

РОЗВИТОК СТРАТЕГІЧНОГО ВЕКТОРУ ЧОРНОЇ МЕТАЛУРГІЇ  
НА ОСНОВІ ІНСТРУМЕНТІВ ЦИФРОВІЗАЦІЇDEVELOPMENT OF THE STRATEGIC VECTOR OF BLACK METALLURGY  
BASED ON DIGITAL TOOLS

У статті проаналізовано сучасні тенденції цифрової трансформації України, що передбачають вдосконалення нормативно-правової складової, яка дозволить підприємствам використовувати можливості цифровізації для розвитку конкуренції та інновацій з перетворення навчків та знань персоналу відповідно до вимог нової економіки. Наведено перспективи запланованих урядом цифрових проєктів, основні стратегічні напрями розвитку цифрової економіки України. Запропоновані пріоритетні напрями формування і розвитку цифровізації в економічному секторі чорної металургії, зокрема, надання переліку пріоритетних видів економічної діяльності для співробітництва з країнами ЄС, впровадження заходів зі створення та забезпечення функціонування об'єктів індустріально-інноваційної інфраструктури, формування технологічних платформ виробництва на основі цифрових технологій, підготовка висококваліфікованих фахівців з урахуванням сучасних тенденцій розвитку цифрових технологій, що надасть поштовх до підвищення якості продукції, сприятиме суттєвому зростанню рівня ВВП України. Цифровізація суб'єктів металургійного сектору дасть змогу розвиватись у напрямку сталого розвитку, оскільки головною задачею управління економічний потенціалом підприємства є оптимізація керування наявними ресурсами з метою максимального збільшення позитивного фінансового результату. Проаналізовано вплив цифровізації на підвищення рівня економічного потенціалу промислових підприємств України, зокрема в галузі чорної металургії, наведено основні чинники, що впливають на його рівень. Обґрунтовано актуальність розробки проєкту «Стратегічних напрямів формування і розвитку цифровізації чорної металургії України у перспективі до 2030 р.».

**Ключові слова:** металургійний сектор, цифрова трансформація, інформаційний простір, управління, економічний потенціал.

УДК 007:330.34

DOI: <https://doi.org/10.32782/infrastructure72-10>

**Шапуров О.О.**

д.е.н., професор  
професор кафедри інформаційної економіки, підприємництва та фінансів,  
Інженерний навчально-науковий інститут імені Ю.М. Потебні  
Запорізького національного університету

**Нежурін В.В.**

аспірант,  
Запорізький національний університет

**Нежурін Я.В.**

аспірант  
Запорізький національний університет

**Shapurov Olexandr**

Engineering Educational  
and Scientific Institute  
named by Yuriy Potebni  
Zaporizhia National University

**Nezhurin Vladyslav**

Zaporizhia National University

**Nezhurin Yaroslav**

Zaporizhia National University

The paper analyzes the current trends in the digital transformation of Ukraine, which provide for the improvement of the regulatory and legal framework, which will allow enterprises to use the opportunities of digitalization for competition and innovation with the qualification of personnel in accordance with the requirements of the new economy. The prospects of the digital projects planned by the government, the main strategic directions of the development of the digital economy of Ukraine are given. Proposed priority directions for the formation and development of digitalization in the economic sector of ferrous metallurgy, in particular, the provision of a list of priority types of economic activity for cooperation with EU countries, the implementation of measures to create and ensure the functioning of industrial and innovative infrastructure facilities, the formation of technological production platforms based on digital technologies, the training of highly qualified specialists taking into account modern trends in the development of digital technologies leads to an increase in the quality of products, will contribute to a significant increase in the GDP level of Ukraine. Digitization of management makes it possible to propose an algorithm for environmental management. Since the main task of managing the potential of the enterprise is to optimize the management of available resources in order to maximize the positive financial result, the influence of digitalization on increasing the level of management of the potential of industrial enterprises of Ukraine, in particular in the field of ferrous metallurgy, is analyzed, and the main factors influencing its level are given. The relevance of the development of the project «Strategic directions for the formation and development of the digitalization of ferrous metallurgy of Ukraine in the perspective of 2030» is substantiated. The single digital vector of the country's metallurgical complex is substantiated as the basis for the development of innovative industry 4.0 tools of the old industrial region. The genesis of industry 4.0 development is considered. In the process of justifying the digital vector, a list of key industry 4.0 technologies was determined, a list of technological trends of the industrial revolution in the operational activities of metallurgical enterprises was formed. The main strategic directions of the development of the digital economy of Ukraine are revealed, aimed at forming a system of four vectors: development of digital infrastructure, development of digital skills, development of the sector of information and communication technologies, digitalization of spheres of life and sectors of the economy.

