

УДК 669.013.8:330.341.1

DOI: <https://doi.org/10.32782/2415-3583/36.4>**Смоляр Л.Г.**

кандидат економічних наук, професор,
професор кафедри менеджменту підприємств
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5626-4043>

Голінько Ю.В.

студентка
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-5851-929X>

ВІДКРИТІ ІННОВАЦІЇ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДВИЩЕННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ УКРАЇНСЬКОЇ МЕТАЛУРГІЇ

У статті досліджено вплив відкритих інновацій на технологічну конкурентоспроможність металургійної галузі України в умовах воєнного часу. Визначено ключові проблеми: деградація виробничих потужностей, низька частка інноваційної продукції, енергозалежність, нестача фінансування та фрагментованість інноваційної екосистеми. Проаналізовано досвід вітчизняних і міжнародних компаній щодо впровадження новітніх технологій, цифровізації та «зелених» трансформацій. Обґрунтовано необхідність переходу до відкритих моделей інновацій як інструменту підвищення конкурентоспроможності та інтеграції у глобальні ланцюги доданої вартості. Подано рекомендації щодо інституційної підтримки інноваційного розвитку галузі.

Ключові слова відкриті інновації, металургія України, технологічна модернізація, зелена трансформація, конкурентоспроможність.

Постановка проблеми. Металургійна галузь України традиційно займає провідну позицію в структурі промислового виробництва та експорту. Однак повномасштабна війна, пошкодження інфраструктури, зниження зовнішнього попиту та посилення глобальних екологічних вимог поставили перед підприємствами важливі завдання щодо адаптації. Сучасні умови вимагають не лише модернізації технологій, а й перегляду підходів до інноваційної діяльності.

Унаслідок війни та втрати частини виробничих потужностей українська металургія зазнала значних змін. Якщо у 2014 році в Україні працювало 12 металургійних заводів, то до 2024 року їх кількість скоротилася до 6, а загальні потужності знизилися з 42 до 16,5 млн тонн сталі на рік [10]. В умовах таких обмежень для збереження конкурентоспроможності на глобальних ринках необхідно перейти від екстенсивного розвитку до інноваційних моделей, що передбачають технологічне оновлення та співпрацю з різними акторами – державою, науковими установами та технологічними компаніями.

Зважаючи на обмеженість ресурсів та високий рівень невизначеності, відкриті інновації можуть стати важливим інструментом для прискорення впровадження нових рішень і зміцнення конкурентоспроможності галузі. Утім, в Україні практики відкритих інновацій застосовуються фрагментарно, а інституційна взаємодія між бізнесом, наукою, державою та міжнародними партнерами залишається недостатньо розвиненою.

Це зумовлює необхідність комплексного дослідження ролі відкритих інновацій у металургійній галузі, оцінки міжнародного досвіду та визначення

умов, за яких така модель інноваційної діяльності може бути ефективною в українських реаліях.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання відкритих інновацій у промисловості активно досліджується як на міжнародному, так і на національному рівнях. Концепцію відкритих інновацій сформулював Г. Чесбро, підкреслюючи переваги зовнішнього пошуку знань, кооперації з партнерами та використання ідей, які виходять за межі компанії [9]. У публікаціях OECD [17], Європейської комісії, EIT RawMaterials [1] наголошується на важливості відкритої моделі інновацій для сталого розвитку, особливо в енерго- та ресурсомістких галузях, зокрема металургії.

У дослідженні “Green Innovation in the Steel Industry: Finex Technology Development” (Y. Park et al.) [4] показано, як технологічні інновації у поєднанні з відкритими механізмами співпраці дозволили створити екологічно ефективні рішення в металургії. Звіт Міжнародного енергетичного агентства (IEA) “Addressing Steel Decarbonisation Challenges” (2024) [17] розкриває потребу в партнерських моделях інновацій та акцентує на важливості підтримки з боку урядів і наукових установ.

В українському контексті аналітичні огляди Ukrainian Cluster Alliance [2], GMK Center [6], Metinvest [3] та інших учасників галузі свідчать про поступову зміну інноваційної парадигми, однак інтеграція відкритих інновацій все ще не є системною. На відміну від країн ЄС, де активно реалізуються програми на зразок EIT RawMaterials, в Україні подібні партнерські проекти залишаються поодинокими.

Отже, існує нагальна потреба у формуванні цілісної моделі впровадження відкритих інновацій в українській металургії з урахуванням галузевих специфік,

воєнних викликів і перспективних напрямів розвитку, таких як «зелена» сталь, цифрові рішення та циркулярна економіка.

Метою статті є дослідження потенціалу відкритих інновацій як інструменту підвищення конкурентоспроможності української металургійної галузі, з урахуванням викликів воєнного часу, зниження експортної активності та потреби у технологічному оновленні. На основі аналізу міжнародного досвіду обґрунтовано можливості та обмеження інтеграції відкритих інновацій у вітчизняну промислову практику.

