

ЗЕЛЕНИЙ ПЕРЕХІД ЯК ПОШТОВХ ДО ПЕРЕОСМИСЛЕННЯ ТА РЕДИЗАЙНУ ОКРЕМИХ КОМПОНЕНТ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ З МЕТАЛУРГІЇ (на прикладі ОПП Металургія бакалаврського рівня)

*Проф., докт. техн. наук, гарант ОПП «Металургія» В.Ф. Балакін,
декан ф-ту¹, канд. техн. наук, проф. Т.С. Хохлова,
зав. каф.², канд. техн. наук, доц., заст. гаранта Ю.О. Ступак*

¹Нікопольський факультет (НФ) УДУНТ

²Кафедра теорії, технології та автоматизації металургійних процесів НФ УДУНТ
**Український державний університет науки і технологій (УДУНТ)
Дніпро, Україна**

Вступ

У березні 2021 року урядом України було затверджено Національну економічну стратегію на період до 2030 року [1], що ґрунтується на аудиті економіки України (аналіз результатів економічної політики за роки незалежності) та візії розвитку національної економіки із визначенням напрямів і стратегічних цілей [2]. Векторами економічного розвитку для промисловості визначено наступні пріоритети:

- створення стійкого внутрішнього попиту на вітчизняну промислову продукцію;
- забезпечення українського промислового сектору до глобальних ланцюгів вартості, створення умов для розширення експорту промислової продукції;
- посилення конкурентоспроможності виробленої в Україні промислової продукції, впровадження ресурсо- та енергоефективних технологій;
- створення нових виробничих потужностей через стимулювання інноваційної діяльності підприємств у всіх регіонах країни із використання конкурентних переваг кожного з них.

На початку липня 2021 Європейською комісією був представлений пакет законодавчих ініціатив «Fit for 55» щодо реалізації Європейського зеленого курсу і забезпечення скорочення викидів парникових газів в країнах ЄС на 55% до 2030 року від рівня 1990 року. За суттю це набір пропозицій щодо перегляду та оновлення законодавства ЄС і впровадження нових ініціатив з метою забезпечення відповідності політики ЄС кліматичним цілям, погодженим Радою та Європейським парламентом [3, 4].

Наприкінці липня 2021 Кабінетом Міністрів України був схвалений Оновлений національний визначений внесок України до Паризької Угоди (НВВ2), в якому задекларовано національну ціль щодо скорочення викидів парникових газів (ПГ). До 2030 року це скорочення повинно скласти 65% порівняно з 1990 роком [5]. Серед основних заходів були зазначені модернізація енергетичних та промислових підприємств, розвиток відновлюваних джерел енергії, заходи енергоефективності в усіх секторах

економіки від виробництва, транспортування до споживання та інші, що стосуються окремих галузей економіки та сфер життєдіяльності [6].

Зелений перехід і українська металургія

Зазначене є цілком логічним продовженням євроінтеграційного курсу України та підтримки кліматичної політики ЄС. І цілком стосується металургії, як однієї з базових галузей промисловості держави. Але ж скорочення викидів ПГ у металургії не може відбуватися лише за побажанням уряду – потрібні зважені та взаємоузгоджені дії як з боку держави, так і з боку власників підприємств, які б враховували всі аспекти, починаючи від забезпечення сировиною та енергоресурсами і закінчуючи інвестиціями у модернізацію металургійних технологій та обладнання. SWOT-аналіз металургійної галузі України, що наданий в презентації від GMK Center [7], дозволяє більш предметно оцінити ситуацію у вітчизняному ГМК та оцінити можливі ризики, пов'язані зі скороченням викидів ПГ (рис. 1).

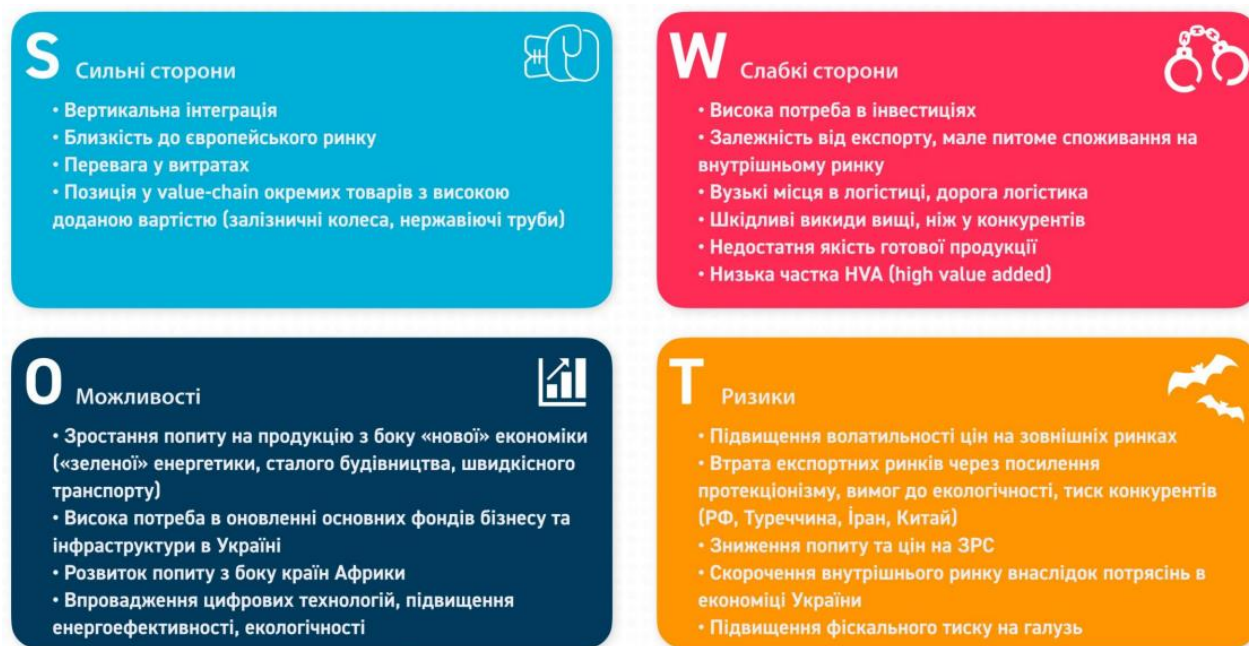


Рис. 1. SWOT-аналіз металургійної галузі України [7]

На думку багатьох експертів, основними перешкодами на шляху «озеленення» гірничо-металургійного комплексу України є доволі висока його залежність від експорту, через що маємо низький рівень HVA¹ та значну частку напівфабрикатів. Так, за даними GMK Center частка високомаржинальної продукції в ГМК у 2019 році становила всього 32% [8]. Не менш важливим є й існуючий рівень технологій, що використовуються та пов'язані з цим викиди ПГ (рис. 2).