**Key words:** metallurgical sector, digital transformation, information space, management, economic potential.

**Постановка проблеми.** В умовах важкого съюдення підприємства чорної металургії України забезпечують основний об'єм валютних надходжень до бюджету (близько 40%). При цьому, наприклад, АТ «Нікопольський завод феросплавів» є лідером у виробництві марганцевих феросплавів, що споживаються всередині країни суб'єктами споживання металургійного сектору, а також закордонними промисловими підприємствами. Технологія виробництва марганцевих феросплавів потребує використання не тільки

специфічної сировини, але й значного об'єму електроенергії (в середньому близько 4000 кВт год на тону товарної продукції). При середній експлуатаційній активній потужності діючих електроплавильних агрегатів 45–50 МВт використання електроенергії займає основну частку розходів в собівартості продукції. Тому з урахуванням сьогоденних реалій, безперебійне постачання шихтових матеріалів та електроенергії є запорукою одержання і реалізації якісних феросплавів. Якщо протягом 1990–2005 років ці питання розв'язувались

представниками промислових підприємств у взаємодії з Міністерстві промполітики, тепер особливу роль у вирішенні питань поставок сировини та електроенергії, модернізації виробництва та вдосконалення економічним потенціалом підприємства суттєву роль має відіграти Міністерство цифрової трансформації, впроваджуючи найсучасніші інструменти industry 4.0.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Серед відомих публікацій на тему цифровізації промисловості варто відзначити роботи О. Амоші, Н. Брюховецької, В. Вишневецького, А. Грищенка, Л. Дейнеко, Л. Збаразької, Б. Кваснюка, Ю. Кіндзерського, С. Князева, В. Ляшенка, В. Сіденка, В. Тарасевича, та інших українських науковців.

В роботах вищезазначених авторів визначена смарт-спеціалізація металургійних підприємств, використання штучного інтелекту та робототехніки, запропоновано механізм взаємодії складових основного капіталу на основі промислового інтернету, але немає системного підходу до формування єдиного стратегічного вектору розвитку металургійних підприємств на основі industry 4.0. Необхідно сформувати єдиний стратегічний цифровий вектор металургійного комплексу, який забезпечив би сучасне концептуальне підґрунтя інноваційних інструментів у розвитку старпромилових регіонів.

**Постановка завдання.** Метою дослідження є обґрунтування єдиного цифрового вектору металургійного комплексу країни, як базису розвитку інноваційних інструментів industry 4.0 старопромислового регіону.

**Виклад основного матеріалу дослідження.**

У провідних наукових джерелах доведено, що постіндустріальні зарубіжні країни світу вже відреагували на виклики Industry 4.0 та затвердили відповідні плани дій щодо цифровізації економічної діяльності. З 2011 року з'явилась на Ганноверському ярмарку нова модель радикальних інновацій: німецька стратегія «Індустрія 4.0», яка швидко стала дуже популярною у багатьох розвинених країнах світу. Нова концепція є довгостроковим процесом розвитку компаній з радикальними технологічними змінами, які можуть створювати кіберфізичні системи як усередині компаній, так і в цілих ланцюжках поставок. Програма Industrial Internet Consortium (2014 р.), розроблена в США об'єднала організації і технології, необхідні для прискорення зростання промислового інтернету. Промислова платформа «Фабрика майбутнього» (La Fabbrica del Futuro, Італія) спрямована на створення важливих дослідницьких ініціатив з метою підвищення конкурентоспроможності італійської промисловості, зокрема продукції «вироблено в Італії» у глобальному контексті, розробку нових продуктів й удосконалення промислових процесів. Заслуговує на увагу ініціатива