Виклад основного матеріалу дослідження. У 2022–2024 роках металургійна галузь України зазнала безпрецедентних викликів, пов'язаних із повномасштабною війною, руйнуванням інфраструктури, скороченням внутрішнього попиту та логістичними обмеженнями. Водночас, попри кризовий

характер періоду, галузь продемонструвала ознаки адаптивності й поступового відновлення, зберігаючи критичну роль в економіці країни (рис. 1).

До війни металургія традиційно входила до трійки ключових експортноорієнтованих галузей України. У 2021 році підприємства галузі виробили понад 21 млн тонн сталі (рис. 2) [6, 11]. Уже в 2022 році, після повномасштабного вторгнення, обсяги впали більш ніж удвічі – до 6,3 млн тонн, що стало найнижчим показником за всю історію незалежності. У 2023 році виробництво незначно відновилося до 6,9 млн тонн, а за підсумками 2024 року досягло 7,5 млн тонн, що становить близько 35 % довоєнного рівня виробництва [10].

Згідно з оцінками GMK Center [16], частка металургії у ВВП України у 2023 році становила близько 5,7 %, а в експорті товарів – понад 15 %. Це свідчить про збереження системоутворюючої ролі галузі навіть за умов

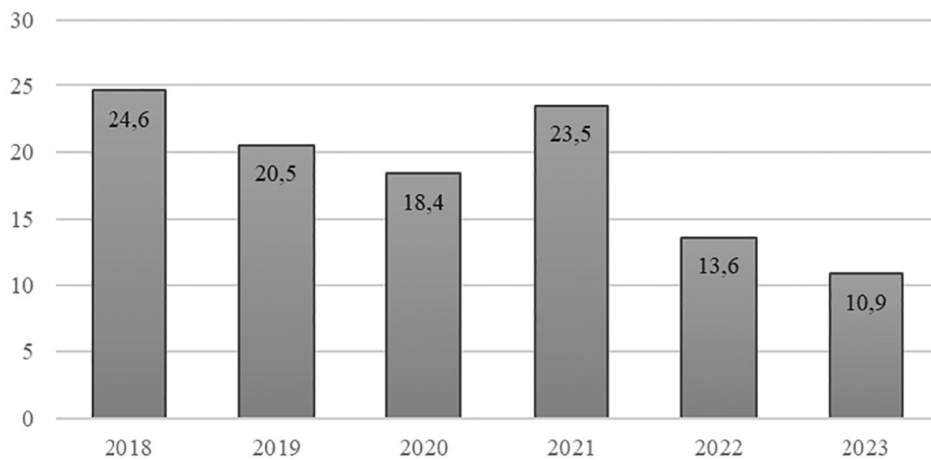


Рисунок 1 – Відсоток продукції металургійного комплексу в структурі експорту України у 2018–2023 рр.

Джерело: побудовано авторами за даними Міністерства економіки [13]

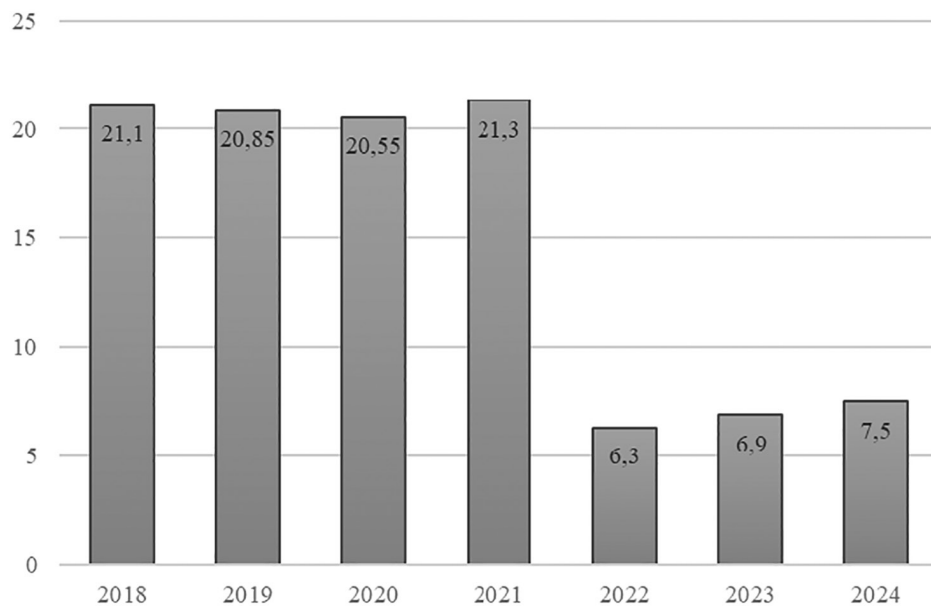


Рисунок 2 – Виробництво сталі в Україні 2018–2024 рр., млн т

Джерело: побудовано авторами за даними [10, 11]

обмеженого доступу до портів, перебоїв у постачанні сировини та підвищених логістичних витрат.

Незважаючи на втрати потужностей, галузь демонструє поступове відновлення окремих виробничих показників. Це відображено у динаміці виробництва основних видів металургійної продукції за 2021–2024 роки (табл. 1).

