*, що надаються інвесторам, і вигідно відрізняються від загального податкового режиму (OECD, 2019).

Так, наприклад, податковим законодавством Канади регламентовано повернення значної частки витрат на геологорозвідку та інші нематеріальні активи, яких зазнають гірничодобувні компанії. Режим оподаткування прибутку передбачає для гірничодобувних підприємств зменшення базової ставки федерального податку на прибуток корпорацій¹. Гірничодобувні компанії, які інвестують кошти в геологорозвідку, мають право на отримання безповоротного податкового кредиту на розвідку корисних копалин (The Mineral Exploration Tax Credit, METC) у розмірі 15% зазначених витрат (на пошук і здійснення геологічних, геофізичних або геохімічних досліджень). Крім того, практикуються вимоги щодо покриття витрат щодо розвідки (Canadian Exploration Expense Claims, CEE), які надають право зменшити податкові зобов'язання на 100% зазначених витрат у тому році, в якому вони відбулися (Natural Resources Canada, 2017). Також податковим законодавством пропонуються вимоги щодо покриття витрат на розвиток (Canadian Development Expense Claims, CDE), покриття витрат на видобуток корисних копалин за кордоном (Foreign Resource Expense and Foreign Exploration and Development Expense Claims, FRE, FEDE) та інші привілеї для індивідуальних інвесторів й акціонерів (Natural Resources Canada, 2017). Деякі провінції Канади надають право на звільнення від податку на видобуток корисних копалин для нових рудників, збільшують коефіцієнт вирахування витрат на геологорозвідку та виробничу розробку (Natural Resources Canada, 2015).

¹ Податковим законодавством Канади регламентовано зменшення базової ставки федерального податку на прибуток корпорацій (38%) двічі – спочатку зменшення на рівні провінцій (на 10%), а потім – зменшення загальної ставки (на 13%). Таким чином, федеральна ставка податку на прибуток, що застосовується до видобутку корисних копалин, дорівнює 15% (Natural Resources Canada, 2015).

В Аргентині, згідно із Законом про інвестування в гірничодобувну промисловість, компанії, які захищені режимом податкової стабільності для іноземних інвесторів, мають право на вирахування з оподаткованого доходу 100% витрат на геологорозвідку, мінералогічні та інші прикладні дослідження. З метою залучення інвестицій у гірничодобувний сектор з 2016 р. в Аргентині скасовано експортне мито. У деяких провінціях з податку на прибуток корпорацій може бути вирахована сума, еквівалентна 5% операційних витрат. Також у країні діє трирічне звільнення від сплати за концесію на видобуток корисних копалин для дослідників з пошуку та розробки корисних копалин, п'ятирічне – за концесію на експлуатацію, що розповсюджується на всі об'єкти гірничодобувного підприємства (McCarthy Tétrault, 2018; Creimerman Law, 2019).

Для гірничодобувних компаній, які здійснюють свою діяльність у Чилі та уклали угоди щодо податкової стабільності, протягом угоди діють фіксовані ставки єдиного податку (Flat tax) від 4 до 5%, вираховуються податки на споживання та паливо (Consumption and Fuel Taxes), не стягується плата за користування водними ресурсами, а податкові збитки можуть бути перенесені на невизначений період часу (McCarthy Tétrault, 2018).

В Індонезії починаючи з 2018 р. набула чинності нова постанова Міністерства фінансів про податкові канікули (Regulation № 35/PMK.010/2018), яка забезпечує зменшення податку на прибуток корпорацій до 100% на період 5-20 років з початку комерційного виробництва або 50% на період двох наступних років. Такі податкові канікули можуть бути застосовані за умов інвестування у виробництво гірничодобувними компаніями не менше 500 млрд рупій. Також у країні діють інші податкові стимули, такі як зменшення оподаткованого доходу на суму до 30% інвестицій в основні засоби (включаючи землю) рівномірними частками по 5% протягом 6 років (Pricewaterhouse Coopers, 2018).

З боку ж держави критично важливою є інформація про результати впровадження податкових інвестиційних стимулів, оскільки вони зменшують потенційні доходи. Тому перед прийняттям рішення щодо надання податкових преференцій інвесторам для залучення коштів у розвиток галузі з використанням сучасних цифрових інструментів Індустрії 4.0 (великих даних й аналітики) доцільно змоделювати можливий фіскальний режим й оцінити вплив податкових стимулів (пільг) на інвестування, зміни обсягів податкових надходжень і поведінку інвесторів.

Слід звернути увагу на те, що податкові пільги можуть мати більший ризик для інвесторів, ніж забезпечення в цілому сприятливого інвестиційного клімату за допомогою стимулів, заснованих на витратах, при тому, що держава недоотримуватиме потенційний дохід від оподаткування доходів гірничодобувної промисловості. Як свідчать останні дослідження (OECD, 2019), ще недостатньо доказів того, що податкові пільги є ефективними для залучення інвестицій у видобуток корисних копалин у країнах, що розвиваються: за умов слабкого інвестиційного клімату загалом ефекту "компенсації" або "віддачі" від податкових пільг не спостерігається; також країни з низьким і середнім доходом можуть мати й інші несприятливі чинники (крім податкових).

У зв'язку з вищенаведеним ефективність таких податкових стимулів виглядає дещо сумнівно. Це підтверджує опитування керівників гірничодобувних компаній щодо пріоритетних інвестиційних чинників, проведене Fraser Institute (The Fraser Institute, 2018): згідно з його даними інвестори перш за все звертають увагу на якість ресурсу, економічні характеристики (місце розташування ресурсу, транспортні витрати, легкість експортування) та прогноз цін на мінерали і технології (для оцінки вартості видобутку корисних копалин), і тільки після цього оцінюють фіскальні умови. Що ж стосується чинників, пов'язаних із прийняттям державної політики, то серед

причин, які стримують дії інвесторів, експерти назвали дублювання та невідповідності в нормативно-правовій базі, невизначеності щодо адміністрування, тлумачення або забезпечення дотримання існуючих норм, невизначеність щодо спірних претензій на землю тощо.

Отже, як і раніше, так і під час трансформацій, обумовлених четвертою промисловою революцією, крім оцінки потенціалу видобутку корисних копалин (якості геологічної бази даних і розвиненості інфраструктури) важливе значення мають умови закупівель або переробки, торгові бар'єри, політична стабільність, рівень безпеки, а також якість державного адміністрування, стабільність і прозорість правового, податкового й екологічного регулювання тощо.

Фінансування в гірничодобувній галузі має неоціненне значення, оскільки саме від наявності коштів залежить як початок діяльності (пошук, розвідка, дослідження), так і розвиток будь-якої добувної компанії. Далеко не всі компанії, що працюють у секторі гірничодобувної промисловості, можуть самостійно фінансувати свої геологорозвідувальні роботи, розробки й інші витрати за рахунок грошових потоків, що виникають у результаті операційної діяльності. Більшість підприємств вимушені покладатися на зовнішнє фінансування.

Після спаду фінансування світової гірничодобувної промисловості через зниження цін на метали у 2012-2016 рр. процес відновлення фінансування відбувається доволі складно: якщо у 2017 р. було зафіксовано зростання 40%, то у 2018 р. фінансування знову скоротилося до показників 2016 р. (Prospectors & Developers Association of Canada, 2019). Проте з урахуванням чинників, які вказують на подальший розвиток гірничодобувної промисловості, а також даних щодо зростання обсягів залучення приватного капіталу (Prospectors & Developers Association of Canada, 2019) доцільним є розгляд деяких видів фінансування діяльності гірничодобувних підприємств.

Сьогодні існує декілька варіантів фінансування гірничодобувного сектору, які можна розподілити на дві основні категорії: традиційні джерела фінансування та альтернативні. І якщо донедавна традиційні форми фінансування були домінуючими, то наразі деякі експерти вважають, що намічається зрушення в бік альтернативних форм, які, скоріше за все, будуть затребувані невеликими компаніями для фінансування проєктів із підвищеними ризиками (Mining review Africa, 2017; Fieldfisher, 2019). Залежно від обсягів і цілей діяльності кожна компанія може обрати ту форму фінансування, яка буде більш прийнятною.

З боку держави для сприяння розвитку галузі, збільшення позитивних і нейтралізації негативних екстерналій використовуються такі інструменти, як субсидування відсоткових ставок, надання цільових пов'язаних кредитів, пряме фінансування діяльності державних підприємств та ін.

Дотепер більшість гірничодобувних підприємств використовувала і продовжує використовувати такі традиційні джерела зовнішнього фінансування:

боргове фінансування – капітал, залучений шляхом розміщення акцій, який використовується для фінансування геологорозвідки, розробки, будівництва, видобутку корисних копалин, інвестування, скорочення заборгованості тощо;

часткове фінансування проєктів із видобутку корисних копалин. Наприклад, фінансування канадською гірничорудною компанією Black Iron значної частки витрат на будівництво ГЗК з випуску концентрату на Шиманівському родовищі залізних руд (Україна) (Укррудпром, 2019);

спеціальні інвестиційні контракти (СПК) – угоди між інвестором і державою (муніципальним утворенням), у яких фіксуються зобов'язання держави щодо забезпечення стабільності умов ведення бізнесу, надання інвестору державної підтримки та зобов'язання інвестора щодо розробки та/або впровадження сучасних технологій для виробництва продукції, конкурентоспроможної на світовому рівні (Фонд раз-

вигляду промисловості, 2019). Наприклад, укладення угод щодо реалізації інвестиційних проєктів з освоєння родовищ корисних копалин між регіональними органами влади та гірничорудними компаніями "Освоєння родовища "Приморське" (2019), "Благородні метали Колими" (2019), "Мідь Колими" (2019), "Вугілля Колими" (2019) (Rusnewsday, 2019);

пряма (державне цільове фінансування, державні кредити на пільгових умовах) та непряма (прийняття державою відповідальності за відшкодування збитків у результаті аварій або надання в користування об'єктів інфраструктури на пільгових умовах) державна підтримка гірничодобувного сектору економіки;

пільгове банківське кредитування підприємств промисловості, у тому числі гірничодобувної, як складова реалізації державних програм розвитку. Наприклад, комерційні банки Казахстану за останній рік збільшили кредитування гірничодобувної промисловості на 12%, наразі кредитний портфель галузі становить 888 млн дол. (Finprom, 2019).