глобальних ланцюжків створення вартості, яка покликана сформувані орієнтований на промисловість погляд на основі географічного простору в умовах глобалізаційних змін. Зазначена ініціатива розкрита у проєкті Industrial Value Chain Initiative (Японія, 2014 р.).

Ключовими технологіями Індустрії 4.0, впровадженими в компаніях, є набір інноваційних рішень, що складаються з: інтернету речей, великих даних, блокчейн, хмарних обчислень, людино-машинної взаємодії, робототехніки, програмного забезпечення з відкритим вихідним кодом та штучним інтелектом.

Згаданий перелік інноваційних рішень дозволив сформувані ряд технологічних трендів в промисловому виробництві: впровадження інтелектуальних датчиків у операційні лінії; розвиток на основі штучного інтелекту роботизації промислових ліній та технологічних станів; застосування для обчислювальних процедур «хмарних технологій»; формування трьохрівневої структури промислового підприємства (планування ресурсів (ERP), система управління виробництвом (MES), система управління технологічним процесом (PCS); використання технологій Big Data при здійсненні процесу промислової аналітики; впровадження оцифрованої технічної документації, електронного документообігу; реалізація промислових товарів через інтернет; доставка промислових товарів до кінцевого споживача шляхом безпілотних транспортних систем.

Виходячи з вищезгаданого суб'єктам підприємства металургійної сфери слід активізувати використання можливостей цифрових технологій, щоб не залишатися осторонь від науково-технологічного прогресу й отримувати додаткові переваги від реалізації стратегій цифрового розвитку національної економіки. Але слід констатувати про відсутність затверджених стратегічних урядових програм, які б вирішували завдання інтеграції всіх економічних процесів у єдиний інформаційний цифровий простір, де пов'язані реальні та віртуальні об'єкти.

Доведено, що використання цифрових технологій дозволяє отримувати значні переваги: для металургійних компаній – це, в першу чергу, підвищення продуктивності виробництва та його конкурентоспроможності. Якщо країна доповнить інвестиції у нові технології масштабними економічними реформами, то отримає цифрові дивіденди у вигляді прискорення економічного зростання, збільшення кількості робочих місць і підвищення якості виробленої та реалізованої продукції. Такі реформи мають передбачити вдосконалення, по-перше, нормативно – правової складової, що дозволить підприємствам використовувати можливості промислового інтернету, штучного інтелекту для операційної діяльності, і по-друге,

сформує новий людський капітал цифрового спрямування[1]. Останнім часом процеси цифровізації промислових підприємств тісно пов'язують із терміном «Четверта промислова революція», тобто з використанням нових підходів до виробництва (старт-промисловість, Індустрія 4.0), які характеризуються злиттям фізичного та віртуального світу в «розумні» кіберфізичні системи [1].

На думку автора [6], серед в певній мірі реалізованих на сьогодні ініціатив щодо цифровізації економіки України заслугоували на увагу два проекти: «Цифрова адженда – 2020» [4; 5] та «Стратегія розвитку промисловості України» [3], розробка якої координувалась Міністерством економічного розвитку і торгівлі України (24–25 березня 2022 року у Києві відбувся форум цифрової трансформації). Цифрові заступники міністрів і керівників обласних адміністрацій (CDTO — Chief digital transformation officer) обговорювали втілені за 2022 рік ініціативи із цифровізації, також було в повній мірі розкрито стратегію цифровізації на 2023 рік.