Певні ознаки технологічного оновлення також простежуються у діяльності ключових вітчизняних гравців. Так, компанії Interpipe, ArcelorMittal Kryvyi Rih та Metinvest у своїх відкритих звітах повідомляють про модернізацію виробництва, цифровізацію процесів та поступовий перехід до «зеленої» металургії [10]. Зокрема, Metinvest активно впроваджує рішення у сфері енергоефективності та розвиває власний IT-напрямок Metinvest Digital, що забезпечує автоматизацію виробничих процесів [3].

У структурі внутрішнього попиту, попри зниження загальної економічної активності, зберігається стабільний попит на сталь з боку енергетики, машинобудування та будівництва. Експерти очікують, що відбудова зруйнованої інфраструктури в післявоєнний період може додатково сформувати попит у розмірі 1–3 млн тонн сталі на рік [3].

Українська металургія наразі перебуває в стані трансформації: підприємства поступово адаптуються до нових умов і намагаються зберегти позиції на глобальному ринку. Однак конкурентоспроможність галузі суттєво обмежують технологічна відсталість, енергозалежність, дефіцит фінансування та слабка взаємодія між державою, бізнесом і науково-освітнім середовищем.

Насамперед, більшість металургійних підприємств України працює на технологіях, що не відповідають

сучасним вимогам Європейського зеленого курсу та викидають надлишкові обсяги CO₂. Це ускладнює вихід на зовнішні ринки, де дедалі більшу роль відіграють екологічні критерії, такі як CBAM (Carbon Border Adjustment Mechanism), який у повному обсязі почне діяти з 1 січня 2026 року [3]. Цей механізм передбачає додаткові імпорتنі мита на продукцію з високим вуглецевим слідом, що може суттєво знизити конкурентоздатність української сталі в ЄС – основному експортному напрямі. Наприклад, вітчизняні експортери можуть втрачати позиції порівняно з компаніями, що впроваджують технології виробництва «зеленої сталі», як-от Finex, Direct Reduction або електроплавильні методи на основі відновлюваної енергії. Нижче подано (табл. 2) порівняння сучасних технологій виробництва сталі, що відповідають вимогам декарбонізації та можуть бути актуальними для модернізації галузі.

Другим викликом є обмеженість інвестиційних ресурсів. Більшість підприємств змушена спрямовувати кошти на підтримку поточної операційної діяльності та мінімізацію ризиків, пов'язаних із військовими загрозами. У таких умовах довгострокові інвестиції у R&D, модернізацію обладнання або цифрові рішення відсуваються на другий план. За даними GKM Center, навіть лідери ринку вказують на значне скорочення капіталовкладень у 2022–2023 роках у порівнянні з довоєнним періодом [7, 14]. Динаміку капітальних інвестицій у галузі подано на рисунку 3.

Водночас офіційна статистика й окремі приклади свідчать про поступове відновлення інвестиційної активності. Так, обсяг капітальних інвестицій у сектор «Металургійне виробництво» у 2023 році зріс на 55,8% у порівнянні з 2022 роком – до 9,93 млрд грн [14]. Показник зростає упродовж усього року, хоча основна

Таблиця 1 – Виробництво металургійної продукції в Україні, млн т

	2021 р.	2022 р.	2023 р.	2024 р.
Залізна руда	84,43	31,41	28,82	44,69
Товарний чавун	3,24	1,33	1,25	1,29
Сталь	21,37	6,26	6,23	7,58
Довгий прокат	3,80	1,35	1,76	20,28
Плоский прокат	7,98	2,18	2,06	2,43
Труби	1,12	0,63	0,70	7,80
Феросплави	0,86	0,54	0,02	0,11
Заготівля брухту	4,10	1,00	1,28	1,75
Оцінки GKM Centre				

Джерело: складено авторами на основі даних [10]

Таблиця 2 – Технології виплавки сталі

Технологія	Основні характеристики	Рівень викидів CO ₂	Переваги
Доменна піч (BF-BOF)	Традиційна, високотемпературна плавка з використанням коксу	Дуже високий (понад 2 т CO ₂ на 1 т сталі)	Дешева сировина (руда, вугілля)
Електродугова піч (EAF)	Використання електроенергії та брухту, можливе застосування ВДЕ	Низький (менше 0,4 т CO ₂ /т сталі з чистою електрикою)	Гнучкість, енергоефективність
Direct Reduction Iron (DRI)	Відновлення заліза за допомогою водню або природного газу	Середній / низький (0,6–1,0 т CO ₂ /т)	Перехідна технологія до «зеленої» сталі
Finex	Інноваційна технологія прямої переробки дрібнорудної сировини без агломерації	Менше CO ₂ , ніж BF-BOF (на 15–20%)	Економія енергії, менше етапів
H ₂ -DRI (Green Steel)	Відновлення заліза воднем, повна декарбонізація за рахунок ВДЕ	Дуже низький / нульовий	Повна сумісність з цілями Green Deal

Джерело: складено авторами за даними [3; 4; 5]