Однак через обмеження, які, наприклад, мають часткове або боргове фінансування, ці форми залучення коштів, як правило, використовувалися великими компаніями з налагодженими відносинами з місцевими органами влади, позитивною історією отримання прибутку та менш ризикованими проєктами, ніж у "початківців".

У міру зростання цін на сировину почали поширюватися такі альтернативні форми фінансування:

залучення приватного капіталу – венчурного, "сімейного" (Family offices), хедж-фондів (Fieldfisher, 2019);

угоди щодо роялті (Royalty agreements), які укладаються між двома сторонами, де одна сторона зобов'язується надати іншій капітал в обмін на частку у майбутніх доходах проєкту. Наприклад, інвестори – компанії Anglo Pacific Group, Franco Nevada, Royal GoldBlackRock, Resource Capital Funds;

стратегічні альянси. Наприклад, у 2019 р. гірничодобувна та металургійна компанія South32 (Австралія) уклала угоду з канадською компанією Trilogy Metals для проведення геологорозвідки корисних копалин на Алясці впродовж трьох років (MINING.COM, 2019);

інші форми часткового та боргового фінансування, такі як угоди щодо потокової передачі (Streaming agreements), вилучення (Offtake agreements), передплати (Forward purchase or prepay agreements), конвертовані кредити (Convertible loans) тощо.

Більш специфічні форми альтернативного фінансування пропонують цифрові технології Індустрії 4.0. Так, наприклад, серед найсучасніших джерел виокремлюють криптовалютне фінансування (Asset-backed crypto tokens), яке відбувається шляхом випуску токенів, підкріплених ринковою вартістю родовища корисних копалин або його видобутку,¹ та краудфандинг, який раніше не розглядався як форма фінансування видобутку корисних копалин. Наприклад, канадські краудфандингові платформи Mineral Intelligence та Red Cloud Klondike Strike, що спеціалізуються на інвестиціях у видобуток корисних копалин (Redcloudfs, 2019; Mineral Intelligence, 2019). Про ефективність цих інструментів як джерел фінансування гірничодобувної промисловості стверджувати ще зарано, тому доцільним є подальше спостереження за розвитком цих форм інвестування. Що стосується інших альтернатив фінансування, то вони цілком здатні стати додатковими джерелами залучення коштів у розвиток гірничодобувних компаній.

Федералізм природних ресурсів і фіскальна децентралізація

Історично так склалося, що за управління ресурсами державна влада несе основну відповідальність, яка реалізується шляхом розробки та прийняття норматив-

¹ Див. детальніше (Fieldfisher, 2019).

них і законодавчих актів щодо збереження та використання національних ресурсів, податкового регулювання діяльності гірничодобувної промисловості, міжнародних відносин у цій сфері тощо.

Не меншу роль у даному питанні відіграють регіональні інститути, оскільки саме вони беруть участь у реалізації положень законодавства, моніторингу та забезпеченні його дотримання. Також на них лягають проблеми, пов'язані з управлінням негативним впливом і наслідками функціонування гірничодобувних підприємств, які є більш відчутними саме на місцевому рівні, де у місцевих органів влади є доступ до інформації про такі дії та результати діяльності. Один із шляхів вирішення цих проблем полягає в ресурсному федералізмі, який передбачає передачу деякого рівня відповідальності за управління природними ресурсами місцевим органам влади. Децентралізація повноважень і відповідальності може наблизити процес прийняття рішень до зацікавлених сторін, що дозволить місцевим органам влади швидко реагувати на екологічні загрози, а також поліпшити інвестиційний клімат, посилюючи підтримку проєктів із видобутку корисних копалин серед місцевих громад, тим самим зміцнюючи "соціальну ліцензію" на діяльність гірничодобувних підприємств.

У світі не існує єдиної моделі того, як це має виглядати, проте розроблено деякі принципи, які становлять основу федералізму природних ресурсів, а саме: чітке визначення прав і обов'язків урядів усіх рівнів; забезпечення різних рівнів влади можливостями і ресурсами для адекватного виконання своїх обов'язків; підтримка мінімальних національних соціальних й екологічних стандартів; створення платформ для обговорення та обміну інформацією між рівнями влади і між юрисдикціями; залучення недержавних суб'єктів (таких як місцеві громади) до участі у прийнятті рішень; збільшення прозорості процесу прийняття рішень та їх результатів на всіх рівнях управління (Natural Resource Governance Institute, 2019).

Одне з центральних питань ресурсної децентралізації – фінансова децентралізація, яка визначає повноваження щодо отримання, розподілу, перерозподілу і використання фінансових ресурсів, що надходять від підприємств гірничодобувної промисловості.

Як показує світовий досвід, існують певні розбіжності у ступені контролю місцевих органів влади за перерозподілом доходів гірничодобувної промисловості. Так, наприклад, в унітарних країнах ставки податків на видобуток й інших платежів (роялті) встановлюються та стягуються на рівні держави, а потім розподіляються за допомогою трансфертної системи на місця. У більш децентралізованих країнах місцеві органи влади мають право самостійно збирати деякі доходи, хоча податкові ставки встановлюються, знову ж таки, на рівні держави. Проте є і такі країни, в яких місцеві органи влади можуть визначати податкові ставки та контролювати потоки доходів від підприємств гірничодобувної промисловості (табл. 2). Для реалізації більш об'єктивного підходу до перерозподілу доходів гірничодобувної промисловості Індустрія 4.0 передбачає використання великих даних і просунутої аналітики, оскільки ці технології надають доступ у режимі реального часу до інформації про виробничу і фінансову діяльність підприємств, обсяги викидів забруднюючих речовин та інші наслідки їх діяльності. Це з одного боку, а з іншого – вони надають неупереджену інформацію про місцеві потреби та використання доходів у розрізі операцій отримання й витрачання.

Таким чином, використання великих даних і просунутої аналітики дозволяє не тільки поліпшити адміністрування податків (Vishnevsky, Chekina, 2018), але й удосконалити систему податково-бюджетного регулювання загалом, у тому числі підсистему міжтериторіального фінансового вирівнювання з урахуванням реальних проблем і потреб гірничодобувних регіонів.

Таблиця 2 – Оподаткування гірничодобувної промисловості в деяких країнах ¹

Країна	Склад уряду	Податок на прибуток корпорацій		Роялті		Податок на нерухомість	
		державний	місцевий	державні	місцеві	державний	місцевий
Аргентина	Федеральний	x			x		x
Австралія	Федеральний	x		x*	x	x*	x
Бразилія	Федеральний	x		x*		x	
Канада	Федеральний	x	x	x*	x	x*	x
Чилі	Унітарний	x				x	
Китай	Федеральний	x			x		x
Конго	Унітарний	x		x			x
Гана	Унітарний	x		x			x
Індія	Федеральний	x			x		x
Індонезія	Унітарний	x		x		x	x
Казахстан	Унітарний	x		x			x
Киргизстан	Унітарний	x		x	x**		x
Малайзія	Федеральний	x	x		x		x
Мексика	Федеральний	x		x		x	
Монголія	Унітарний	x		x			x
М'янма	Унітарний	x		x		x	x
Перу	Унітарний	x		x			x
Філіппіни	Унітарний	x	x	x	x***		x
Росія	Федеральний	x	x	x			x
ПАР	Унітарний	x		x			x
Танзанія	Унітарний	x		x			x
ОАЕ	Федеральний		x		x		x
Великобританія	Унітарний	x					
США	Федеральний	x	x	x*	x		x

¹ Складено за джерелом (Natural Resource Governance Institute, 2019).

* – застосовується тільки на території федерацій;

** – застосовується місцевими органами влади як "неподаткові збори", які по суті є роялті;

*** – роялті розраховуються та стягуються групами корінного населення і деякими місцевими органами влади.

Взаємодія місцевих громад із гірничодобувними компаніями, соціальні ліцензії та соціальні рейтинги.

Отримання і підтримка так званої «соціальної ліцензії»¹ завжди мали велике значення для гірничодобувних підприємств, оскільки без цього розробка корисних копалин ставала надзвичайно проблематичною: те, що «соціальна ліцензія» на гірничодобувну діяльність стає все більш

¹ Соціальна ліцензія на діяльність (Social License to Operate, SLO) – це точка зору місцевих зацікавлених сторін про те, що проект, компанія або галузь, яка діє в даному регіоні або місцевості, є соціально прийнятними та законними. Може розглядатися як угода між компанією та місцевими зацікавленими сторонами (Raufflet, Baba, Perras, Delannon, 2013).

важливим чинником оцінки інвестицій і залучення капіталу, підтверджується дослідженням фахівців Ernst & Young, де відзначається, що інвестори звертають усе більше уваги на ризики, пов'язані з екологічною політикою та всебічною безпекою (Ernst & Young Global Limited, 2019b). Будь-яка діяльність гірничодобувної галузі поблизу населених пунктів часто викликає негативне ставлення місцевого населення внаслідок її значного впливу на довкілля, навіть попри обіцянки збільшення кількості робочих місць і податкових надходжень до бюджету.

Важливість цих аспектів обумовлена тим, що регіони, які мають промислові запаси корисних копалин, усвідомлюють

особливе значення гірничодобувної промисловості для їх розвитку, оскільки, по-перше, економічний стан територій тісно пов'язаний з успіхами діяльності галузі, а продукція гірничодобувних підприємств найчастіше стає сировиною для переробних виробництв, розташованих поруч, а також основою інтегрування місцевих підприємств та організацій у ланцюжки створення вартості. По-друге, складність умов праці потребує великих капітальних вкладень й обумовлює високий рівень заробітної плати, що робить ці підприємства об'єктом уваги місцевих жителів і приваблює інші сфери діяльності (наприклад, транспорт, будівництво, торгівлю та надання послуг). По-третє, поруч із гірничодобувними підприємствами формується соціальна інфраструктура у вигляді лікарень, дитячих садків, гуртожитків і житлових районів.

У той же час багато видів природних ресурсів є вичерпними і невідновлюваними, і доволі часто їх видобуток супроводжується забрудненням довкілля, тому для підтримки стійкого економічного розвитку вкрай важливим на місцевому рівні є розробка стратегій, які дозволяють використовувати можливості, створені добувними компаніями.