Можна стверджувати, що основні стратегічні напрями розвитку цифрової економіки України направлені на формування системи чотирьох векторів: розвиток цифрової інфраструктури, розвиток цифрових навичок, розвиток сектору інформаційно-комунікаційних технологій, цифровізація сфер життя та секторів економіки.

Після ухвалення стратегічного курсу на 4.0 (за оцінками експертів, наведеними у Національній стратегії Індустрії 4.0) країна отримає: зростання промислового сектору не менше ніж 10% за рік, збереження та зростання високотехнологічних промислових сегментів до 20% на рік, додаткове зростання та залучення до країни інвестицій у розвиток 4.0 – як у операційний цикл, так і в конструкторсько-технологічні розробки компаній.

Якщо Україна не включиться у світовий процес 4.0., то в подальші 5–10 років це означатиме: остаточне зникнення цілого ряду українських високотехнологічних сегментів, залежних у своїй конкурентоздатності від технологій 4.0.; занепад низки наукових установ та численних кафедр ЗВО, відповідних до вказаних галузей. Зазначене у свою чергу призведе до різкого скорочення освітнього, інженерного та наукового потенціалу країни. Результатом всього переліченого буде формування імпортозалежності машинобудування з низькою доданою вартістю [7].

Важливим інструментом цифровізації економіки України в умовах євроінтеграційних процесів є участь у програмі «Цифрова Європа». Програма «Цифрова Європа» запроваджена в 2021 році та спрямована на прискорення економічного відновлення та цифрової трансформації Європи. Програма має за мету розвиток передових цифрових навичок, впровадження цифрових навичок у підприємницьку діяльність, розвиток

цифрової інфраструктури та надання цифрових послуг для громадян і органів влади в країнах ЄС, які взяли участь у програмі. Програма «Цифрова Європа» сприяє досягненню двох стратегічних цілей ЄС: «зеленої трансформації» та цифрової трансформації. Треба відзначити, що у вересні 2022 року між Україною та ЄС підписано Угоду про участь України в програмі ЄС «Цифрова Європа» (2021–2027). Проєктне фінансування за програмою «Цифрова Європа» працює в п'яти основних напрямках: високопродуктивні обчислення; штучний інтелект, дані та хмарні сервіси; передові цифрові технології; забезпечення широкого використання цифрових технологій у бізнесі та суспільстві; кібербезпека (тільки для країн-членів ЄС) [10].

Виходячи з вищенаведених тенденцій, пріоритетними напрямками формування і розвитку цифровізації чорної металургії України можуть бути: створення умов для цифрової трансформації галузі та розробка конкретного проєкту «Стратегічних напрямів формування і розвитку цифровізації чорної металургії України у перспективі до 2030 р.»; формування інформаційно-телекомунікаційних мереж; розробка інтегрованих інженерних програмних платформ і розвиток середовищ проєктування і управління виробництвом продукції; розробка сучасних засобів виробництва, які відповідають вимогам і технологічним стандартам Індустрії 4.0 [7; 8].

Першочерговим завданням слід вважати створення умов для цифрової трансформації галузі чорної металургії країни та формування єдиного цифрового простору для суміжних галузей. У відповідності до рекомендацій фахівців [6], для підприємств феросплавної промисловості України на загальнонаціональному та регіональному рівнях доцільним є: складання переліку пріоритетних видів економічної діяльності для реалізації промислового співробітництва з країнами ЄС; впровадження сучасних методик зі створення та забезпечення функціонування об'єктів індустріально-інноваційної інфраструктури, зокрема, формування баз даних про об'єкти інфраструктури (кластери, технопарки, індустріальні парки); формування технологічних платформ виробництва на основі «хмарних» технологій, роботизації рутинних елементів технологічного процесу, використання штучного інтелекту, технологій математичного моделювання процесів, наприклад, в робочому просторі ванн електроплавильних агрегатів з наступною можливістю використання результатів з метою оптимізації керування електротехнологічним режимом плавки, використання технологій ідентифікації та наскрізних технологій, що дозволить суттєво оптимізувати економічний потенціал виробництва.