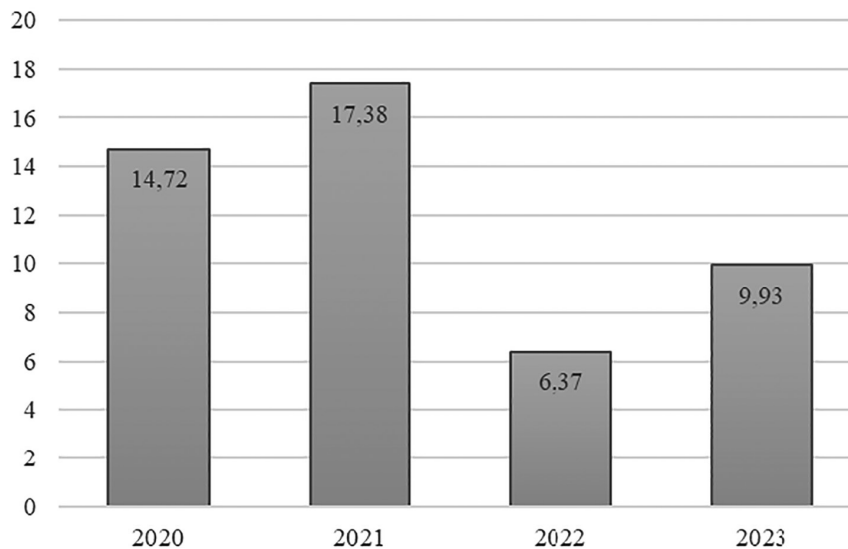


Рисунок 3 – Обсяг капітальних інвестицій у металургійний сектор з 2020–2023 рр.

Джерело: складено авторами за даними Державної служби статистики України

частка капіталовкладень була зосереджена в четвертому кварталі. Зокрема, група «Метінвест» інвестувала \$65 млн саме в металургійний напрям, а компанія «Інтерпайп» – \$31 млн. Компанія ArcelorMittal Кривий Ріг також збільшила обсяг капітальних інвестицій, які за два з половиною роки склали понад \$217 млн, з амбіційним планом на \$155 млн у 2024 році [14]. Усі ці кейси демонструють наявність внутрішньої мотивації зберігати виробничий потенціал навіть у надзвичайно складних умовах, що створює основу для майбутніх трансформацій.

Крім того, в Україні відсутній узгоджений інституційний простір для розвитку відкритих інновацій у металургії. Успішні приклади співпраці промисловості з університетами, науковими центрами та стартапами є радше винятками, ніж правилом. Натомість міжнародна практика демонструє ефективність системних рішень: наприклад, модель публічно-приватного партнерства у Нідерландах або платформи типу Open Innovation Challenge від EIT RawMaterials [1], які стимулюють обмін знаннями, доступ до нових технологій і спільну генерацію інновацій.

Також актуальним викликом є недостатня інтеграція цифрових рішень, зокрема штучного інтелекту, хмарних платформ, сенсорних технологій та автоматизованого контролю якості. В умовах нової економіки саме ці елементи стають основою технологічної конкурентоспроможності – тобто здатності створювати продукт високої якості з нижчими витратами та мінімальним екологічним слідом. Низка світових компаній, таких як IntelliSense.io, вже демонструють, як штучний інтелект може оптимізувати металургійне виробництво, зменшуючи споживання енергії та підвищуючи операційну ефективність [1].

Щоб не втратити місце в глобальному ланцюгу вартості, українська металургія має перейти до глибокої технологічної модернізації, де відкриті інновації відіграють ключову роль. Їхнє впровадження є не лише стратегічною потребою, а й умовою збереження конкурентоспроможності у світі, що швидко змінюється.

Війна лише загострила структурні проблеми галузі, ускладнивши доступ до ресурсів та унеможлививши класичні моделі інноваційного розвитку. Відтак, запровадження відкритих моделей, які базуються на партнерствах, спільних розробках і адаптації зовнішніх рішень, стає практично єдиною реалістичною стратегією. Серед основних викликів, які гальмують розвиток відкритих інновацій, слід виокремити наступні.

Високу енергозалежність. Українська металургія залишається однією з найенергоємніших у Європі [5]. При цьому вартість енергії для промисловості суттєво перевищує середньоєвропейські показники, що знижує інвестиційну привабливість модернізації та обмежує ресурси для дослідницьких проєктів.

Дефіцит кваліфікованого персоналу. Виїзд працівників за кордон, мобілізація та зменшення обсягів підготовки фахівців з інженерних та технічних спеціальностей створюють кадрову кризу, що безпосередньо впливає на здатність підприємств впроваджувати складні інноваційні рішення у співпраці з науковими установами.

Логістичні обмеження. Порушення традиційних ланцюгів постачання, блокування морських портів, зростання вартості перевезень через транзитні маршрути ускладнюють доступ до нових ринків та партнерських проєктів, зокрема міжнародних відкритих інноваційних платформ.

Недостатній рівень державно-приватної координації. Відкриті інновації потребують середовища, де державні інституції, університети та бізнес працюють у синергії. Наразі в Україні така екосистема лише формується, а багато інституційної підтримки інновацій реалізується у вигляді окремих ініціатив без стійкої інфраструктури.