Оскільки в умовах розвитку смарт-промисловості трансформаційні зміни, які відбуваються на промислових підприємствах, прямо чи опосередковано позначаються на діях і відносинах із місцевими юрисдикціями, основними напрямками співробітництва є такі:

наращування місцевого потенціалу шляхом забезпечення підготовки на місцях кваліфікованої робочої сили для підприємств гірничодобувної промисловості, яка є критично необхідною для їх розвитку в умовах Індустрії 4.0;

формування зв'язків між місцевими навчальними закладами та підприємствами галузі для здійснення спільних досліджень і розробок, спрямованих на підвищення продуктивності компаній за рахунок нових цифрових технологій;

створення промислових кластерів за участю гірничодобувних компаній, вищих навчальних закладів і місцевих підприємств для досягнення синергетичного ефекту в умовах "цифрового" розвитку територій;

розвиток інфраструктури за рахунок залучення приватного (внутрішнього та зовнішнього) інвестування, сприяння участі місцевих компаній у проєктах з іноземними компаніями;

створення правової бази, що регулює розвідку й експлуатацію добувних підприємств і встановлює чіткі права власності;

формування чіткої фіскальної та адміністративної бази для видобутку природних ресурсів, захисту довкілля і прав місцевих громад з урахуванням цифрових трансформацій.

У контексті розвитку смарт-промисловості, заснованої на цифрових технологіях, заслуговує на увагу ідея створення системи соціальних рейтингів (ССР) для підприємств та їх співробітників, побудованої на використанні великих даних й аналітики. У Китаї, який є світовим лідером у застосуванні ССР, завдання сформульовано так, щоб на основі моніторингу й оцінки економічної та неекономічної діяльності підприємств і організацій, у тому числі державних, із використанням технологій великих даних сформувати комплекс рейтингів, що стимулюють інвестиції у пріоритетні технології, заохочують соціально й екологічно відповідальну поведінку юридичних і фізичних осіб (Mercator Institute for China Studies, 2017).

До основних даних, які збираються, належать: історія розвитку компанії, у тому числі кримінальна, річні звіти, інформація про головних представників компанії, інвестиційні проєкти, податкові та інші платежі, дотримання вимог екологічної безпеки, інтелектуальну власність, взаємовідносини з урядом, місцевими органами влади, іншими підприємствами та організаціями, ступінь цифровізації виробництва тощо.

За допомогою сформованих рейтингів уряд набуває нових можливостей більш

об'єктивно регулювати розподіл ділянок земель і корисних копалин, умови надання підприємствам кредитів, інтенсивність державного нагляду і контролю, доступ до фондового ринку, соціальних медіа, а також прямо впливати на керівництво підприємств шляхом регулювання можливостей кар'єрного зростання (насамперед на державній службі), доступу до люксових послуг у сфері транспорту, готельного бізнесу, зарубіжних поїздок тощо. Приємними "бонусами" для підприємств із високим рейтингом можуть бути субсидії, державно-приватне партнерство, полегшений доступ до державних закупівель, кращі інвестиційні та кар'єрні можливості співробітників тощо (Liang, Das, Kostyuk, 2018). Однак зрозуміло, що система соціального рейтингування є доволі суперечливою і потребує подальшого аналізу.

Пропозиції щодо регіональної смарт-спеціалізації гірничодобувних регіонів

В умовах трансформації економічних відносин, пов'язаної із стрімким розвитком інформаційно-комунікаційних технологій, інтеграційними процесами та глобалізаційними викликами, все більше уваги привертають інструменти державного й регіонального управління, які здатні на достатньому рівні підтримувати економічне зростання і рівень зайнятості, ефективно використовувати наявні ресурси, встановлювати міцні й довірчі відносини між публічною владою та бізнесом, створювати умови для нарощування експортного потенціалу і залучення інвестицій.

Останнім часом як такий інструмент розглядається смарт-спеціалізація, при якій можливою стає побудова регіональної промислової політики, що об'єднує напрями горизонтальної промислової політики, спрямованої на створення сприятливого ринкового середовища за рахунок "м'яких" інструментів фіскального та фінансового регулювання, державних програм НДДКР та підготовки кадрів, і забезпечення умов для інноваційного розвитку не окремих галузей (так званої вертикальної промис-

лової політики секторального втручання), а всіх секторів економіки. При цьому заходи розробляються на місцевому рівні із залученням широкого кола всіх зацікавлених сторін (Лях, 2016, с. 79).

Фокусує свою увагу на виявленні привабливих для цільової підтримки сфер економічної діяльності, регіони не обходять увагою всі можливості та потенціал (промислові об'єкти, технології, вища освіта та науково-дослідні інститути, місцезнаходження, транспортна мережа тощо), які можуть сприяти інноваційному розвитку. Так, наприклад, на розробленій у Євросоюзі платформі Smart Specialisation Platform країни та регіони Євросоюзу створюють простір для співробітництва, розміщуючи свої дані (пріоритети розвитку) й обмінюючись досвідом, навичками та планами. Також платформа дозволяє аналізувати й оцінювати ефективність упровадження рішень, проводити моніторинг, виявляти проблемні місця й отримувати рекомендації щодо подальших економічних трансформацій.

Гірничодобувну сферу як пріоритет розвитку вже обрали кілька країн і регіонів Євросоюзу (Швеція, у Фінляндії – Кайнуу, Північна Пог'янмаа, Лапландія, в Іспанії – Андалусія). Основними напрямками розвитку, які відображено у їхніх стратегіях, є: в Андалусії – відновлення і розвиток гірничодобувної діяльності із застосуванням інноваційних технологій, інноваційних методів видобутку, розвиток промислової археології та туризму (Smart Specialisation Platform, 2019b); у Кайнуу – нові бізнес-можливості, екологічно ефективне виробництво і мережеві послуги, які підтримують гірничодобувну промисловість (Kainuun Etu Ltd., 2019); у Лапландії – забезпечення максимальної доданої вартості від видобутку природних копалин, розвиток міжнародних зв'язків і пошук зарубіжних та вітчизняних постачальників послуг для гірничодобувної галузі, створення умов та можливостей для розвитку дрібномасштабного бізнесу з переробки природних ресурсів (Smart Specialisation Platform (2019a).

Інші регіони, хоч і обрали пріоритетом гірничодобувну промисловість, проте ще не визначили основні напрями розвитку та шляхи реалізації у своїх стратегіях смарт-спеціалізації.

У рамках співробітництва з Євросоюзом до Smart Specialisation Platform долучилися чотири українських регіони – Харківська, Чернігівська, Черкаська області та Закарпаття (Smart Specialisation Platform, 2019e).

Основними напрямками розвитку смарт-спеціалізації в цих регіонах є: у Харківській області – інформаційно-комунікаційні технології, аерокосмічна техніка, ресурсні матеріали, біоекономіка та біотехнологія, енергетика, здорове суспільство (Smart Specialisation Platform, 2019c); у Черкаській області – розвиток сільських територій, екологічна безпека й охорона та підвищення енергоефективності (Smart Specialisation Platform, 2019d); на Закарпатті та в Чернігівській області конкретних пріоритетів НДДКР, пов'язаних із рівнями NUTS,¹ ще не визначено. На платформі не представлено також і стратегії розвитку смарт-спеціалізації жодного регіону, хоча очевидно, що це доцільно зробити якнайшвидше. У рамках розширення інтеграції з Євросоюзом та з метою розвитку смарт-спеціалізації в Україні використання цієї платформи для всіх регіонів країни може бути дуже корисним, оскільки дозволяє розкрити економічний, науковий та інноваційний потенціал регіонів держави, співпрацювати з європейськими інвестиційними фондами, набувати досвіду та сучасних навичок державного управління і дієвого партнерства між підприємствами, громадськими організаціями та науковими установами.

За прикладом європейських регіонів, які обрали гірничодобувну промисловість як пріоритет розвитку, доцільно розробити також регіональну стратегію смарт-спеціалізації і для Дніпропетровської області,

¹ Nomenclature of Territorial Units for Statistics (NUTS) – у Євросоюзі номенклатура територіальних одиниць для цілей статистики.

виходячи з провідної ролі гірничо-металургійного комплексу в її економіці. Для цього першим кроком є виконання глибокого аналізу її економіки, інноваційного потенціалу, можливостей, недоліків інфраструктури, визначення сфер для інвестування, проблемних територіальних зон або галузей діяльності, інституційних особливостей та інших аспектів регіонального управління.

Другим кроком стане організація роботи з розробки регіональної стратегії смарт-спеціалізації, у процесі якої доцільно звернути увагу на координацію співпраці органів влади, бізнесу та громади.

Третій крок – це формулювання загального бачення розвитку регіону та основних його напрямів з широким висвітленням інформації для загалу, що дозволить взяти участь у розробці стратегії всім зацікавленим сторонам.

Четвертим кроком є самостійне встановлення пріоритетних сфер спеціалізації шляхом визначення бізнесом (у співпраці з науковими інститутами та державними установами) нових економічних можливостей – видів економічної діяльності або інноваційної продукції (у т. ч. технологічної диверсифікації) з найбільшим використанням наявного регіонального потенціалу. При цьому необхідно звернути увагу на доцільність співпраці гірничодобувної промисловості із спорідненими видами економічної діяльності, насамперед металургією, встановлюючи як пріоритет взаємодоповнюваність і залучаючи підприємства зі сфери обслуговування. На цьому етапі цілком можливим є використання підприємствами гірничодобувної та інших галузей економіки Big Data & Analytics для побудови моделей і сценаріїв регіонального розвитку.

На п'ятому кроці розробляються план дій і дорожня карта реалізації стратегії, узгоджується стратегія смарт-спеціалізації з іншими регіональними програмами, а також розробляються заходи державного регулювання для вирішення зазначених у стратегії завдань. Як показує досвід, для

деяких країн цей етап є найважчим (Лях, 2016, с. 84).

Останній багатократно повторюваний крок – розробка і реалізація моніторингу й оцінки ефективності стратегії для виявлення її сильних та слабких (наприклад, відсутність достатнього фінансування) місць і наслідків вжитих заходів.

Важливо відзначити, що немає і не може існувати апріорі єдиного шаблону, за яким регіони могли б розробити стратегію своєї смарт-спеціалізації, оскільки навіть у найдрібніших регіонів можуть бути різні особливості структури економіки, інфраструктури, побудови взаємозв'язків, організації управління тощо. Тому надати конкретні пропозиції для будь-якої території країни без здійснення попередніх досліджень неможливо, оскільки кожній такій роботі передусь детальний аналіз усіх аспектів (економічного, екологічного, соціального тощо) стану та розвитку регіону.