¹ HVA – High Value Added (Engl.) - висока додана вартість (продукції)

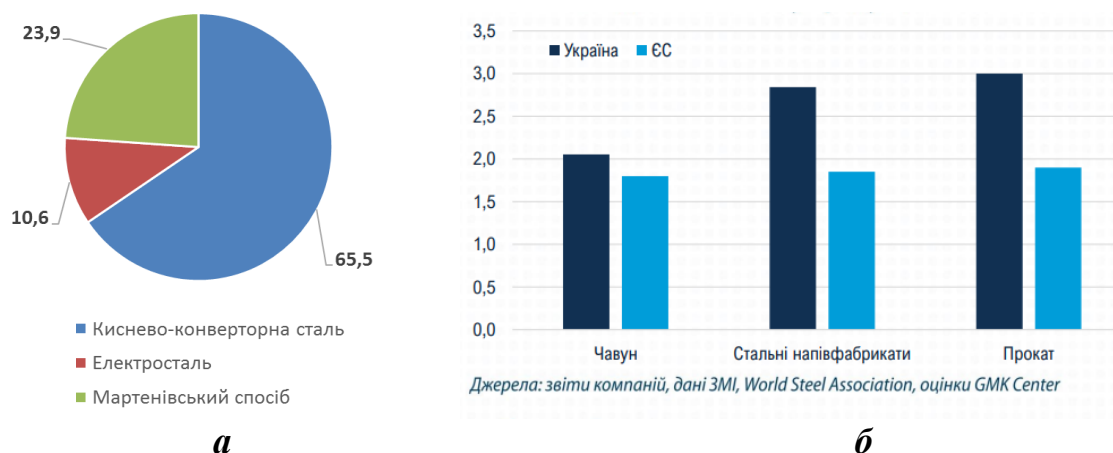


Рис. 2. Розподіл виробництва сталі (% від загального обсягу) за способами (а) та питомі викиди CO₂ на тону продукції (б)²

За оцінками аналітиків, до війни, не зважаючи на постійні обмеження імпорту, частка продажів продукції ГМК України до ЄС складала близько 35%, порівняно з 20%, що припадали на внутрішній ринок [10]. З 2022 року, після початку широкомасштабної агресії, торгова інтеграція України і ЄС значно посилилася, особливо після призупинення в червні 2022 року дії захисних імпорتنих квот та антидемпінгових заходів з боку ЄС для української металургійної продукції. Очевидним є факт, що після початку війни Євросоюз став основним експортним ринком для українських металургійних виробників (рис. 3).



Рис. 3. Географія українського експорту чорних металів:

а - за даними Forbes.ua (2021-2022 рр.) [11]; б - за даними ДП «ДЕРЖЗОВНІШІНФОРМ» (перше півріччя 2023 р.) [12].

Але, як зазначалося вище, європейській інтеграції України в цілому та її металургії зокрема, можуть суттєво перешкоджати кліматичні питання, а саме

² а - за даними World Steel in Figures 2023 [9]; б - за даними GMK Center [7].

– обсяг зобов'язань щодо викидів ПГ, які Україна повинна буде взяти на себе для вступу до ЄС. За великим рахунком від цього буде залежати і майбутнє металургії в Україні. Так, введення механізму платежів за вуглець для імпортерів до ЄС (СВАМ³) може призвести до того, що сегмент чавуну в ЄС, на якому Україна займає близько 50%, може припинити своє існування і бути заміненим гаряче-брикетованим залізом з Близького Сходу, або Росії. В Україні ця продукція поки що не виробляється. Разом з втратою 1,5 млн т постачань чавуну СВАМ може призвести до втрати додатково 1,6 млн т прокату і напівфабрикатів [10]. За підрахунками Європейської Бізнес Асоціації податкове навантаження на українських виробників становитиме понад 1 млрд євро щорічно з урахуванням останніх цін за тону викидів CO₂, які становлять 84 євро, а також імпорту української продукції з країн ЄС. Орієнтовно, експортери металургійної продукції додатково щорічно доплачуватимуть у рамках СВАМ 961,3 млн євро податку на викиди вуглецю [13].

Зазначені вище аспекти «зеленого переходу», до якого де-факто Україна вже приєдналася, подавши 28 лютого 2022 р. заявку на вступ до Євросоюзу⁴, передбачають конкретні кроки з реалізації національної цілі щодо скорочення викидів ПГ, в т.ч. в металургійній галузі. Для металургів це означає, перш за все, технічне переозброєння і прискорений перехід до технологічних ланцюгів виробництва, що мають суттєво менший «вуглецевий слід». Як вже зазначалося, - це не тільки питання відповідності вимогам часу, але й питання існування української металургії як галузі промисловості, для якої на порядку денному все більш актуальним стає гасло «модернізуйся або програй». Модернізація і «озеленення» металургійних технологій потребують колосальних за масштабами інвестицій, на які важко розраховувати в умовах воєнного стану, але цілком можливо під час відновлення.