Відсутність стимулів для кооперації. Більшість українських металургійних підприємств зосереджені на виживанні, а не на довгостроковій стратегії. Це обмежує готовність до відкритої співпраці з науковцями, технологічними стартапами та міжнародними кластерними ініціативами.

Глобальна конкуренція з демпінговими товарами. Агресивна присутність на ринку дешевої російської продукції ускладнює адаптацію українських компаній до нових екологічних стандартів (наприклад, СВМ), що є невід’ємною частиною зелених відкритих інноваційних проєктів.

Невизначеність інвестиційного горизонту. Відкриті інновації часто реалізуються в довгостроковій перспективі. Проте військові ризики знижують готовність іноземних та вітчизняних інвесторів вкладати кошти в масштабні проєкти, де віддача очікується не раніше ніж за 3–5 років.

Таким чином, виклики впровадження відкритих інновацій у металургії мають комплексний характер: вони не обмежуються лише фінансовими чи технологічними бар’єрами, а вимагають глибоких інституційних змін, зокрема – розвитку національної інноваційної екосистеми із залученням держави, науки, бізнесу та міжнародних партнерів.

Незважаючи на значні виклики, металургійна галузь України має високий потенціал для впровадження відкритих інновацій завдяки своїй науково-технічній базі, стратегічному значенню в економіці та активній міжнародній інтеграції. Попри всі виклики, металургійна галузь залишається серед лідерів за рівнем потреби в інноваціях. Згідно з опитуванням, проведеним Інститутом економічних досліджень та політичних консультацій на запит Українського кластерного альянсу [2], саме підприємства металургійного сектору демонструють високий попит на інноваційні рішення.

Сучасні тренди у світовій металургійному секторі свідчать про перехід до відкритих і партнерських моделей інновацій, у яких ключову роль відіграють спільні дослідницькі проєкти, кластеризація, платформи обміну знаннями, зелені технології та цифровізація.

Українські підприємства вже демонструють поодинокі приклади такого руху. Наприклад, Група Інтерпайп впроваджує енергоефективне виробництво сталі

за допомогою побудованого з нуля електроплавильного заводу ТОВ «МЗ «Дніпросталь» та бере участь у національних дискусіях щодо Європейського зеленого курсу. Компанія також оголосила про великий інвестиційний проєкт вартістю \$1 млрд, що передбачає розвиток «зелених» технологій сталеплавлення, що свідчить про стратегічну орієнтацію на декарбонізацію та технологічне оновлення [12]. Компанія ArcelorMittal у Кривому Розі, попри складні економічні умови, активно інвестує в декарбонізацію, зокрема в будівництво DRI-модулів та модернізацію виробництва [15].

Варто враховувати міжнародні приклади, які демонструють потенціал відкритих інновацій для масштабної трансформації сталевих галузей. Зокрема, компанія EMSteel (OAE) активно впроваджує концепцію smart steel plant, орієнтовану на цифрову трансформацію виробництва. У 2020–2024 роках компанія збільшила витрати на інновації та інвестиції на 127%, зосередившись на впровадженні штучного інтелекту, цифрових систем контролю якості та автоматизації [8]. Важливо, що такі досягнення стали можливими завдяки міжсекторальній співпраці, що охоплює державу, приватні структури та дослідницькі інститути. Для України цей досвід може бути орієнтиром у формуванні власної інноваційної екосистеми на основі відкритих інновацій.

На рівні міжнародної співпраці перспективним прикладом є проєкти на кшталт EIT RawMaterials Open Innovation Challenge [1], що стимулює кооперацію між університетами, бізнесом і стартапами для впровадження breakthrough-технологій у сфері сталі та критичних матеріалів. Подібні ініціативи можуть бути використані і в українському контексті, якщо держава забезпечить організаційний і правовий супровід таких колаборацій.

Важливими перспективними напрямками для України є:

- зелена трансформація (Green Steel) – відповідь на вимоги СВМ і перспективу виходу на преміум-ринки ЄС;