**Висновки з проведеного дослідження.** Обґрунтовано єдиний цифровий вектор металург-

гійного комплексу країни, як базис розвитку інноваційних інструментів industry 4.0 старопромишлого регіону. Розглянуто генезис розвитку industry 4.0. В процесі обґрунтування цифрового вектору визначено перелік ключових технологій Industry 4.0, сформовано перелік технологічних трендів промислової революції в операційній діяльності металургійних підприємств. Розкрито основні стратегічні напрями розвитку цифрової економіки України направлені на формування системи чотирьох векторів: розвиток цифрової інфраструктури, розвиток цифрових навичок, розвиток сектору інформаційно-комунікаційних технологій, цифровізація сфер життя та секторів економіки. Проаналізовано сучасні тенденції і вплив цифровізації на підвищення рівня управління економічним потенціалом промислових підприємств України, зокрема в галузі чорної металургії, наведено основні чинники, що впливають на його рівень. Незважаючи на воєнний стан, розвиток цифрової економіки в Україні триває. Урядом проводиться робота з правового забезпечення цифровізації і створення умов для управлінських та технологічних інновацій.

#### БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Смарт-промисловість в епоху цифрової економіки: перспективи, напрями і механізми розвитку: монографія / ред. В.П. Вишневський; НАН України, Ін-т економіки пром-сті. Київ, 2018. 192 с
2. Про схвалення Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018–2020 роки та затвердження плану заходів щодо її реалізації: розпорядження КМУ від 17.01.2018 р. № 67-р. *Урядовий кур'єр*. 2018. № 88.
3. Проект «Стратегія розвитку промисловості України». URL: <https://www.me.gov.ua> (дата звернення: 10.05.2023).
4. Проект «Цифрова адженда – 2020». URL: <https://ucci.org.ua/uploads/files/58e78ee3c3922.pdf> (дата звернення: 10.05.2023).
5. Україна 2030E – країна з розвинутою цифровою економікою. Український інститут майбутнього, 2018. URL: <https://strategy.uifuture.org/kraina-z-rozvinutoyu-cifrovoyu-ekonomikoyu.html>. (дата звернення: 10.05.2023).
6. Гавриленко Н.Г., Тарасенко І.О. Сучасні тенденції цифровізації економіки: проблеми та перспективи розвитку. Міжнародний науковий журнал «Інтернаука». Серія: «Економічні науки». 2021. № 3 (47). Т. 1. С. 36–46.
7. Воронкова В.Г., Метеленко Н., Нікітенко В., Шапуров О.О. Концепція цифрової трансформації як чинник підтримки сталого екологічного, соціального та економічного розвитку. *HUMANITIES STUDIES*. 2022. № 12(89). С. 142–151.
8. Яненкова І.Г. Цифрова трансформація промисловості України: ключові акценти. *Проблеми економіки*. 2017. № 4. С. 179–184.

9. Карчева Г.Т., Огородня Д.В., Опенько В.А. Цифрова економіка та її вплив на розвиток національної та міжнародної економіки. *Фінансовий простір*. 2017. № 3. С. 13–21. URL: <https://fp.cibs.ubs.edu.ua/files/1703/17kgttme.pdf> (дата звернення: 10.05.2023).
10. Корцеллі-Олейнічак Є.К., Казьмір Л.П. Цифровізація промислових систем: концептуальна сутність та ключові чинники. *Регіональна економіка*. 2021. № 4. С. 57–64.
11. Ареф'єва О.В., Андрієнко М.М., Кравченко О.Р. Управління фінансовим потенціалом підприємства. *Економіка і суспільство*. Вип. 18. 2018. С. 252–257.