Маршрути для зеленої металургії – світові тренди

Як зазначають дослідники, зокрема [14], металургійна промисловість є найбільш енергоємним сектором виробництва, споживаючи 5% від загального світового споживання енергії та викидаючи 4–5% від загального світового антропогенного викиду CO₂. Отже, для цієї галузі важливо досягти максимально можливої енергоефективності та компенсувати викиди CO₂. Для визначення шляхів підвищення загальної ефективності металургійного

³ СВАМ – Carbon Border Adjustment Mechanism (*Engl.*) – механізм регулювання викидів вуглецю на кордоні з ЄС, що покликаний запобігти забрудненню навколишнього середовища вуглецем, шляхом збору з імпортерів ЄС за ввезення товарів з вуглецевим слідом. 17 серпня 2023 р. Єврокомісією було прийнято імплементаційний регламент, яким введено транзитний період впровадження СВАМ (з 01.10.2023 по 31.12.2025 р.) Детальніше наприклад тут: <https://ukraine-oss.com/shho-take-cbam-yak-iz-zhovtnya-2023-vin-pochav-zastosovuvatysya-v-yes-na-perehidnij-stadiyi/>

⁴ - 17 червня 2022 р. Європейська Комісія оприлюднила позитивний відгук щодо заявки України на вступ до ЄС і 23 червня того ж року Європейська Рада ухвалила рішення щодо надання статусу кандидата

виробництва з точки зору сучасних низьковуглецевих технологій зазначені автори акцентують увагу на наступних аспектах:

- використання відпрацьованої теплової енергії, що виділяється з різних джерел під час виробництва чавуну та сталі;
- порівняння можливих маршрутів виробництва чавуну та сталі з метою аналізу споживання енергії та впливу викидів CO₂ з різних джерел виробничих процесів та маршрутів;
- технології уловлювання та зберігання вуглецю (CCS);
- використання води та управління стічними водами;
- аналіз джерел неконтрольованих викидів CO₂.

Аналіз загальних викидів по кожному з металургійних процесів, проведений авторами [15], показав, що глобальне виробництво сталі призвело до викидів ~147 мільярдів тон CO₂ з 1900 по 2015 рік, що становить ~9% глобальних викидів парникових газів за цей період. Найбільший внесок (близько 50%) до загальних викидів, спричинених головним чином використанням вуглецю як палива та як відновника, належить *виробництву чавуну*. Сталеплавильне виробництво сумарно викинуло 33 Гт CO₂-екв, з яких близько половини припадає на *мартенівську піч*. Незважаючи на значно нижчу інтенсивність використання вуглецю, стадія фінішної обробки сталі додала 27 Гт CO₂-екв, головним чином через великі виробничі потоки. В цьому контексті для української металургії очевидною є необхідність припинення виробництва сталі мартенівським способом із заміною його більш сучасними. Як свідчить статистика, в Україні до цього часу цим способом виробляють близько чверті обсягу сталі (табл. 1).

Таблиця 1. Світове виробництво сталі різними маршрутами (процесами) в 10 найбільших країнах-виробниках і в Україні у 2022 році*

Країна	Виплавка сталі, млн. т	В т.ч. за процесами, % від загалу		
		Кисневий конвертер	Електросталь	Мартенівська сталь тощо
Всього в світі	1884,2	71,5	28,2	0,3
Китай	1018,0	90,5	9,5	-
Індія	125,3	45,8	54,2	-
Японія	89,2	73,3	26,7	-
США	80,5	31,0	69,0	-
Росія	71,5	65,0	33,1	1,9
Південна Корея	65,8	68,5	31,5	-
Німеччина	36,8	70,2	29,8	-
Туреччина	35,1	28,5	71,5	-
Бразилія	34,1	75,1	23,8	1,1
Іран	30,6	8,2	91,8	-
...
Україна	6,3	65,5	10,6	23,9

* дані World Steel Association (<https://worldsteel.org/steel-topics/statistics/world-steel-in-figures-2023/>)

Існуючі на сьогодні шляхи отримання сталі, як традиційні, так і альтернативні, що не передбачають використання доменного процесу, показані на рис. 4. Як показала практика, останні два маршрути (DRI/EAF та SRI/Converter) є більш прийнятними з точки зору сумарних викидів ПГ, але ж поки що поступаються традиційному (BF/BOF) за економічними показниками.

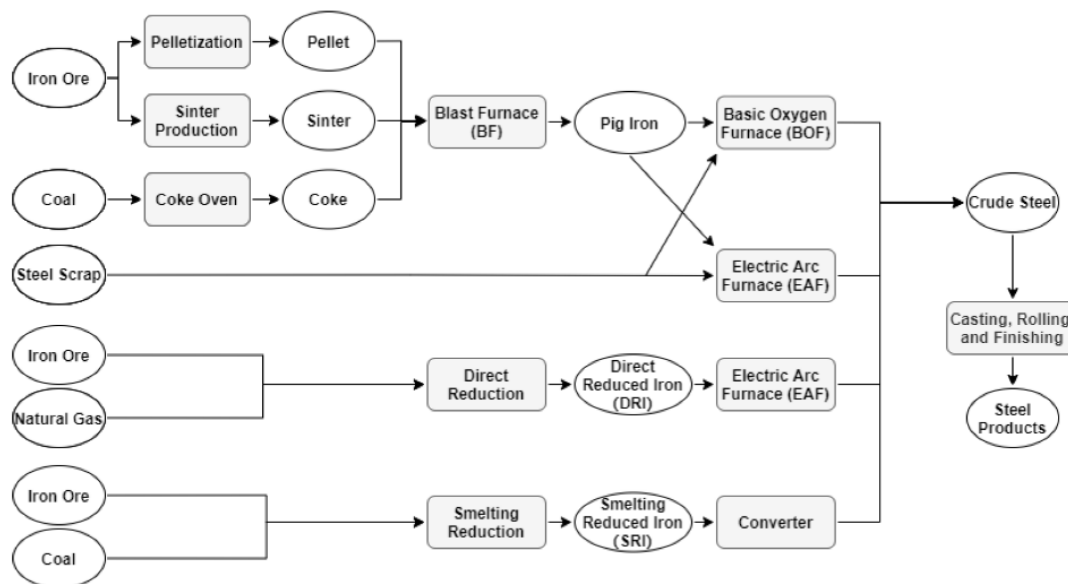


Рис. 4. Технологічні схеми основних маршрутів виробництва чавуну і сталі [16]:

BF / BOF – доменна піч / кисневий конвертер – 71,5% світового виробництва сталі (табл. 1);

Steel Scrap / EAF – сталевий брухт / ДСП – 28,2% світового виробництва сталі ;

DRI / EAF – маршрут «прямого відновлення заліза» – продукт (залізо прямого відновлення) є сировиною для виплавки сталі в ДСП (EAF);

SRI / Converter – процеси «прямого» отримання заліза/чавуну (Hisarna, COREX, FINEX та ін.).