Висновки. Аналіз й оцінка викликів, що постають перед виробниками в нових умовах, і можливостей, які здатні підвищити їх ефективність і конкурентоспроможність, дозволив обґрунтувати відбір найбільш ефективних для вітчизняних підприємств і регіонів гірничодобувної промисловості нових інструментів, підходів та методів, які пропонує четверта промислова революція, а саме:

на рівні гірничодобувних підприємств – проривні технології, що забезпечують створення нових компонентів обладнання та механізмів, їх технічне смарт-обслуговування, оптимізацію управління виробничими процесами, моніторинг стану здоров'я та якості безпеки. Це, зокрема, технології промислового інтернету речей; "розумна" автоматизація та дигіталізація; використання безпілотних пристроїв, супутників на низькій навколосемній орбіті; технології блокчейн і "розумних" контрактів;

на рівні державних органів влади – податкові інвестиційні стимули, що сприяють упровадженню нових технологій (податкові канікули, часткове скорочення податкових зобов'язань, вирахування деяких

витрат з оподаткованого доходу, що практикуються по відношенню до гірничодобувних підприємств у різних країнах світу), традиційні джерела фінансування (пов'язане фінансування, субсидування відсоткових ставок, СПК тощо) та альтернативні джерела фінансування (залучення венчурного капіталу, "сімейних" та хедж-фондів, угод щодо роялті, стратегічних альянсів тощо), федералізм природних ресурсів і фіскальна децентралізація, "соціальна ліцензія", удосконалення відносин між гірничодобувними підприємствами та місцевими юрисдикціями з використанням можливостей соціальних рейтингів;

на регіональному рівні – побудова регіональної промислової політики, що базується на концептуальних засадах смарт-спеціалізації, яка передбачає створення сприятливого ринкового середовища в регіоні за рахунок застосування "м'яких" інструментів фіскального та фінансового регулювання, державних програм НДДКР і підготовки кадрів, забезпечення умов для інноваційного розвитку гірничодобувного сектору економіки та його інтеграції з іншими секторами.

Принциповим напрямом трансформаційних змін у сфері державного регулювання гірничодобувної промисловості є децентралізація ресурсів ресурсна федералізація), яка, разом із децентралізацією повноважень у сферах розпорядження ресурсами, підтримання соціальних й екологічних стандартів передбачає також подальшу бюджетно-податкову децентралізацію, податкове і бюджетне стимулювання сталого розвитку.

Для областей України, що обрали гірничодобувну промисловість як один із пріоритетів розвитку, у тому числі Дніпропетровської, рекомендується регіональна смарт-спеціалізація за прикладом окремих європейських регіонів. Для цього доцільною є розробка регіональної стратегії смарт-спеціалізації, яка передбачає подальший розвиток гірничо-металургійного комплексу як основи економіки області у зв'язку з іншими видами діяльності з ефективним використанням наукового, освітнього

та соціального потенціалу регіону. Це сприятиме відновленню та розвитку гірничодобувної діяльності в умовах Індустрії 4.0, упровадженню інноваційних технологій, більш ефективних методів видобутку, реалізації нових бізнес-можливостей.

Аналіз зарубіжного досвіду свідчить, що для реалізації підприємствами гірничодобувної галузі нововведень у рамках Індустрії 4.0 необхідні значні фінансові вкладення, перепідготовка працівників для роботи з великими даними, просунутою аналітикою і робототехнікою. Для цього треба не тільки трансформувати бази великих даних, інтегрувати ІТ-системи на всіх задіяних рівнях, але і внести зміни до законів про ці бази даних, інтелектуальну власність, правову ідентичність тощо.

Для окремих підприємств, які здійснюють свою діяльність у країнах із низьким рівнем цифровізації, упровадження деяких цифрових інструментів Індустрії 4.0 може бути просто неефективним та недоцільним. Так, наприклад, наявність у країні зон із слабким сигналом зв'язку чи швидкості прийому та передачі даних може стати причиною затримки або відсутності можливостей здійснення організаційних, логістичних, фінансових завдань. Також проблемою є недостатній рівень підготовки або відсутність фахівців із навичками роботи з інформаційними технологіями, сучасним цифровим обладнанням, умінням приймати рішення на основі аналізу великих даних, прогнозного моделювання тощо. Доцільно звернути увагу і на рівень дигіталізації компаній-партнерів, з якими підприємство має взаємовідносини.

У країнах із низьким та середнім рівнем доходу (до яких належить Україна) однією з перешкод упровадженню цифрових технологій (автоматизації, роботизації зокрема) є невелика заробітна плата працівників, які поки що виграють у конкурентній боротьбі з робототехнікою. Тому підприємства продовжують працювати "по-старому", не звертаючи уваги на цифровий бум в інших країнах та маючи впевненість, що найближчим часом нічого не зміниться, оскільки навколишнє середовище (еконо-

мічний і геополітичний стан у країні, демографія, культура, ментальність тощо) критично не впливає на прийняття рішень щодо трансформаційних змін у плануванні та діяльності підприємств. Проте саме ці обставини мають серйозні наслідки щодо прийняття рішень потенційних інвесторів, які, незважаючи на наявність у таких країнах привабливих інвестиційних проєктів, не впевнені в тому, що матимуть прибутки в умовах нестабільності, відсутності зацікавленості підприємств в активній участі у цифровій трансформації, а також недосконалості стратегічної політики щодо розвитку галузі загалом.

Отже, вкрай важливим і своєчасним є переосмислення суб'єктами галузі (гірничими підприємствами, майновими комплексами тощо) та суб'єктами державного регулювання і нагляду в гірничодобувній сфері підходів до стратегічного розвитку галузі в умовах Індустрії 4.0.

Незважаючи на проблеми, ризики та бар'єри, з якими стикаються вітчизняні підприємства (застаріле обладнання і технології, зростання цін на енергію та ресурси, зміни в регуляторній політиці, збройний конфлікт на сході країни), а також на підставі оцінки сучасного стану гірничого ринку слід відзначити, що українські підприємства мають переваги, які певний час підтримуватимуть їх "на плаву" і допомагатимуть утримувати лідерство на деякі види продукції в експортній сфері:

висока якість окремих видів корисних копалин, вигідне географічне розташування гірничодобувних підприємств і відносно розвинута система транспортування, що дозволяють здійснювати порівняно низькі витрати;

відносно високий рівень освіти в країні, що дозволяє поновлювати кадри фахівцями, які знаються на сучасних технологіях виробництва, інформаційному забезпеченні та цифрових технологіях;

наявність "соціальної ліцензії", оскільки за умов трансформаційних змін, які відбуваються в країні, підприємства залишаються стабільним джерелом робочих

місць, а отже, і доходів місцевого населення.

Керівникам вітчизняних гірничодобувних підприємств, які тільки стають на шлях оцифрування бізнесу, доцільно виконати оцінку стану виробничих потужностей, кадрового забезпечення, логістики; виявити місця, де цифрові технології можуть підвищити ефективність діяльності підприємства; розрахувати економічний ефект від упровадження цифрових інструментів смарт-промисловості; протестувати та провести моніторинг роботи цифрового устаткування, приладів і визначитися, чи дійсно дигіталізація несе позитивні зміни, відбувається трансформація або цифрова програма є тільки інкрементальною. Результатами досліджень можуть бути відповіді на питання про те, наскільки важливими є інформаційне забезпечення та цифрові технології для бізнесу, і чи готова компанія отримувати з них вигоду.

Дигіталізація, що відбувається останнім часом у гірничодобувній галузі країн світу, не є панацеєю від усіх проблем, та її результати залежатимуть у тому числі від геополітичних, економічних і соціальних чинників й умов, у яких здійснюється господарська діяльність компаній. Цифрова трансформація є реальністю сучасної індустрії, проте визначення реального потенціалу її можливостей у специфічних українських умовах потребує подальших досліджень. Також доцільно звернути увагу на необхідність вирішення питань щодо ефективного та результативного використання інструментів державного регулювання і фінансового забезпечення розвитку гірничодобувної галузі в умовах Індустрії 4.0.

Література

Вишневецький В.П., Вієцька О.В., Гаркушенко О.М., Князев С.І., Лях О.В., Чекіна В.Д., Череватський Д.Ю. (2018). *Смарт-промисловість в епоху цифрової економіки: перспективи, напрями і механізми розвитку*. НАН України, Ін-т економіки пром-сті. К., 192 с.

Вишневецький, В.П., Князев С.І. (2017). Смарт-промисловість: перспективи і проблеми, *Економіка України*. № 7. С. 22-37.

Головне управління статистики у Дніпропетровській області (2018а). *Викиди забруднюючих речовин та діоксиду вуглецю у атмосферне повітря за видами економічної діяльності у 2018 році*. URL: <http://dnepstat.gov.ua/statinfo%202015/ns/2018/ns14.pdf> (дата звернення: 06.09.2019).

Головне управління статистики у Дніпропетровській області (2019). *Розподіл кількості штатних працівників за розмірами нарахованої їм заробітної плати та видами економічної діяльності у березні 2019 року*. URL: http://www.dnepstat.gov.ua/statinfo%202015/dn/2019/dn16_03.pdf (дата звернення: 10.02.2020).

Головне управління статистики у Дніпропетровській області (2018b). *Фінансові результати підприємств до оподаткування за видами промислової діяльності у 2018 році*. URL: http://dnepstat.gov.ua/statinfo%202015/f/2018/f11_k01.pdf (дата звернення: 30.07.2019).

Головне управління статистики у Луганській області (2018). *Викиди забруднюючих речовин та діоксиду вуглецю у атмосферне повітря за видами економічної діяльності у 2018 році*. URL: http://lg.ukrstat.gov.ua/sinf/osreda/vukudza_brech_ekdiyaln_2018.php.htm (дата звернення 07.09.2019).

Головне управління статистики у Львівській області (2018). *Викиди забруднюючих речовин та діоксиду вуглецю у атмосферне повітря за видами економічної діяльності у 2018 році*. URL: https://lv.ukrstat.gov.ua/ukr/si/year/2018/t229918_19.pdf (дата звернення: 07.09.2019).

Дейнеко Л.В., Зимовець В.В., Шелудько Н.М. та ін. (2018). Розвиток промисловості для забезпечення зростання та оновлення української економіки: наук.-аналіт. доп. За ред. Дейнеко Л.В. НАН України, ДУ «Ін-т екон. та прогнозів. НАН України». Київ. 158 с.