#### REFERENCES:

1. Vyshnevskiy V.P. (2018) Smart-promyslovist v epokhu tsyfrovoi ekonomiky: perspektyvy, napriamy i mekhanizmy rozvytku [Smart industry in the era of the digital economy: prospects, directions and mechanisms of development: monograph]. Kyiv: NAN Ukrainy, In-t ekonomiky prom-sti. P. 192. (in Ukrainian)
2. Pro skhvalennia Kontseptsii rozvytku tsyfrovoi ekonomiky ta suspilstva Ukrainy na 2018–2020 roky ta zatverdzhennia planu zakhodiv shchodo yii realizatsii: rozporiadzhennia KМУ vid 17.01.2018 r. № 67-r (2018) [On the approval of the Concept of the Development of the Digital Economy and Society of Ukraine for 2018–2020 and the approval of the plan of measures for its implementation: Order of the CMU of January 17, 2018 No. 67-r.]. *Uriadovyi kurier – Government Courier*, vol. 88.
3. Cabinet of Ministers of Ukraine (2018). Project «Industrial Development Strategy of Ukraine». Available at: <https://www.me.gov.ua> (accessed May 10, 2023).
4. Proekt «Tsyfrova adzhenda – 2020» [«Digital Agenda – 2020» project]. Available at: <https://ucci.org.ua/uploads/files/58e78ee3c3922.pdf> (accessed May 10, 2023).
5. Ukraina 2030E – kraina z rozvynutoiu tsyfrovoiu ekonomikoiu [2030E is a country with a developed digital economy]. Ukrainyskyi instytut maibutnoho. Available at: <https://strategy.uifuture.org/kraina-z-rozvinutoyu-cifrovoyu-ekonomikoyu.html> (accessed May 10, 2023).
6. Havrylenko N.H., Tarasenko I.O. (2021) Suchasni tendentsii tsyfrovizatsii ekonomiky: problemy ta perspektyvy rozvytku [Modern trends of digitization of the economy: problems and prospects for development]. *Mizhnarodnyi naukovyi zhurnal «Internauka». Serii: «Ekonomiczni nauky»*, no. 3 (47), vol. 1, pp. 36–46.
7. Voronkova V.H., Metelenko N., Nikitenko V., Shapurov O.O. (2022) Kontseptsiiia tsyfrovoi transformatsii yak chynnyk pidtrymky staloho ekolohichnoho, sotsialnoho ta ekonomichnoho rozvytku [The concept of digital transformation as a factor of sustainable environmental, social and economic development supporting]. *HUMANITIES STUDIES*, vol. 12(89), pp. 142–151.
8. Ianenkova I.H. (2017) Tsyfrova transformatsiia promyslovosti Ukrainy [Digital transformation of Ukrainian industry: key points]. *Problemy ekonomiky*, vol. 4, pp. 179–184.
9. Karcheva H.T., Ohorodnia D.V., Openko V.A. Tsyfrova ekonomika ta yii vplyv na rozvytok natsionalnoi ta mizhnarodnoi ekonomiky [Digital economy and its impact

on the development of the national and international economy]. *Finansovyj prostir*, vol. 3, pp. 13–21. Available at: <https://fp.cibs.ubs.edu.ua/files/1703/17kgttme.pdf> (accessed May 10, 2023).

10. Kortselli-Oleinichak Ye.K., Kazmir L.P. (2021) Tsyfrovizatsiia promyslovykh system: kontseptualna sutnist ta kliuchovi chynnyky [Digitalization of industrial sys-

tems: conceptual essence and key factors]. *Rehionalna ekonomika*, vol. 4, pp. 57–64.

11. Arefieva O.V, Andriienko M.M., Kravchenko O.R. (2018) Upravlinnia finansovym potentsialom pidpriemstva [Management of the financial potential of the enterprise]. *Ekonomika i suspilstvo*, vol. 18, pp. 252–257.