Результати аналізу передових рішень провідних металургійних компаній світу щодо зниження викидів вуглецю в металургії показують, що в найближчі роки будемо спостерігати розвиток і впровадження технологій, що сприяють ефективності використання ресурсів і заохоченню більшого рівня циркулярності матеріалів; впровадження перспективних варіантів переходу до металургії з мінімальними викидами ПГ, таких як CCUS⁵ і перехід на виробництво сталі з використанням водню.

⁵ - CCUS – Carbon Capture, Utilization and Storage (*Engl.*) – передбачає уловлювання CO₂, як правило, з великих точкових джерел, таких як виробництво електроенергії або промислові підприємства, які використовують або викопне паливо, або біомасу як паливо. Якщо вловлений CO₂ не використовується на місці, його стискають і транспортують трубопровідним або іншим видом транспорту для подальшого використання в певних технологіях або вводять (нагнітають під тиском) у глибокі геологічні утворення, такі як виснажені нафтові та газові резервуари або соляні водоносні горизонти.

В якості прикладів можна навести флагманські проекти від ArcelorMittal⁶, такі як XCarb™, Torero (перетворення біомаси на біовугілля для заміни використання вугілля в доменній печі) і Carbalyst (уловлювання багатих вуглецем відпрацьованих газів доменної печі та перетворення їх на біоетанол), інноваційні проекти виробництва DRI та інші [17]. Не менш амбітними є плани іншого потужного гравця на ринку сталі – індійської компанії Tata Steel, яка як і ArcelorMittal, володіє виробничими потужностями в країнах ЄС. Так, у Tata Steel UK реалізуються кілька проектів, спрямованих на скорочення викидів CO₂ у рамках руху до 2050 року з нейтральним викидом сталі, а завод у Нідерландах вже є одним із найбільш ефективних виробників сталі в світі за викидом CO₂ і заявив про свої амбіції скоротити його викиди на 5 мільйонів тон на рік (35-40%) до 2030 року. Для досягнення цього були досліджені різні технологічні варіанти, у тому числі уловлювання та зберігання CO₂, а також водневий шлях для виробництва сталі – Tata Steel Netherlands вже знайшла першого клієнта для своєї зеленої сталі після того, як завод в Еймейдені переходить на виробництво сталі на основі водню [18].

Значних зусиль докладають і провідні металургійні компанії Японії щодо досягнення амбітної цілі – нульових викидів CO₂ в металургії до 2050 року, використовуючи всі можливі засоби, зокрема сприяння різкому зниженню викиду CO₂ від доменних печей завдяки проекту COURSE50 і технологіям ферококсу плюс CCUS, розробці суперінноваційних технологій, таких як розширене використання брухту, використання відпрацьованого тепла, біомаси та багато інших [19].

У грудні 2020 року уряд Південної Кореї оприлюднив свою вуглецево-нейтральну стратегію до 2050 року, вказавши мету щодо скорочення викидів парникових газів на 24,4% до 2030 року нижче рівня 2017 року з викидами 536 мільйонів тон CO₂-екв, а також бачення вуглецевої нейтральності до 2050 [20]. В руслі названої стратегії POSCO Steel Corporation, найбільший виробник сталі в Південній Кореї, обіцяє скоротити викиди CO₂ на 20% у найближчій перспективі до 2030 року, на 50% у середньому до 2040 року, а довгострокова вуглецева нейтральність може бути досягнута до 2050 року. Низьковуглецевий перехід Південної Кореї в основному зосереджується на застосуванні нових технологій, таких як виробництво сталі на основі водневого прямого відновлення та технології CCUS, підвищення енергоефективності, включно з підвищенням технічного рівня та сприянням розумним заводам з використанням технологій Індустрії 4.0, просування циклічної економіки шляхом повторного використання більшої кількості сталевих брухту, збільшення використання палива з низьким вмістом

⁶ - ArcelorMittal – найбільший виробник сталі в Індії та другий у світі. В Україні володіє найбільшим металургійним комбінатом – ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг». Це підприємство з повним металургійним циклом, яке включає коксохімічне виробництво, гірничодобувне виробництво (відкриті розробки та підземне видобування руди) і металургійне виробництво, у складі якого діють аглодомений, сталеплавильний та прокатний департаменти. Річна виробнича потужність підприємства складає понад 6 млн. тонн сталі та понад 5 млн. тонн прокату.

вуглецю, головним чином заміна викопного палива відновлюваними джерелами та розширення застосування «зеленої» електричної енергії.

У червні 2021 року уряд Німеччини прийняв новий федеральний закон про захист клімату, посилюючи цільове скорочення викидів ПГ до 2030 року з 55% до 65% порівняно з рівнем 1990 року та встановлюючи новий проміжний рівень у 88 % скорочення до 2040 року [21]. Мета німецького уряду – створити до 2050 року сильну, конкурентоспроможну на міжнародному рівні та кліматично нейтральну металургійну промисловість, безумовно нейтральну сталеливарну промисловість і, бажано, безвуглецеву сталеливарну промисловість. Мети досягатимуть впровадженням відповідних технологій, таких як використання водню замість коксу, уловлювання та зберігання вуглецю (CCS, CCUS), виробництво сталі на основі брухту в поєднанні з електродуговою піччю (Scrap/EAF). Маршрут Scrap/EAF забезпечуватиме 30% виробництва сирової сталі в Німеччині, частка якої може бути додатково збільшена, але буде обмежена доступністю сталевого брухту.