- Державна служба статистики України (2019а). *Обсяг реалізованої промислової продукції за видами діяльності у січні-червні 2019 року*. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2013/pr/orp/orp_u/orp0619_u.htm (дата звернення: 30.08.2019).
- Державна служба статистики України (2019б). *Таблиці народжуваності, смертності та середньої очікуваної тривалості життя*. URL: http://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2019/zb/08/zb_tabl_nar_2018.pdf (дата звернення: 10.02.2020).
- Єдиний державний веб-портал відкритих даних (2019). *Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря за регіонами*. URL: https://data.gov.ua/dataset/bbc22cb3-812f-4a21-994c-68ede95c19cd/resource/c6a71593-ce7b-4483-aead-ca95be4daab3?view_id=4502489c-eda8-4c48-a4a4-530ab909358a (дата звернення: 07.09.2019).
- Краус Н.М., Краус К.М. (2018). Які зміни несе в собі "Індустрія 4.0" для економіки та виробництва? *Формування ринкових відносин в Україні*. № 9. С. 128-135.
- Лях А.В. (2016). Промышленная политика в условиях децентрализации государственного управления: стратегия разумной специализации. *Економіка промисловості*. № 2 (74). С. 74-90. doi: <http://doi.org/10.15407/econindustry2016.02.074>
- Сигида Л.О. (2018). Індустрія 4.0 та її вплив на країни світу. *Економіка і суспільство*. Вип 17. С. 58-64.
- Скіцько В.І. (2016). Індустрія 4.0 як промислове виробництво майбутнього. *Інвестиції: практика та досвід*. № 5. С. 33-40.
- Тарасов А.Ф., Турлакова С.С. (2018). Математическое моделирование передовых машиностроительных технологий для смарт-предприятий: обзор подходов и пути внедрения. *Економіка промисловості*. № 3 (83). С. 57-75. doi: <http://doi.org/10.15407/econindustry2018.03.057>
- Укррудпром (2019). *Канадская Black Iron, которая собирается построить ГОК в Украине, назначила международного финконсультанта*. URL: https://www.ukrudprom.com/news/Kanadskaya_Black_Iron_kotoraya_sobiraetsya_postroit_GOK_v_Ukrain.html (дата звернення: 09.09.2019).
- Фонд развития промышленности (2019). *Фонд развития промышленности / Консультационный центр: Субсидирование процентной ставки на реализацию новых инвестиционных проектов*. URL: <https://frprf.ru/gospodderzhka/subsidirovaniye-protsentnoy-stavki-na-realizatsiyu-novykh-investitsionnykh-proektov/> (дата звернення: 09.09.2019).
- Харазишвили Ю.М., Якубовский Н.Н., Ляшенко В.И., Иванов С.В., Котов Е.В., Ляшенко А.Ю. (2016). Стратегия «новой разумной индустриализации» городов промышленных регионов Украины. *Управління економікою: теорія та практика*. К.: ІЕП НАНУ. С. 62-96.
- Череватский Д.Ю. (2017). Смарт промышленность в разных ракурсах. *Економіка промисловості*. № 3 (79). С. 145-153. doi: <http://doi.org/10.15407/econindustry2017.03.145>
- Шевцова Г.З. (2017). Хімічна індустрія 4.0 як галузева концепція реалізації основ четвертої промислової революції. *Економічний вісник Донбасу*. № 2 (48). С. 35-41.
- Якимчук М.В., Гавва О.М. (2017). Четверта промислова революція та розвиток пакувальної індустрії. *Упаковка*. № 1. С. 33-37.
- Яненко І.Г. (2018). Передумови впровадження концепції "Індустрія 4.0" в Україні. *Інтернаука*. № 6 (2). С. 45-49.
- Cosgrove L. (2019). How will Blockchain technology change the mining industry? *Wipro*. URL: <https://www.wipro.com/content/dam/nexus/en/industries/natural-resources/latest-thinking/how-will-blockchain-technology-change-the-mining-industry.pdf> (дата звернення: 16.08.2019).
- Creimerman Law (2019). *Investment in Argentina – Mining – Law firm Buenos Aires – Attorney*. URL: <https://www.creimermalaw.com/entrada-individual/mining> (дата звернення: 10.09.2019).

- Deloitte Touche Tohmatsu (2019a). *Tech Trends 2019. Beyond the digital frontier*. URL: https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/Tech-Trends-2019/DI_TechTrends2019.pdf (дата звернення: 30.07.2019).
- Deloitte Touche Tohmatsu (2019b). *Tracking the trends 2019. The top 10 issues transforming the future of mining*. URL: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/energy-resources/us-tracking-the-trends-2019.pdf> (дата звернення: 30.07.2019).
- Ernst & Young Global Limited (2019a). *Four steps for transforming mining and metals companies*. URL: https://www.ey.com/en_gl/mining-metals/wave-approach-transform-digital-effectiveness (дата звернення: 05.08.2019).
- Ernst & Young Global Limited (2019b). *Global mining & metals M&A poised for continued growth in 2019*. URL: https://www.ey.com/en_gl/news/2019/04/global-mining-metals-m-a-poised-for-continued-growth-in-2019 (дата звернення: 05.08.2019).
- Fieldfisher (2019). *Alternative Financing for Mining Companies - Fieldfisher*. URL: <https://www.fieldfisher.com/sectors/energy-and-natural-resources/mining-and-metals/alternative-financing-for-mining-companies> (дата звернення: 09.09.2019).
- Finprom (2019). *Кредитование промышленности*. URL: <http://finprom.kz/ru/article/banki-gotovy-kreditovat-gornodobyvayushuyu-promyshlennost-no-ne-obrabatyvayushuyu-zajmy-v-sferu-dobychi-i-razrabotki-karerov-vyrosli-na-12-za-god-v-segment-pererabotki-naprotiv-ushli-v-minus-na-4> (дата звернення: 09.09.2019).
- Forbes (2019). *The 4th Industrial Revolution: How Mining Companies Are Using AI, Machine Learning and Robots*. URL: <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/09/07/the-4th-industrial-revolution-how-mining-companies-are-using-ai-machine-learning-and-robots/#60e65d6e497e> (дата звернення: 30.07.2019).
- Husseini T. (2018). *Future of mining: eight bold industry predictions*. URL: <https://www.mining-technology.com/mining-safety/future-of-mining-industry-predictions> (дата звернення: 05.08.2019).
- International Council on Mining and Metals (2019a). *Mining Contribution Index*. URL: <https://www.icmm.com/en-gb/society-and-the-economy/role-of-mining-in-national-economies/mining-contribution-index> (дата звернення: 13.07.2019).
- International Council on Mining and Metals (2019b). *Role of mining in national economies* (3rd edition, 2016). URL: https://www.icmm.com/website/publications/pdfs/social-and-economic-development/161026_icmm_romine_3rd-edition.pdf (дата звернення: 25.07.2019).
- International Council on Mining and Metals (2019c). *Role of mining in national economies. Mining Contribution Index 2018* (4th Edition, 2018). URL: https://www.icmm.com/website/publications/pdfs/social-and-economic-development/181002_mci_4th-edition.pdf (дата звернення: 25.07.2019).
- International Council on Mining and Metals (2019d). *The role of mining in national economies – 2012*. URL: https://www.icmm.com/website/publications/pdfs/social-and-economic-development/romine_1st-edition (дата звернення: 25.07.2019).
- International Council on Mining and Metals (2019e). *The role of mining in national economies* (2nd edition, 2014). URL: https://www.icmm.com/website/publications/pdfs/social-and-economic-development/romine_2nd-edition (дата звернення: 25.07.2019).
- International Institute for Sustainable Development (2019). *How Can Blockchain Improve Sustainability in Mining?* URL: <https://www.iisd.org/blog/blockchain-mining> (дата звернення: 16.08.2019).
- Kainuun Etu Ltd. (2019). URL: <https://kainuunetu.fi/english?c=english> (дата звернення: 22.08.2019).
- Klymenko S.A. (2018). Scientific and Technical Problems of Mechanical Machining Using Tools from Superhard Materials: State and Prospects. *Вісник НАН України*. № 9. С. 45-52. doi: <http://dx.doi.org/10.15407/visn2018.09.045>

- KPMG (2019). *Risks and opportunities for mining*. URL: <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/xx/pdf/2019/02/global-mining-risk-survey-2019.pdf> (дата звернення: 05.08.2019).
- Lapillonne B. (2019). *Explaining the increase in coal consumption worldwide*. URL: <https://theconversation.com/explaining-the-increase-in-coal-consumption-worldwide-111045> (дата звернення: 07.09.2019).
- Liang F., Das V., Kostyuk N. (2018). Constructing a data-driven society: China's social credit system as a state surveillance infrastructure. *Policy & Internet*. № 10(4). pp. 415-453. doi: <http://dx.doi.org/10.1002/poi3.183>
- McCarthy Tétrault (2019). *Mining in Latin America. An Overview of Mining Law in Argentina, Brazil, Chile, and Peru. Trends and Main Challenges* URL: https://www.mccarthy.ca/sites/default/files/2018-01/MINING_LAW_Latin_America-McCarthy-Terault-2017.pdf (дата звернення: 10.09.2019).
- McKinsey & Company (2019). *The Internet of Things: Mapping The Value Beyond the Hype*. URL: https://www.mckinsey.com/~/media/mckinsey/business%20functions/mckinsey%20digital/our%20insights/the%20internet%20of%20things%20the%20value%20of%20digitizing%20the%20physical%20world/unlocking_the_potential_of_the_internet_of_things_full_report.ashx (дата звернення: 07.09.2019).
- Mercator Institute for China Studies (2017). *China's Social Credit System*. A big-data enabled approach to market regulation with broad implications for doing business in China. URL: https://www.merics.org/sites/default/files/2017-09/China%20Monitor_39_SOCS_EN.pdf (дата звернення: 10.09.2019).
- Merchant Research and Consulting Ltd (2019). *Iron Ore: 2019 World Market Review and Forecast to 2028*. URL: <https://mcgroup.co.uk/researches/iron-ore> (дата звернення: 13.07.2019).
- Mineral Intelligence (2019). *Mineral Intelligence*. URL: <https://mineralintelligence.com/> (дата звернення: 09.09.2019).
- Mining review Africa (2017). *Mining finance: equity and debt financing key; alternative funding to grow*. URL: <https://www.miningreview.com/international/mining-finance-equity-debt-financing-key-alternative-funding-grow/> (дата звернення: 09.09.2019).
- MINING.COM (2019). *Trilogy Metals, South 32 increase exploration budget for Alaska projects*. URL: <https://www.mining.com/trilogy-metals-south32-increase-exploration-budget-alaska-projects/> (дата звернення: 09.09.2019).
- Natural Resource Governance Institute (2017). *2017 Resource Governance Index*. URL: <https://resourcegovernance.org/sites/default/files/documents/2017-resource-governance-index.pdf> (дата звернення: 18.07.2019).
- Natural Resource Governance Institute (2019). *Natural Resource Federalism: Considerations for Myanmar*. URL: <https://resourcegovernance.org/sites/default/files/documents/federalism-considerations-form-myanmar.pdf> (дата звернення: 10.09.2019).
- Natural Resources Canada (2015). *Tables on the Structure and Rates of Main Taxes*. URL: <https://www.nrcan.gc.ca/mining-materials/mining/taxation/mining-taxation-canada/tables-structure-and-rates-main-taxes/8890> (дата звернення: 09.09.2019).
- Natural Resources Canada (2017). *Mining-Specific Tax Provisions*. URL: <https://www.nrcan.gc.ca/mining-materials/mining/taxation/mining-taxation-canada/mining-specific-tax-provisions/8892#a4> (дата звернення: 09.09.2019).
- OECD (2019). *Tax incentives in mining: minimizing risks to revenue*. URL: <https://www.oecd.org/tax/beps/tax-incentives-in-mining-minimising-risks-to-revenue-oecd-igf.pdf> (дата звернення: 09.08.2019).
- PricewaterhouseCoopers (2018). *Mining in Indonesia Investment and Taxation Guide*. URL: <https://www.pwc.com/id/en/publications/assets/eumpublications/mining/mining-guide-2018.pdf> (дата звернення: 10.09.2019).
- Prospectors & Developers Association of Canada (2019). *State of Mineral Finance 2019: At the Crossroads*. URL:

- https://www.pdac.ca/docs/default-source/priorities/access-to-capital/state-of-mineral-finance-reports/pdac-state-of-mineral-finance-2019.pdf?sfvrsn=96808a98_6 (дата звернення :09.09.2019).
- Raufflet E., Baba S., Perras C., Delannon N. (2013). *Social License*. In: Idowu S.O., Capaldi N., Zu L., Gupta A.D. (eds) *Encyclopedia of Corporate Social Responsibility*. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Redcloudfs (2019). *Red Cloud – an exempt market dealer focused on providing unique and innovative financing alternatives, growth opportunities*. URL: <https://www.redcloudfs.com/> (дата звернення: 09.09.2019).
- Rossi B. (2017). *Digital twinning explained*. URL: <https://www.raconteur.net/business-innovation/digital-twinning-explained> (дата звернення: 30.07.2019).
- Rusnewsday (2019). *Развитие горнодобывающей промышленности Магаданской области обсудили на высшем уровне*. URL: <http://rusnewsday.ru/index.php/ekonomika/item/4275-razvitie-gornodobyvayushchej-promyshlennosti-magadanskoj-oblasti-obsudili-na-vysshem-urovne> (дата звернення: 09.09.2019).
- Smart Specialisation Platform (2019a). *Lapland's Arctic Specialisation Programme*. URL: https://s3platform.jrc.ec.europa.eu/documents/20182/231925/FI_Lapland_RIS3_2013_Final.pdf/b6bd0260-4a9f-434e-b702-d248abd56ee8 (дата звернення: 22.08.2019).
- Smart Specialisation Platform (2019b). *Estrategia De Innovación De Andalucía 2020 RIS3 Andalucía* URL: https://s3platform.jrc.ec.europa.eu/documents/20182/224535/ES_Andalucia_RIS3_201502_Final.pdf/6a09ca32-6ec6-4f00-98d6-f4da48eab08e (дата звернення: 22.08.2019).
- Smart Specialisation Platform (2019c). *Eye@RIS3 - Smart Specialisation Platform*. URL: https://s3platform.jrc.ec.europa.eu/map?p_p_id=captargmap_WAR_CapTargMapportlet&_captargmap_WAR_CapTargMapportlet_non-eu-country=true&_captargmap_WAR_CapTargMapportlet_non-eu-region=true&_captargmap_WAR_CapTargMapportlet_regionids=646 (дата звернення: 22.08.2019).
- Smart Specialisation Platform (2019d). *Eye@RIS3 - Smart Specialisation Platform*. URL: https://s3platform.jrc.ec.europa.eu/map?p_p_id=captargmap_WAR_CapTargMapportlet&_captargmap_WAR_CapTargMapportlet_non-eu-country=true&_captargmap_WAR_CapTargMapportlet_non-eu-region=true&_captargmap_WAR_CapTargMapportlet_regionids=639 (дата звернення: 22.08.2019).
- Smart Specialisation Platform (2019e). *Registered Regions – Smart Specialisation Platform*. URL: <https://s3platform.jrc.ec.europa.eu/s3-platform-registered-regions> (дата звернення: 22.08.2019).
- Statista (2017). *Hard coal production top countries 2017*. URL: <https://www.statista.com/statistics/264775/top-10-countries-based-on-hard-coal-production/> (дата звернення: 13.07.2019).
- Statista (2019). *Rare earth mine production by country*. URL: <https://www.statista.com/statistics/268011/top-countries-in-rare-earth-mine-production/> (дата звернення: 13.07.2019).
- The Fraser Institute (2018). *Fraser Institute Annual survey of mining companies 2018*. URL: <https://www.fraserinstitute.org/sites/default/files/annual-survey-of-mining-companies-2018.pdf> (дата звернення: 09.09.2019).
- Vishnevsky V. P., Chekina V. D. (2018). Robot vs. tax inspector or how the fourth industrial revolution will change the tax system: a review of problems and solutions. *Journal of Tax Reform*. Vol. 4. No. 1, pp. 6-26. doi: <http://dx.doi.org/10.15826/jtr.2018.4.1.042>
- World Bank Open Data (2019). *Total natural resources rents (% of GDP)* URL: <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.TOTL.RT.ZS> (дата звернення: 13.07.2019).
- World Economic Forum (2019). *Seven trends that will shape the future of mining and metals*. URL: <https://www.weforum.org/agenda/2019/03/seven-trends-shaping-the-future-of-the-mining-and-metals-sector/> (дата звернення: 05.08.2019).

World Mining Congress (2019). *World Mining Data 2019*. URL: <http://www.wmc.org.pl/sites/default/files/WMD%202019%20web.pdf> (дата звернення: 26.07.2019).

References

- Vyshnevskiy V.P., Vietska O.V., Harkushenko O.M., Kniaziev S.I., Liakh O.V., Chekina V.D., Cherevatskiy D.Iu. (2018). *The Smart Industry in the Digital Economy: Perspectives, Directions and Mechanisms for Development*. NAS of Ukraine, Institute of Industrial Economics. Kyiv, 192 p. [in Ukrainian].
- Vyshnevskiy, V. P., & Kniaziev, S. I. (2017). Smart industry: prospects and problems. *Economy of Ukraine*, 7, pp. 22-37 [in Ukrainian].
- Department of Statistics in the Dnipropetrovsk region (2018a). *Emissions of pollutants and carbon dioxide into the atmosphere by type of economic activity in 2018*. Retrieved from <http://dneprstat.gov.ua/statinfo%202015/ns/2018/ns14.pdf> [in Ukrainian].
- Department of Statistics in the Dnipropetrovsk region (2019). *Distribution of the number of full-time employees by the size of their wages and types of economic activity in March 2019*. Retrieved from http://www.dneprstat.gov.ua/statinfo%2015/dn/2019/dn16_03.pdf [in Ukrainian].
- Department of Statistics in the Dnipropetrovsk region (2018b). *Pre-tax financial results of enterprises by type of industrial activity in 2018*. Retrieved from http://dneprstat.gov.ua/statinfo%202015/f/2018/f11_k01.pdf [in Ukrainian].
- Department of Statistics in the Luhansk region (2018). *Emissions of pollutants and carbon dioxide into the atmosphere by type of economic activity in 2018*. Retrieved from: http://lg.ukrstat.gov.ua/sinf/osreda/vukudza_brech_ekdiyaln_2018.php.htm [in Ukrainian].
- Department of Statistics in the Lviv region (2018). *Emissions of pollutants and carbon dioxide into the atmosphere by type of economic activity in 2018*. Retrieved from https://lv.ukrstat.gov.ua/ukr/si/year/2018/t229918_19.pdf (accessed 07.09.2019) [in Ukrainian].
- Deineko, L.V., Zymovets, V.V., & Sheludko N.M. ta in. (2018). *Industrial development to ensure the growth and renewal of the Ukrainian economy: scientific and analytical report*. Deineko L.V. (Ed.) NAS of Ukraine, State organization "Institute for economics and forecasting, Ukrainian National academy of sciences". Kyiv, 158 p. [in Ukrainian].
- State Statistics Service of Ukraine (2019a). *Volume of industrial products sold by activity in January-June 2019*. Retrieved from http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2013/pr/orp/orp_u/orp0619_u.htm [in Ukrainian].
- State Statistics Service of Ukraine (2019b). *Birth, death, and life expectancy tables*. Retrieved from http://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2019/zb/08/zb_tabl_nar_2018.pdf [in Ukrainian].
- Unified state open data web portal (2019). *Air pollutant emissions by region*. Retrieved from https://data.gov.ua/dataset/bbc22_cb3-812f-4a21-994c-68ede95c19cd/resource/c6a71593-ce7b-4483-aead-ca95be4daab3?view_id=4502489c-eda8-4c48-a4a4-530ab909358a [in Ukrainian].
- Kraus, N.M., & Kraus, K.M. (2018). What changes does Industry 4.0 bring to the economy and manufacturing? *Market Relations Development in Ukraine*. 9, pp. 128-135.
- Liakh, A.V. (2016). Industrial policy in the context of decentralization of public administration: a strategy of reasonable specialization. *Economy of industry*, 2 (74), pp. 74-90. doi: <http://doi.org/10.15407/econindustry2016.02.074> [in Russian].
- Syhyda, L.O. (2018). Industry 4.0 and its impact on countries around the world. *Economy and society*, 17, pp. 58-64 [in Ukrainian].
- Skitsko, V.I. (2016). Industry 4.0 as the industrial production of the future. *Investytsiyi: praktyka ta dosvid*, 5, pp. 33-40 [in Ukrainian].
- Tarasov, A.F., & Turlakova, S.S. (2018). Mathematical modeling of advanced machine-building technologies for smart enterprises: a review of approaches and ways of implementation. *Economy of industry*, 3,