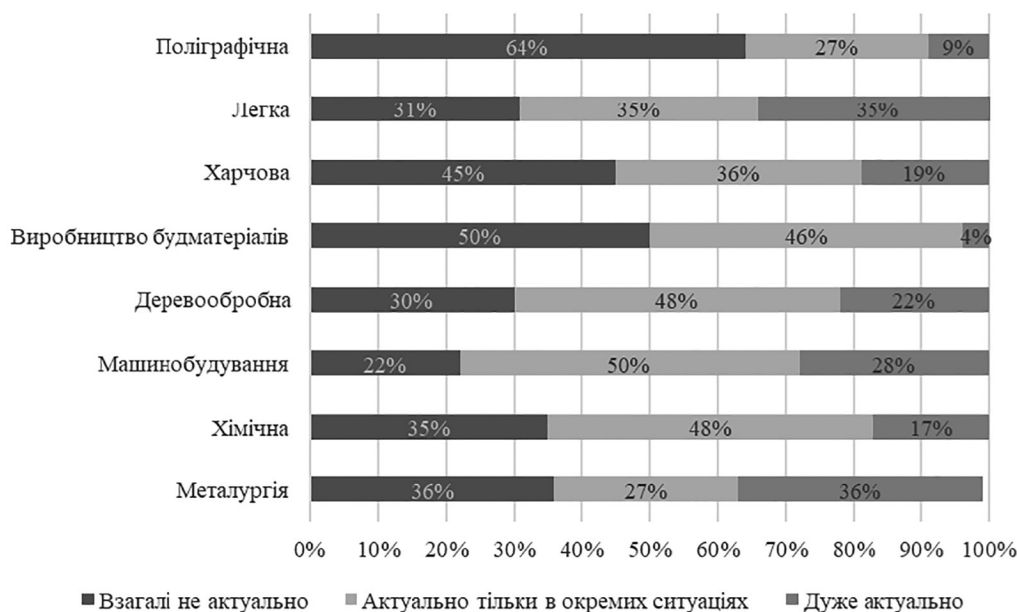


Рисунок 4 – Актуальність інновацій за галуззю промисловості

Джерело: ІЕД та УКА, 2024 [2]

- цифрова інтеграція та AI-рішення, як у кейсі Intellisense.io, що дає змогу зменшити втрати ресурсів і підвищити ефективність;

- технологічна кооперація з університетами – створення спільних R&D-центрів, які зможуть залучати грантове фінансування (наприклад, Horizon Europe);

- платформи для обміну знаннями, як-от металургійні кластери, хаби, галузеві лабораторії, – для зменшення інноваційного розриву між підприємствами.

Зростання уваги до відкритих інновацій обумовлено не лише технологічною логікою, але й прагматичними економічними потребами: в умовах обмежених ресурсів і геополітичної нестабільності об'єднання зусиль різних гравців дозволяє ділити ризики, пришвидшувати інноваційні цикли та підвищувати інвестиційну привабливість галузі.

Таким чином, відкриті інновації мають стати не винятком, а основною моделлю оновлення української металургії – у тісному партнерстві з державою, наукою та міжнародною спільнотою.

З огляду на сучасні виклики й потенціал розвитку галузі, впровадження відкритих інновацій має здійснюватися як стратегічно скоординований процес, що охоплює усі рівні – від державної політики до практик окремих підприємств. Нижче наведено ключові практичні напрями, які можуть сприяти розгортанню відкритої інноваційної моделі в українській металургії:

1. Інституціоналізація відкритих інновацій. Ініціювати створення міжгалузевих інноваційних кластерів у сфері металургії з участю підприємств, університетів, стартапів і державних органів. Створити галузеві відкриті платформи обміну технологіями та найкращими практиками, наприклад за моделлю Open Innovation Challenge від EIT RawMaterials [1].

2. Стимулювання кооперації з науковими установами. Запровадити державне співфінансування спільних R&D-проектів, особливо спрямованих на декарбонізацію та енергоефективність. Надати податкові пільги підприємствам, які залучають університети та дослідницькі центри до спільних розробок.

3. Фокус на цифрові рішення. Заохочувати інтеграцію цифрових двійників виробництва, систем прогностичної аналітики та AI-рішень для оптимізації ресурсів, як у прикладі Intellisense.io. Розвивати локальні технологічні акселератори, що дозволять швидко тестувати й масштабувати інновації.

4. Підтримка екологічної модернізації. Розробити національну зелену стратегію для металургії, що передбачає підтримку впровадження електродугових печей, технологій H₂-DRI, замкнених водних циклів тощо. Забезпечити доступ до зеленого фінансування (наприклад, через гранти ЄС чи ЄБПР) підприємствам, що переходять на енергоефективні відкриті технології.

5. Поглиблення міжнародної інтеграції. Підключати українські підприємства до європейських і глобальних інноваційних ініціатив, таких як Horizon Europe,

EIT RawMaterials, EUREKA. Запровадити механізми державної підтримки експортно-орієнтованих інновацій, що відповідають новим стандартам ЄС (зокрема CBAM).

6. Формування культури інноваційного партнерства. Сприяти зміні управлінського мислення в компаніях: від закритих R&D до моделі “open-by-default”, де співпраця ззовні є нормою. Проводити галузеві форуми, конкурси, відкриті хакатони, де представники науки, бізнесу й держави можуть ініціювати спільні проекти.

Таким чином, відкриті інновації мають бути інтегровані не лише в стратегії окремих підприємств, а й у національну політику промислового розвитку. За умови правильної організації, вони здатні стати ключовим драйвером відновлення та модернізації української металургії.

Висновки. Результати проведеного дослідження свідчать, що впровадження відкритих інновацій є ключовим чинником забезпечення технологічної конкурентоспроможності української металургії в умовах воєнного часу та глобальних викликів. Галузь стикається з численними бар'єрами, серед яких домінують застаріле обладнання, висока енергозалежність, обмеженість інвестиційних ресурсів, нестабільна логістика та фрагментованість взаємодії між ключовими стейкхолдерами інноваційної екосистеми. Водночас саме відкриті інноваційні моделі здатні компенсувати дефіцит ресурсів шляхом партнерства, доступу до нових технологій, залучення експертизи та розширення ринків.