Особливої уваги заслуговує Національна воднева стратегія, що прийнята урядом Німеччини [22]. Згідно з нею «зелений водень», вироблений на основі відновлюваних джерел енергії, може запропонувати можливості для кліматичних дій у енергоємних галузях, в яких немає технологічних альтернатив або більш ефективних рішень для декарбонізації, особливо в металургійній промисловості. В рамках інфраструктурних проєктів H2Giga, H2Mare та TransHyDE уряд Німеччини разом із представниками дослідницької та промислової галузі налагоджує майбутнє енергопостачання Німеччини за допомогою екологічно чистого водню. Водень вже використовується у виробництві сталі в Німеччині, наприклад, у ThyssenKrupp AG, одній з провідних сталеливарних груп Європи [23].

На думку авторів саме використання «зеленого» водню може бути ефективним рішенням для української металургії, де могли б бути втілені відповідні проєкти. Одним з таких проєктів може бути вдування водню в доменну піч, наприклад, - шляхом додавання його до пиловугільного палива (ПВП) на тих підприємствах, де використовується ця технологія [24]. Декілька років тому повідомлялося, що згадана вище металургійна компанія ThyssenKrupp Steel Europe на своєму заводі в Дуйсбурзі розпочала серію випробувань, в яких частину обсягу пиловугільного палива замінюють воднем. Компанія планувала на той час поступово розширити використання водню для всіх 28 фурм однієї з доменних печей, а з 2022 року для трьох інших доменних печей. Після переобладнання доменних печей компанія планує з середини 2020-х років створити великі установки прямого відновлення, які потім будуть працювати на газах, що містять водень. Вироблене в цих установках губчасте залізо буде спочатку розплавлятися в існуючих доменних печах, але в довгостроковій перспективі буде перероблятися в сиру сталь в електродугових печах за допомогою поновлюваних джерел енергії [25, 26].

Іншими проектами з використанням водню, які могли б бути втілені національними металургійними компаніями, є пряме відновлення заліза на основі «зеленого» водню, природного газу – DRI з уловлюванням, утилізацією та/або зберіганням вуглецю (CCUS) і традиційною доменною піччю (BF) або рідкофазним відновленням (SR) з частковою заміною вугілля біомасою та із застосуванням CCUS, прямим електролізом залізної руди та інші (див. рис. 4).

Пряме відновлення (DR) на основі ископного палива (з використанням природного газу або газифікованого вугілля) вже використовується в промисловості, а глобальне виробництво DRI досягло 120 млн т у 2021 році. Але для успішної роботи необхідно подолати не лише технічну складність переходу на екологічно чисте паливо H_2 , але й економічну проблему значного розширення потужностей для переходу на майже нульовий H_2 -DRI-EAF маршрут. Електроліз води для виробництва H_2 потребує величезних обсягів відновлюваної енергії, постачання якої часто є мінливим і періодичним. Крім того, для найбільш поширених у промисловості технологій DR – шахтної печі MIDREX або HYL-Energiron, постачання залізної руди має відповідати суворим вимогам якості вимоги щодо збереження якості сталі та продуктивності виробництва чавуну та сталі [27].

Пропозиції щодо коригування змісту підготовки фахівців

Нікопольський факультет УДУНТ, який представляють автори, з часів його створення (1998 р.) здійснює підготовку бакалаврів з декількох спеціальностей, в т.ч. галузі знань 13-Механічна інженерія спеціальності 136-Металургія. Більшість випускників факультету після закінчення навчання працевлаштовуються на підприємствах міста Нікополь та регіону, що спеціалізуються на виробництві труб та феросплавів. Завдяки постійному зворотному зв'язку з роботодавцями факультет отримує відгуки щодо якості підготовки фахівців та пропозиції щодо вдосконалення змісту навчальних програм. Ці пропозиції факультет намагається враховувати для покращення навчального процесу, в т.ч. шляхом коригування його змісту (введення додаткових фахових та вибіркового компоненту ОП, перерозподіл годин на вивчення окремих дисциплін, організація практики на підприємствах тощо) [28].

У 2021 році за безпосередньої участі авторів було розроблено оновлену версію ОПП підготовки бакалаврів з металургії [29]. Програму розробляли з урахуванням введеного в дію у 2018 р. стандарту вищої освіти спеціальності «Металургія» для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти [30], а також аналогічних освітніх програм, що були розроблені та акредитовані іншими вишами металургійного профілю. Враховувалися також відповідні рекомендації МОН щодо розробки освітніх програм та загальні рекомендації щодо формулювання компетенцій, надані проектом Тюнінг [31]. Перелік освітніх компонентів розробленої ОПП дозволяє сформулювати всі компетенції, що передбачені чинним стандартом вищої освіти спеціальності «Металургія»

та досягти відповідних програмних результатів навчання, про що певною мірою можуть свідчити успішні захисти випускних кваліфікаційних робіт бакалаврів у 2022 та 2023 роках, результати останньої акредитації програми (2023 рік) та результати анкетування ключових стейкхолдерів, зокрема – роботодавців (рис. 5).



Рис. 5. Розподіл відповідей на одне з питань анкети «ОП Металургія очима роботодавців» у 2022 році

Як наголошувалося авторами на попередній конференції, одним з головних чинників, що забезпечують конкурентоспроможність факультету (університету) на ринку освітніх послуг, є постійна трансформація змісту підготовки фахівців відповідно до вимог роботодавців [32]. В згаданій ОПП Металургія її розробниками були введені додаткові програмні результати навчання (ПР25...ПР28), які враховують окремі зауваження роботодавців, розглянуті в роботі [28]. Але ні серед них, ні серед програмних результатів навчання, що відповідають окремим фаховим спрямуванням (ПР29...ПР53) немає таких, які б чітко формулювали вміння фахівця з металургії комплексно аналізувати можливості модернізації тих чи інших технологічних процесів з урахуванням вимог зниження викидів ПГ та переходу до сучасних низьковуглецевих технологій, які б забезпечували вимоги національної цілі України щодо скорочення викидів та Європейського зеленого курсу, про які йшлося на початку. На нашу думку це є на сьогодні недоліком, що потребує усунення.