- pp. 57-75. doi: <http://doi.org/10.15407/econindustry2018.03.057> [in Russian].
- Ukrudprom (2019). *Canadian Black Iron, which is going to build a mining and processing enterprise in Ukraine, has appointed an international financial consultant*. Retrieved from https://www.ukrudprom.com/news/Kanadskaya_Black_Iron_kotoraya_sobiraetsya_postroit_GOK_v_Ukrain.html [in Russian].
- Industrial Development Fund (2019). *Advice Center: Interest rate subsidies for the implementation of new investment projects*. Retrieved from <https://frprf.ru/gospodderzhka/subsidirovanie-protsentnoy-stavki-na-realizatsiyu-novykh-investitsionnykh-proektov/> [in Russian].
- Kharazishvili, Yu.M., Yakubovskij, N.N., Lyashenko, V.I., Ivanov, S.V., Kotov, E.V., & Lyashenko, A.Yu. (2016). *The strategy of the "new intelligent industrialization" of the cities of industrial regions of Ukraine Management of the economy: theory and practice* (pp. 62-96). Kyiv: IEP NASU [in Russian].
- Cherevatskij, D.Yu. (2017). Smart industry from different angles. *Economy of industry*, 3, pp. 145-153. doi: <http://doi.org/10.15407/econindustry2017.03.145> [in Russian].
- Shevtsova H.Z. (2017). Chemical Industry 4.0 as an industry concept for the realization of the foundations of the fourth industrial revolution. *Economic Herald of the Donbas*, 2 (48), pp. 35-41 [in Ukrainian].
- Yakymchuk, M.V., & Havva, O.M. (2017). The Fourth Industrial Revolution and the Development of the Packaging Industry. *Upakovka*, 1, pp. 33-37 [in Ukrainian].
- Yanenkova, I.H. (2018). Prerequisites for the implementation of the concept "Industry 4.0" in Ukraine. *Multidisciplinary International scientific journal "Internauka"*, 6 (2), pp. 45-49.
- Cosgrove L. (2019). How will Blockchain technology change the mining industry? *Wipro*. Retrieved from <https://www.wipro.com/content/dam/nexus/en/industries/natural-resources/latest-thinking/how-will-blockchain-technology-change-the-mining-industry.pdf> (дата звернення 16.08.2019).
- Creimerman Law (2019). *Investment in Argentina - Mining - Law firm Buenos Aires - Attorney*. Retrieved from <https://www.creimermanlaw.com/entrada-individual/mining> (accessed 10.09.2019).
- Deloitte Touche Tohmatsu (2019a). *Tech Trends 2019. Beyond the digital frontier*. Retrieved from https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/Tech-Trends-2019/DI_TechTrends2019.pdf (accessed 30.07.2019).
- Deloitte Touche Tohmatsu (2019b). *Tracking the trends 2019. The top 10 issues transforming the future of mining*. Retrieved from <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/energy-resources/us-tracking-the-trends-2019.pdf> (accessed 30.07.2019).
- Ernst & Young Global Limited (2019a). *Four steps for transforming mining and metals companies*. Retrieved from https://www.ey.com/en_gl/mining-metals/wave-approach-transform-digital-effectiveness (accessed 05.08.2019).
- Ernst & Young Global Limited (2019b). *Global mining & metals M&A poised for continued growth in 2019*. Retrieved from https://www.ey.com/en_gl/news/2019/04/global-mining-metals-m-a-poised-for-continued-growth-in-2019 (accessed 05.08.2019).
- Fieldfisher (2019). *Alternative Financing for Mining Companies - Fieldfisher*. Retrieved from <https://www.fieldfisher.com/sectors/energy-and-natural-resources/mining-and-metals/alternative-financing-for-mining-companies> (accessed 09.09.2019).
- Finprom (2019). *Кредитование промышленности*. Retrieved from <http://finprom.kz/ru/article/banki-gotovy-kreditovat-gornodobyvayushuyu-promyshlennost-no-ne-obrabatyvayushuyu-zajmy-v-sferu-dobychi-i-razrabotki-karerov-vyrosli-na-12-za-god-v-segment-pererabotki-naprotiv-ushli-v-minus-na-4> (accessed 09.09.2019).
- Forbes (2019). *The 4th Industrial Revolution: How Mining Companies Are Using AI, Machine Learning and Robots*. Retrieved from <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/09/07/the-4th-industrial-revolution-how-mining-companies-are-using-ai->

- machine-learning-and-robots/#60e65d6e497e (accessed 30.07.2019).
- Husseini T. (2018). *Future of mining: eight bold industry predictions*. Retrieved from <https://www.mining-technology.com/mining-safety/future-of-mining-industry-predictions> (accessed 05.08.2019).
- International Council on Mining and Metals (2019). *Mining Contribution Index*. Retrieved from <https://www.icmm.com/en-gb/society-and-the-economy/role-of-mining-in-national-economies/mining-contribution-index> (accessed 13.07.2019).
- International Council on Mining and Metals (2016). *Role of mining in national economies (3rd edition, 2016)*. Retrieved from https://www.icmm.com/website/publications/pdfs/social-and-economic-development/161026_icmm_romine_3rd-edition.pdf (accessed 25.07.2019).
- International Council on Mining and Metals (2018). *Role of mining in national economies. Mining Contribution Index 2018 (4th Edition, 2018)*. Retrieved from https://www.icmm.com/website/publications/pdfs/social-and-economic-development/181002_mci_4th-edition.pdf (accessed 25.07.2019).
- International Council on Mining and Metals (2012). *The role of mining in national economies – 2012*. Retrieved from https://www.icmm.com/website/publications/pdfs/social-and-economic-development/romine_1st-edition (accessed 25.07.2019).
- International Council on Mining and Metals (2014). *The role of mining in national economies (2nd edition, 2014)*. Retrieved from https://www.icmm.com/website/publications/pdfs/social-and-economic-development/romine_2nd-edition (accessed 25.07.2019).
- International Institute for Sustainable Development (2019). *How Can Blockchain Improve Sustainability in Mining?* Retrieved from <https://www.iisd.org/blog/blockchain-mining> (accessed 16.08.2019).
- Kainuun Etu Ltd. (2019). Retrieved from <https://kainuunetu.fi/english?c=english> (accessed 22.08.2019).
- Klymenko, S.A. (2018). Scientific and Technical Problems of Mechanical Machining Using Tools from Superhard Materials: State and Prospects. *Visn. Nac. Akad. Nauk Ukr*, 9, pp. 45-52. doi: <http://dx.doi.org/10.15407/visn2018.09.045>
- KMPG (2019). *Risks and opportunities for mining*. Retrieved from <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/xx/pdf/2019/02/global-mining-risk-survey-2019.pdf> (accessed 05.08.2019).
- Lapillonne, B. (2019). *Explaining the increase in coal consumption worldwide*. Retrieved from <https://theconversation.com/explaining-the-increase-in-coal-consumption-worldwide-111045> (accessed 07.09.2019).
- Liang, F., Das, V., & Kostyuk, N. (2018). Constructing a data-driven society: China's social credit system as a state surveillance infrastructure, *Policy & Internet*, 10(4), pp. 415-453. doi: <http://dx.doi.org/10.1002/poi3.183>
- McCarthy, Tétrault (2018). *Mining in Latin America. An Overview of Mining Law in Argentina, Brazil, Chile, and Peru. Trends and Main Challenges*. Retrieved from https://www.mccarthy.ca/sites/default/files/2018-01/MINING_LAW_Latin_America-McCarthy-Tetrault-2017.pdf (accessed 10.09.2019).
- McKinsey & Company (2019). *The Internet of Things: Mapping The Value Beyond the Hype*. Retrieved from https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/business%20functions/mckinsey%20digital/our%20insights/the%20internet%20of%20things%20the%20value%20of%20digitizing%20the%20physical%20world/unlocking_the_potential_of_the_internet_of_things_full_report.ashx (accessed 07.09.2019).
- Mercator Institute for China Studies (2017). *China's Social Credit System*. A big-data enabled approach to market regulation with broad implications for doing business in China Retrieved from https://www.merics.org/sites/default/files/2017-09/China%20Monitor_39_SOCS_EN.pdf (accessed 10.09.2019).
- Merchant Research and Consulting Ltd (2019). *Iron Ore: 2019 World Market Review and Forecast to 2028*. Retrieved from <https://mcgroup.co.uk/researches/iron-ore> (accessed 13.07.2019).