Попри обмеженість ресурсів та втрати промислових активів, українські компанії демонструють прагнення до інноваційної трансформації: реалізуються інвестиційні проекти в модернізацію виробничих потужностей, зростає увага до декарбонізації, а також впроваджуються окремі цифрові рішення. Досвід компаній «Інтерпайп», «АрселорМіттал Кривий Ріг», «Метінвест» та інших свідчить, що стратегічні інвестиції у сталевиробництво є не лише можливими в умовах війни, а й необхідними для збереження глобальної конкурентоспроможності.

Важливою умовою успішного впровадження відкритих інновацій є створення сприятливого інституційного середовища, яке передбачає налагоджену взаємодію між підприємствами, науковими установами, державою та міжнародними партнерами. Необхідним є також розвиток кластерних ініціатив, цифрової інфраструктури та стимулювання спільних проектів у сфері зеленої металургії, зокрема в рамках європейських програм підтримки сталого виробництва.

Таким чином, перехід до відкритої моделі інновацій має розглядатися не як додаткова опція, а як стратегічна умова виживання та розвитку металургійної галузі в Україні. Саме завдяки відкритим інноваціям можливо забезпечити глибоку модернізацію, адаптацію у глобальні ланцюги доданої вартості та відновлення економічного потенціалу країни в післявоєнний період.

Список використаних джерел:

1. Open Innovation Challenge. URL: <https://eitrawmaterials.eu/knowledge-innovation/open-innovation-challenge>
2. Інновації під час війни – чи на часі? // Ukrainian Cluster Alliance. URL: <https://www.clusters.org.ua/blog-single/innovatsiyi-pid-chas-viyny/>
3. Металургія майбутнього. Сучасні тренди та напрямки розвитку // Metinvest SMC. URL: <https://metinvest-smc.com/ua/articles/metallurgiya-maibutnyogo-suchasni-trendi-ta-napryamki-rozvitku>

4. Joo S. Green Innovation in the Steel Industry: Analyzing Finex Technology Development Through Technology Innovation Systems and Strategic Niche Management / Seungjoon Joo // SSRN, 2024. URL: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=5102144
5. Геополітичні чинники та торгові бар'єри: як це вплине на український ринок сталі // GMK Center. URL: <https://gmk.center/ua/posts/geopolitichni-chinniki-ta-torgovi-bar-ieri-yak-ce-vpline-na-ukrainskij-rinok-stali/>
6. Перспективи металургії України у 2025 році // GMK Center. URL: <https://gmk.center/ua/posts/perspektyvy-metalurhii-ukrainy-u-2025-rotsi/>
7. Частка інноваційної продукції в Україні не перевищує 2% // GMK Center. URL: <https://gmk.center/ua/infographic/chastka-innovacijnoi-produkcii-v-ukraini-ne-perevishhuie-2/>
8. Interview with Emsteel's Group CEO on Innovation // Gulf Business. – 2024. URL: <https://gulfbusiness.com/interview-with-emsteels-group-ceo-on-innovation/>
9. Zhang Q. Innovation Strategy for the Development of Green Metallurgy // Strategic Study of CAE. – 2022. – № 2. URL: <https://www.engineering.org.cn/sscae/EN/10.15302/J-SSCAE-2022.02.004#8>
10. Внесок ГМК в економіку України 2024 // GMK Center. URL: https://gmk.center/wp-content/uploads/2025/04/ukr_2025_Econ_Steel-impact.pdf
11. Виробництво та споживання металопрокату в Україні за 12 місяців 2021 р. // Укрметпром. URL: <https://ukrmetprom.org/virobnictvo-ta-spozhyvannya-metalopro-23/>
12. Річна консолідована фінансова звітність та презентації за МСФЗ // Interpipe. URL: <https://interpipe.biz.ua/richna-konsolidovana-finansova-zvitnist-ta-prezentatsii-za-msfz/>
13. Тенденції експорту: інфографіка // Міністерство економіки України. URL: <https://me.gov.ua/Documents/List?lang=uk-UA&id=e3c3c882-4b68-4f23-8e25-388526eb71c3&tag=TendentsiiEksportuInfografika-eksport->
14. Капітальні інвестиції в металургії за підсумками 2023 року зросли на 56% р./р. // GMK Center. URL: <https://gmk.center/ua/news/kapinvesticii-v-metalurgii-za-pidsumkami-2023-roku-zrosli-na-56-r-r/>
15. Metinvest. Consolidated financial statements for 2023. URL: https://metinvestholding.com/Content/CmsFile/en/finreleases_Metinvest_Financial-release_IFRS_FY2023.pdf
16. Внесок ГМК до ВВП України склав 5,7% у 2023 році // GMK Center. 2024. URL: <https://gmk.center/ua/news/vnesok-gmk-do-vvp-ukraini-sklav-5-7-u-2023-roci/>
17. Addressing steel decarbonisation: Challenges for industry and policy // OECD Publishing. 2024. 78 p. URL: https://oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2024/12/addressing-steel-decarbonisation-challenges-for-industry-and-policy_4caf7860/e6cb2f3c-en.pdf

References:

1. Open Innovation Challenge. Available at: <https://eitrawmaterials.eu/knowledge-innovation/open-innovation-challenge>
2. Innovations during the War – Is It the Right Time? // Ukrainian Cluster Alliance. Available at: <https://www.clusters.org.ua/blog-single/innovatsiyi-pid-chas-viyny/>
3. Metallurgy of the Future: Current Trends and Development Directions // Metinvest SMC. Available at: <https://metinvest-smc.com/ua/articles/metallurgiya-maibutnyogo-sucasni-trendi-ta-napryamki-rozvitku>
4. Joo S. Green Innovation in the Steel Industry: Analyzing Finex Technology Development Through Technology Innovation Systems and Strategic Niche Management / Seungjoon Joo // SSRN, 2024. Available at: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=5102144
5. Geopolitical Factors and Trade Barriers: How They Affect the Ukrainian Steel Market // GMK Center. Available at: <https://gmk.center/ua/posts/geopolitichni-chinniki-ta-torgovi-bar-ieri-yak-ce-vpline-na-ukrainskij-rinok-stali/>
6. Prospects of Ukraine's Metallurgy in 2025 // GMK Center. Available at: <https://gmk.center/ua/posts/perspektyvy-metalurhii-ukrainy-u-2025-rotsi/>
7. The Share of Innovative Products in Ukraine Does Not Exceed 2% // GMK Center. Available at: <https://gmk.center/ua/infographic/chastka-innovacijnoi-produkcii-v-ukraini-ne-perevishhuie-2/>
8. Interview with Emsteel's Group CEO on Innovation // Gulf Business. 2024. Available at: <https://gulfbusiness.com/interview-with-emsteels-group-ceo-on-innovation/>
9. Zhang, Q. Innovation Strategy for the Development of Green Metallurgy // Strategic Study of CAE. 2022. № 2. Available at: <https://www.engineering.org.cn/sscae/EN/10.15302/J-SSCAE-2022.02.004#8>
10. Contribution of the Steel Industry to Ukraine's Economy 2024 // GMK Center. Available at: https://gmk.center/wp-content/uploads/2025/04/ukr_2025_Econ_Steel-impact.pdf
11. Production and Consumption of Rolled Metal in Ukraine for 12 Months of 2021 // Ukrmetprom. Available at: <https://ukrmetprom.org/virobnictvo-ta-spozhyvannya-metalopro-23/>
12. Consolidated Financial Statements and IFRS Presentations // Interpipe. Available at: <https://interpipe.biz.ua/richna-konsolidovana-finansova-zvitnist-ta-prezentatsii-za-msfz/>
13. Export Trends: Infographics // Ministry of Economy of Ukraine. Available at: <https://me.gov.ua/Documents/List?lang=uk-UA&id=e3c3c882-4b68-4f23-8e25-388526eb71c3&tag=TendentsiiEksportuInfografika-eksport->
14. Capital Investments in Metallurgy Increased by 56% y/y in 2023 // GMK Center. Available at: <https://gmk.center/ua/news/kapinvesticii-v-metalurgii-za-pidsumkami-2023-roku-zrosli-na-56-r-r/>
15. Metinvest. Consolidated Financial Statements for. Available at: https://metinvestholding.com/Content/CmsFile/en/finreleases_Metinvest_Financial-release_IFRS_FY2023.pdf
16. Steel Industry's Share of Ukraine's GDP Reached 5.7% in 2023 // GMK Center. 2024. Available at: <https://gmk.center/ua/news/vnesok-gmk-do-vvp-ukraini-sklav-5-7-u-2023-roci/>
17. Addressing Steel Decarbonisation: Challenges for Industry and Policy // OECD Publishing. 2024. 78 p. Available at: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2024/12/addressing-steel-decarbonisation-challenges-for-industry-and-policy_4caf7860/e6cb2f3c-en.pdf

Smoliar Lubov, Holinko Yuliia
National Technical University of Ukraine
“Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”

OPEN INNOVATION AS A TOOL FOR ENHANCING THE COMPETITIVENESS OF UKRAINIAN METALLURGY

The article examines the impact of open innovation on the technological competitiveness of Ukraine's metallurgy sector in wartime conditions. The study emphasizes that the industry is undergoing structural transformation due to the loss of production capacity, outdated technologies, and growing global environmental and digitalization requirements. Based on the analysis of current investment trends and examples of technological modernization, the author identifies key challenges that hinder innovation in the sector: limited access to finance, insufficient digital integration, dependence on non-renewable energy sources, and a lack of coordination between businesses, science, and government. The methodology of the study includes comparative analysis, synthesis of analytical data from Ukrainian and international sources, and evaluation of policy documents and innovation strategies. The research highlights promising practices from leading domestic companies and international initiatives, including green metallurgy technologies and digital platforms. The paper substantiates the need for a systemic transition to open innovation models that combine public-private partnerships, technological collaboration, and knowledge exchange. The practical value of the article lies in outlining recommendations for strengthening the institutional environment, forming cross-sectoral innovation ecosystems, and ensuring the resilience and competitiveness of Ukrainian metallurgy in the post-war economy.

Keywords: open innovation, Ukrainian metallurgy, technological modernization, green transformation, competitiveness.

JEL classification: O31, O33, L61, Q55, F63