Про важливість підготовки фахівців для забезпечення зеленого переходу наголошують всі авторитетні інституції, починаючи з Європейської комісії [33] і закінчуючи не менш поважними OECD⁷, European Investment Bank, International Labor Organization (ILO) та ін. [34-37]. Серед рекомендацій

⁷ - OECD – Організація економічного співробітництва та розвитку (OECP), (англ. *Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)*) – міжнародна організація, що об'єднує 37 найбільш економічно розвинених країн світу – більшість держав Європейського Союзу, США, Австралія, Швейцарія, Норвегія, Південна Корея, Японія та інші. Штаб-квартира розміщена в Парижі. Україна поки що не є членом цієї організації

названих організацій заслуговує на увагу документ від ІЛО, в якому зокрема йдеться про те, що в багатьох розвинених країнах, які прийняли на себе зобов'язання щодо досягнення кліматичних цілей зі скорочення викидів ПГ, є значний зростаючий попит на навички, необхідні для екологізації економіки. Це у свою чергу спонукає до розробки стратегій розвитку навичок, політики технічної та професійної освіти та навчання. Зазначається, що зараз багато дипломів і сертифікатів включають підвищення обізнаності щодо питань, пов'язаних із стійкістю навколишнього середовища, а деякі пройшли більш просунуту та спеціальну адаптацію до методів, знань і навичок, необхідних для екологічного переходу. 27 країн прийняли правила щодо відновлюваної енергетики та енергоефективності, включаючи правила щодо кваліфікації, сертифікації навичок та/або навчання спеціалістів. Ці правила зазвичай стосуються конкретних професій, таких як енергоаудитори, інспектори, оцінювачі, енергоменеджери, монтажники та оператори обладнання та будівель [36]. В тому ж документі зазначається, що одним із інструментів політики підвищення екологічної обізнаності є включення у системи освіти на всіх рівнях «основних навичок». Тут основні навички – це непрофесійні та нетехнічні компетенції, які необхідні для виконання роботи і які, в контексті зеленого переходу, включають екологічну обізнаність і бажання вивчати все, що пов'язане із скороченням викидів ПГ. Зазначається також, що у багатьох країнах реформи екологічного законодавства, запроваджені з 2010 року, особливо в сферах енергетики, будівництва та поводження з відходами, призвели до встановлення або перегляду стандартів професійної кваліфікації. Підкреслюється, що у довгостроковій перспективі дуже важливим є включення набуття навичок для зеленого переходу до формальної системи освіти з подальшою імплементацією на рівнях ступенів у коледжах, бакалавра, магістра, доктора філософії та аспірантури в університетах.

З урахуванням наведеного вбачається доцільним доповнення ОПП Металургія принаймні одним додатковим програмним результатом навчання у розділі «Додаткові програмні результати навчання, визначені навчальним закладом та роботодавцями» (ПР25...ПР28) такого змісту:

ПР__ Всебічна обізнаність щодо зеленого переходу, засобів скорочення викидів вуглецю та їх впливу на конкурентоспроможність кінцевої продукції (в залежності від профілю виробництва), впливу технологічних факторів виробництва та способів контролю. Всебічна обізнаність щодо діючих екологічних стандартів та сертифікації продукції за національними та міжнародними стандартами в галузі екології виробництва та продукції.

Аналіз загальних та фахових компетенцій ОПП Металургія показав, що наявного переліку цілком достатньо для формального формування запропонованого програмного результату навчання. Але. Щоб його формування було можливим не тільки на папері, важливою умовою є внесення відповідних коригувань до робочих програм навчальних дисциплін (освітніх компонент ОПП), як обов'язкових, так і вибіркових. Ці коригування повинні стосуватися як фундаментальних дисциплін (фізика, хімія, фізична

хімія, електротехніка, теплотехніка), так і інших, що формують ключові фахові компетенції бакалаврів з металургії, в т.ч. компетенції в галузі використання вторинних енергоресурсів, аналізу споживання енергії та впливу викидів CO₂ з різних джерел виробничих процесів та маршрутів, технологій уловлювання та зберігання вуглецю (CCS), використання води та управління стічними водами, виявлення джерел неконтрольованих викидів CO₂ та інших парникових газів. Окрім зазначеного вельми доцільним є додаткове опитування ключових роботодавців – партнерів факультету щодо врахування в ОПП Металургія специфіки тих чи інших підприємств та обраної ними стратегії модернізації виробництва з урахуванням євроінтеграційних процесів та адаптації до вимог ЄС щодо викидів ПГ.

Висновки

ОПП Металургія, що реалізовується Нікопольським факультетом УДУНТ, в цілому задовольняє чинним вимогам і враховує основні побажання (на час її створення) ключових стейкхолдерів, але потребує коригування з метою урахування сучасних тенденцій в світлі євроінтеграційних процесів України та реалізації національної цілі щодо скорочення викидів ПГ, в т.ч. в металургійній галузі. Важливою умовою при цьому є узгодження коригувань ОПП з основними роботодавцями – партнерами факультету щодо врахування специфіки того чи іншого підприємства та обраної ним стратегії модернізації виробництва.

Введення до ОПП додаткового програмного результату навчання потребує внесення відповідних коригувань до робочих програм навчальних дисциплін (освітніх компонент ОПП), як обов'язкових, так і вибіркових.