- Mineral Intelligence (2019). *Mineral Intelligence*. Retrieved from <https://mineralintelligence.com/> (accessed 09.09.2019).
- Mining review Africa (2017). *Mining finance: equity and debt financing key; alternative funding to grow*. Retrieved from <https://www.miningreview.com/international/mining-finance-equity-debt-financing-key-alternative-funding-grow/> (accessed 09.09.2019).
- MINING.COM (2019). *Trilogy Metals, South 32 increase exploration budget for Alaska projects*. Retrieved from <https://www.mining.com/trilogy-metals-south32-increase-exploration-budget-alaska-projects/> (accessed 09.09.2019).
- Natural Resource Governance Institute (2017). *2017 Resource Governance Index*. Retrieved from <https://resourcegovernance.org/urce-governance-index.pdf> (accessed 18.07.2019).
- Natural Resource Governance Institute (2019). *Natural Resource Federalism: Considerations for Myanmar*. Retrieved from <https://resourcegovernance.org/sites/default/files/documents/federalism-considerations-form-myanmar.pdf> (accessed 10.09.2019).
- Natural Resources Canada (2015). *Tables on the Structure and Rates of Main Taxes*. Retrieved from <https://www.nrcan.gc.ca/mining-materials/mining/taxation/mining-taxation-canada/tables-structure-and-rates-main-taxes/8890> (accessed 09.09.2019).
- Natural Resources Canada (2017). *Mining-Specific Tax Provisions*. Retrieved from <https://www.nrcan.gc.ca/mining-materials/mining/taxation/mining-taxation-canada/mining-specific-tax-provisions/8892#a4> (accessed 09.09.2019).
- OECD (2019). *Tax incentives in mining: minimizing risks to revenue*. Retrieved from <https://www.oecd.org/tax/beps/tax-incentives-in-mining-minimising-risks-to-revenue-oecd-igf.pdf> (accessed 09.08.2019).
- PricewaterhouseCoopers (2018). *Mining in Indonesia Investment and Taxation Guide*. Retrieved from <https://www.pwc.com/id/en/publications/assets/eumpublications/mining/mining-guide-2018.pdf> (accessed 10.09.2019).
- Prospectors & Developers Association of Canada (2019). *State of Mineral Finance 2019: At the Crossroads*. Retrieved from https://www.pdac.ca/docs/default-source/priorities/access-to-capital/state-of-mineral-finance-reports/pdac-state-of-mineral-finance-2019.pdf?sfvrsn=96808a98_6 (accessed 09.09.2019).
- Raufflet, E., Baba, S., Perras, C., & Delannon, N. (2013). *Social License*. In: Idowu S.O., Capaldi N., Zu L., Gupta A.D. (eds) *Encyclopedia of Corporate Social Responsibility*. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Redcloudfs (2019). *Red Cloud – an exempt market dealer focused on providing unique and innovative financing alternatives, growth opportunities*. Retrieved from <https://www.redcloudfs.com/> (accessed 09.09.2019).
- Rossi, B. (2017). *Digital twinning explained*. Retrieved from <https://www.raconteur.net/business-innovation/digital-twinning-explained> (accessed 30.07.2019).
- Rusnewsday (2019). The development of the mining industry of the Magadan region was discussed at the highest level. Retrieved from <http://rusnewsday.ru/index.php/ekonomika/item/4275-razvitie-gornodo-byvayushchej-promyshlennosti-magadan-skoj-oblasti-obsudili-na-vysshem-urovne> (accessed 09.09.2019).
- Smart Specialisation Platform (2019a). *Lapland's Arctic Specialisation Programme*. Retrieved from https://s3platform.jrc.ec.europa.eu/documents/20182/231925/FI_Lapland_RIS3_2013_Final.pdf/b6bd0260-4a9f-434e-b702-d248abd56ee8 (accessed 22.08.2019).
- Smart Specialisation Platform (2019b). *Estrategia De Innovación De Andalucía 2020 RIS3 Andalucía*. Retrieved from https://s3platform.jrc.ec.europa.eu/documents/20182/224535/ES_Andalucia_RIS3_201502_Final.pdf/6a09ca32-6ec6-4f00-98d6-f4da48eab08e (accessed 22.08.2019).
- Smart Specialisation Platform (2019c). *Eye@ RIS3 – Smart Specialisation Platform*. Retrieved from https://s3platform.jrc.ec.europa.eu/map?p_p_id=captargmap_WAR_CaptargMapportlet&_captargmap_WAR_CaptargMapportlet_non-eu-country=true&_

- captargmap_WAR_CapTargMapportlet_non-eu-region=true&_captargmap_WAR_CapTargMapportlet_regionids=646 (accessed 22.08.2019).
- Smart Specialisation Platform (2019d). *Eye@RIS3 - Smart Specialisation Platform*. Retrieved from https://s3platform.jrc.ec.europa.eu/map?p_p_id=captargmap_WAR_CapTargMapportlet&_captargmap_WAR_CapTargMapportlet_non-eu-country=true&_captargmap_WAR_CapTargMapportlet_non-eu-region=true&_captargmap_WAR_CapTargMapportlet_regionids=639 (accessed 22.08.2019).
- Smart Specialisation Platform (2019e). *Registered Regions – Smart Specialisation Platform*. Retrieved from <https://s3platform.jrc.ec.europa.eu/s3-platform-registered-regions> (accessed 22.08.2019).
- Statista (2017). *Hard coal production top countries 2017*. Retrieved from <https://www.statista.com/statistics/264775/top-10-countries-based-on-hard-coal-production/> (accessed 13.07.2019).
- Statista (2019). *Rare earth mine production by country*. Retrieved from <https://www.statista.com/statistics/268011/top-countries-in-rare-earth-mine-production/> (accessed 13.07.2019).
- The Fraser Institute (2018). *Fraser Institute Annual survey of mining companies 2018*. Retrieved from <https://www.fraserinstitute.org/sites/default/files/annual-survey-of-mining-companies-2018.pdf> (accessed 09.09.2019).
- Vishnevsky, V.P., & Chekina, V.D. (2018). Robot vs. tax inspector or how the fourth industrial revolution will change the tax system: a review of problems and solutions. *Journal of Tax Reform*, 4 (1), pp. 6-26. doi: <http://dx.doi.org/10.15826/jtr.2018.4.1.042>
- World Bank Open Data (2019). *Total natural resources rents (% of GDP)* Retrieved from <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.TOTL.RT.ZS> (accessed 13.07.2019).
- World Economic Forum (2019). *Seven trends that will shape the future of mining and metals*. Retrieved from <https://www.weforum.org/agenda/2019/03/seven-trends-shaping-the-future-of-the-mining-and-metals-sector/> (accessed 05.08.2019).
- World Mining Congress (2019). *World Mining Data 2019*. Retrieved from <http://www.wmc.org.pl/sites/default/files/WMD%202019%20web.pdf> (accessed 26.07.2019).

Сергей Владимирович Иванов,

чл.-корр. НАН Украины

ГВУЗ «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры»
ул. Чернышевского, 24а, г. Днепро, 49600, Украина

E-mail: ivanovsv@abkdniopro.com

<https://orcid.org/0000-0002-1205-3797>;

Виктория Денисовна Чекина,

канд. экон. наук, с.н.с.

Институт экономики промышленности НАН Украины
ул. Марии Капнист, 2, г. Киев, 03057, Украина

E-mail: vdchekina@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-2118-901X>

РАЗВИТИЕ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В УСЛОВИЯХ ИНДУСТРИИ 4.0: НОВЫЕ ВЫЗОВЫ И ВОЗМОЖНОСТИ

Обоснован выбор наиболее эффективных для отечественных предприятий и регионов горнодобывающей промышленности новых экономических и организационных инструментов, подходов и методов, которые предлагает четвертая промышленная революция. Раскрыта роль горнодобывающей промышленности в мире в новых условиях, ее значение для экономики Украины в целом и отдельных регионов в частности, определены области, специализирующихся в этой сфере.

На основе анализа цифровых инструментов, которые используют в своей деятельности горнодобывающие предприятия мира, а также опыта применения передовых подходов и методов предложен комплекс мер по развитию горнодобывающей промышленности Украины в условиях четвертой промышленной революции. Этот комплекс состоит из предложений для предприятий технологического и организационного характера, предложений для органов власти, в том числе в налогово-бюджетной и денежно-кредитной сферах, и предложений по смарт-специализации Днепропетровской области.

Определено, что наиболее эффективными для отечественных предприятий являются прорывные технологии, обеспечивающие создание новых компонентов оборудования и механизмов, их техническое смарт-обслуживание, оптимизацию управления производственными процессами, мониторинг состояния здоровья и качества безопасности.

На уровне государственных органов власти целесообразно введение налоговых инвестиционных стимулов, использование традиционных и альтернативных источников финансирования, соблюдение принципов федерализма природных ресурсов и фискальной децентрализации, совершенствование отношений между горнодобывающими предприятиями и местными юрисдикциями с использованием возможностей социальных рейтингов.

На уровне регионов предложено построение региональной промышленной политики, базирующейся на концептуальных основах смарт-специализации с созданием благоприятной рыночной среды в регионе за счет применения "мягких" инструментов фискального и финансового регулирования, государственных программ НИОКР и подготовки кадров, а также обеспечение условий для инновационного развития горнодобывающего сектора экономики и его интеграции с другими секторами.

Ключевые слова: Индустрия 4.0, горнодобывающая промышленность, цифровые инструменты, налогово-бюджетное регулирование, финансирование, смарт-специализация.

JEL: L52, O14, O25

Serhii V. Ivanov,

Corresponding Member of NAS of Ukraine, Doctor of Economics, Professor
State Higher Educational Institution "Dnieper State Academy of Civil Engineering and Architecture"
24a Chernishevskiy Street, Dnipro, 49600, Ukraine
E-mail: ivanovsv@abkdniipro.com
<https://orcid.org/0000-0002-1205-3797>;

Viktoriia D. Chekina,

PhD in Economics
Institute of Industrial Economics of the NAS of Ukraine,
2 Maria Kapnist Street, Kyiv, 03057, Ukraine
E-mail: vdchekina@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-2118-901X>

DEVELOPMENT OF MINING IN THE CONDITIONS OF INDUSTRY 4.0: NEW CHALLENGES AND OPPORTUNITIES

This paper substantiates the selection of the most effective new economic and organizational tools, approaches and methods for national enterprises and regions of the mining industry that the Fourth industrial revolution offers. To this end, the role of the mining industry in the world in new conditions, its significance for Ukrainian economy and regions, areas, specializing in this field, are identified.

A set of measures, which are based on the analysis of digital tools used by mining enterprises of the world, as well as on the study of the experience of applying advanced approaches and methods, have been offered for the development of the Ukrainian mining industry in conditions of the Fourth industrial revolution. This complex consists of proposals for enterprises of a technolog-

ical and organizational feature, suggestions for government authorities, including of fiscal and monetary measures, and proposals for smart specialization in the Dnipropetrovsk region.

It was defined that the most effective technologies for national enterprises are disruptive ones that ensure the creation of new equipment components and mechanisms, their smart technical maintenance, optimization of production process control, monitoring of health status and quality of safety.

At the level of state authorities, it is advisable to introduce tax investment incentives, use traditional and alternative sources of financing, adhere federalism principles with respect to natural resources and fiscal decentralization, improve relations between mining enterprises and local jurisdictions using the capabilities of social ratings.

At the regional level, it is proposed to build a regional industrial policy, based on conceptual foundations of smart specialization with the creation of a favourable market environment in the region through the use of soft fiscal and financial regulation tools, governmental R&D programs, and enabling conditions for the innovative development of the mining sector of the economy and its integration with other sectors.

Keywords: Industry 4.0., mining industry, digital tools, fiscal regulation, financing, smart specialization.

JEL: L52, O14, O25

Формат цитування:

Іванов С.В., Чекіна В.Д. (2020). Розвиток гірничодобувної промисловості в умовах Індустрії 4.0: нові виклики та можливості. *Економіка промисловості*. № 1 (89). С. 45-74. doi: <http://doi.org/10.15407/econindustry2020.01.045>

Ivanov, S., Chekina, V. (2020). Development of mining in the conditions of Industry 4.0: new challenges and opportunities. *Econ. promisl.*, 1 (89), pp. 45-74. doi: <http://doi.org/10.15407/econindustry2020.01.045>

Надійшла до редакції 20.02.2020 р.