Посилання

1. Про затвердження Національної економічної стратегії на період до 2030 року. Постанова КМ України від 03.03.2021 р. №179 // Урядовий портал: Єдиний веб-портал органів виконавчої влади України. URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-zatverdzhennya-nacionalnoyi-eko-a179> (дата звернення 04.01.2024).
2. Національна економічна стратегія 2030 // Сторінка проекту на платформі Центру економічного відновлення. URL: <https://nes2030.org.ua/#rec246061582> (дата звернення 04.01.2024).
3. The European Green Deal // European Commission official portal. URL: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en (дата звернення 04.01.2024).
4. Fit for 55 // European Council official portal. URL: <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/green-deal/fit-for-55-the-eu-plan-for-a-green-transition/> (дата звернення 04.01.2024).
5. Уряд схвалив цілі кліматичної політики України до 2030 року // Урядовий портал: Єдиний веб-портал органів виконавчої влади України. URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/uryad-shvaliv-cili-klimatichnoyi-politiki-ukrayini-do-2030-roku> (дата звернення 04.01.2024)

6. Аналітичний огляд оновленого національно визначеного внеску України до паризької угоди // Офіційний сайт міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України. URL: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/07/Analitychnyj-oglyad-NVV-lypen-2021.pdf> (дата звернення 04.01.2024).
7. Металургія України. Візія 2030 // Презентація GMK Center. URL: <https://gmk.center/wp-content/uploads/2020/11/Metallurgiya-Viziya-2030-dlya-CEV.pdf> (дата звернення 04.01.2024).
8. Григоренко Ю. Залізний вектор: металурги мають наростити маржинальність продукції // Сайт GMK Center. 13 листопада 2020 р. URL: <https://gmk.center/ua/posts/zaliznij-vektor-metallurghi-majut-narostiti-marzhinalnist-produkcii/> (дата звернення 04.01.2024).
9. World Steel in Figures 2023 // Сайт World Steel Association. URL: <https://worldsteel.org/steel-topics/statistics/world-steel-in-figures-2023/> (дата звернення 05.01.2024).
10. Глушенко А. Шляхи євроінтеграції української металургії // Сайт GMK Center. 10 листопада 2023. URL: <https://gmk.center/ua/posts/shlyahi-ievrointegracii-ukrainskoi-metalurgii/> (дата звернення 05.01.2024).
11. Агапова В. Заблокована логістика, світова конкуренція та трикратне падіння експорту. Як війна змінила українську металургію // Журнал Forbes Ukraine. 27 червня 2023 р. URL: <https://forbes.ua/money/eksport-metaloproduksii-vpav-utrichi-shcho-viyna-zminila-v-ukrainskikh-metalurgiv-yaki-davali-osnovnikh-pritok-valyuti-v-krainu-27062023-14446> (дата звернення 05.01.2024).
12. Прогноз виробництва сталі в Україні у 2023 році // Сайт Державного інформаційно-аналітичного центру моніторингу зовнішніх товарних ринків (ДП «ДЕРЖЗОВНІШІНФОРМ»). URL: <https://dzi.gov.ua/press-centre/news/prognoz-vyrobnytstva-stali-v-ukrayini-u-2023-rotsi/> (дата звернення 05.01.2024).
13. Бойко О. Українські експортери сплатять понад 1 млрд євро податку на викиди вуглецю в ЄС у рамках СВМ // Сайт European Business Association. URL: <https://eba.com.ua/en/ponad-1-mlrd-yevro-podatku-na-vuglets-shhoroku-splachuvatymut-ukrayinski-eksportery-v-yes-v-ramkah-svam/> (дата звернення 05.01.2024).
14. M. Abdul Quader, Shamsuddin Ahmed, Raja Ariffin Raja Ghazilla, Shameem Ahmed, Mahidzal Dahari. A comprehensive review on energy efficient CO₂ breakthrough technologies for sustainable green iron and steel manufacturing // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – Vol. 50. – 2015. – P. 594-614. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.05.026>.
15. Wang, P., Ryberg, M., Yang, Y. et al. Efficiency stagnation in global steel production urges joint supply- and demand-side mitigation efforts. Nat Commun 12, 2066 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41467-021-22245-6>
16. Lin Y, Yang H, Ma L, Li Z, Ni W. Low-Carbon Development for the Iron and Steel Industry in China and the World: Status Quo, Future Vision, and Key Actions. *Sustainability*. 2021; 13(22):12548. <https://doi.org/10.3390/su132212548>
17. ArcelorMittal launches XCarb™, signalling its commitment to producing carbon neutral steel // Сайт корпорації ArcelorMittal. URL: <https://corporate.arcelormittal.com/media/press-releases/arcelormittal-launches-xcarb-signalling-its-commitment-to-producing-carbon-neutral-steel#%E3%80%91> (дата звернення 05.01.2024).
18. Forging Sustainable Steel. How Tata Steel became a worldsteel Sustainability Champion // Сайт корпорації Tata Steel. URL: <https://www.tata.com/newsroom/business/tata-steel-sustainable-aalingana> (дата звернення 05.01.2024).
19. Climate Change Policy // The Japan Iron and Steel Federation. URL: <https://www.jisf.or.jp/en/activity/climate/index.html> (дата звернення 06.01.2024).

20. 2050 carbon neutral strategy of the Republic of Korea // В матеріалах COP 28 - UN Climate Change Conference. URL: <https://unfccc.int/> (дата звернення 20.12.2023).
21. Climate Change Act 2021. Intergenerational contract for the climate // Die Bundesregierung. URL: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/schwerpunkte/klimaschutz/climate-change-act-2021-1936846> (дата звернення 05.01.2024).
22. National Hydrogen Strategy Update. NHS 2023. – Berlin: Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action (BMWK), 2023. – 34 p.
23. Green hydrogen and its derivatives // Сайт Thyssenkrupp AG. URL: <https://www.thyssenkrupp.com/en/stories/sustainability-and-climate-protection/green-hydrogen-and-its-derivatives> (дата звернення 07.01.2024).
24. Андрух Є.О., Ступак Ю.О. Про перспективи використання водню як заміника палива та відновлювачів в чорній металургії / В мат-лах II Всеукр. конф. молодих вчених "Молодь і наука. Практика інноваційного пошуку" (17 грудня 2020, м. Дніпро, Україна). – Дніпро: Дике поле, 2020. – С. 7-11.
25. ThyssenKrupp почав використовувати водень у виробництві сталі // Сайт новин електроенергетики ELEKTROVESTI.NET. Дата публікації 13.11.2019. https://elektrovesti.net/68338_thyssenkrupp-nachal-ispolzovat-vodorod-v-proizvodstve-stali (дата звернення 07.01.2024).
26. Another nail in coal’s coffin? German steel furnace runs on renewable hydrogen in world first. Портал RENEW ECONOMY. Дата публікації 13.11.2019. <https://reneweconomy.com.au/another-nail-in-coals-coffin-german-steel-furnace-runs-on-renewable-hydrogen-in-world-first-55906/> (дата звернення 07.01.2024).
27. Devlin, A., Kossen, J., Goldie-Jones, H. et al. Global green hydrogen-based steel opportunities surrounding high quality renewable energy and iron ore deposits. *Nat Commun* **14**, 2578 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41467-023-38123-2>.
28. Хохлова Т.С., Ступак Ю.О., Савченко Г.Г. (2020) Зміст та якість базової освіти як суттєвий чинник якості підготовки фахівців у сучасному технічному закладі вищої освіти. Освітні обрії. №1(50). 2020. – С. 190-200. <https://doi.org/10.15330/obrii.50.1.190-200>.
29. Освітньо-професійна програма «Металургія» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 136 Металургія: Веб-сторінка Нікопольського факультету УДУНТ. URL: <https://nmetau.edu.ua/ua/mdiv/i2062/p4331> (дата звернення 07.01.2024).
30. Стандарт вищої освіти України для першого (бакалаврського) рівня для галузі знань 13-Механічна інженерія спеціальності 136-Металургія. Наказ Міністерства освіти і науки України від 04.10.2018 №1072. <https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/zatverdzeni%20standarty/12/21/136-Metalurhiya-bakalavr.pdf> (дата звернення 07.01.2024).
31. Хохлова Т.С., Ступак Ю.О., Соловійова І.А. та ін. Щодо участі роботодавців у вдосконаленні змісту підготовки фахівців в університетах / IV Міжнар. конф. "Інноваційні технології в науці та освіті. Європейський досвід" (6 – 8 грудня, 2021, Гельсінкі, Фінляндія). – Дніпро-Гельсінкі, 2021. –С. 103-106.
32. Балакін В.Ф., Хохлова Т.С., Ступак Ю.О. та ін. Трансформація змісту підготовки фахівців відповідно до запитів роботодавців як необхідна умова конкурентоспроможності сучасного університету / V Міжнар. конф. "Інноваційні технології в науці та освіті. Європейський досвід" (29 листопада, 2022, Дніпро, Україна). Електронне видання. – Дніпро, Журфонд, 2022. –С. 15-17.
33. Persistent lack of skilled workers could threaten EU clean energy transition // European Commission official portal. European Climate, Infrastructure and Environment Executive Agency. URL: https://cinea.ec.europa.eu/news-events/news/persistent-lack-skilled-workers-could-threaten-eu-clean-energy-transition-2023-12-06_en (дата звернення 08.01.2024).

34. Assessing and Anticipating Skills for the Green Transition: Unlocking Talent for a Sustainable Future. 1. Overview: Guidelines to assess and anticipate skills for the green transition // OECDiLibrary. URL: <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/374106af-en/index.html?itemId=/content/component/374106af-en> (дата звернення 08.01.2024).
35. Skills shortage is delaying the green transition, EIB Municipality Survey shows // European Investment Bank. URL: <https://www.eib.org/en/press/all/2023-255-eib-unveils-2022-municipality-survey-findings-skills-shortage-is-delaying-the-green-transition> (дата звернення 08.01.2024).
36. Greening with jobs. World Employment and Social Outlook 2018. Chapter Five. Skills for the green transition // URL: <https://www.ilo.org/weso-greening/#Chapter-5> (дата звернення 08.01.2024).
37. The Green Transition Needs More Skilled Workers. Here's How Europe Could Use Migration to Meet the Demand // Center for Global Development. URL: <https://www.cgdev.org/blog/green-transition-needs-more-skilled-workers-heres-how-europe-could-use-migration-meet-demand> (дата звернення 08.01.2024).

ТРОЛІНГ ЯК ФОРМА СОЦІАЛЬНОЇ ПРОВОКАЦІЇ: ВПЛИВ, МОТИВАЦІЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ В ІНТЕРНЕТ-СЕРЕДОВИЩІ

Здобувач освіти О.В. Бондар, викладач I категорії Г.В. Хоменко

Відокремлений структурний підрозділ

*«Конопотський індустріально-педагогічний фаховий коледж Сум ДУ»
м. Конопот, Україна*

В умовах інформаційної війни, напівправди та маніпуляцій важливо розумітися всі небезпеки та ризики, що несе у собі спілкування у соціальних мережах та вміти себе захистити від них. Тролінг, як форма соціальної провокації, набуває все більшого значення в онлайн-середовищі, є важливим аспектом цифрової культури.

Тролінг, у контексті інтернет-культури, означає створення та розповсюдження провокаційних чи дратівливих повідомлень з метою викликати реакцію у інших користувачів. Його еволюція обумовлена розвитком соціальних мереж, форумів та інших онлайн-платформ, що дозволяють троллям швидше та ефективніше впливати на спільноту. Троль – це людина, яка створює і розміщує замовні фейки або провокаційні повідомлення в Інтернеті з метою дезінформації чи маніпулювання аудиторією, а також може перешкоджати обговоренню невігідних для нього тем або ображати учасників дискусії [4, с.42]. У свою чергу, тролінг може приймати різні форми, від гумористичних коментарів та жартів до агресивних або провокаційних висловлювань, залежно від завдання, яке отримує троль.

Основною метою діяльності тролля є розповсюдження потрібної інформації та привернення до неї як найбільшої уваги, а отже, тролінг має значний вплив на групову динаміку в інтернет-спільнотах. Здатність тролів викликати реакції може призводити до полемік, конфліктів та поділу в