

Конспект лекцій

з дисципліни

Сталий розвиток в промисловості

Вступ.

Енергетичний баланс в атмосфері та парниковий ефект. Чорна металургія є однією з найбільш енерговитратних галузей промисловості. Застосування вугілля у якості основного первинного енергоносія робить її значним джерелом викидів CO₂. За даними International Energy Agency частка чорної металургії у загальних світових викидах CO₂ від промислових джерел складає 30%, а у загальних антропогенних викидах парникових газів – близько 9%. Таким чином, вирішення глобальних проблем пом'якшення зміни клімату без суттєвого скорочення викидів парникових газів підприємствами чорної металургії неможливе. Незважаючи на значний прогрес у розробці нових матеріалів, сталь ще надовго залишиться основним конструкційним матеріалом для таких галузей як машинобудування, будівництво, транспорт, енергетика та інші. Навіть сучасний комп'ютер на 25% складається зі сталі. Чорна металургія – це основа соціально-економічного розвитку, тому ефективна модернізація та вирішення екологічних задач у цій галузі мають ключове значення в контексті усього комплексу глобальних та регіональних аспектів соціально, економічно та екологічно сталого розвитку.

Промисловість – найважливіша структурна ланка (сектор) господарського комплексу України. На неї припадає 1/3 основних фондів, понад 35% населення, зайнятого в народному господарстві. Провідна роль промисловості в економіці України визначається, перш за все, тим, що, забезпечуючи всі галузі народного господарства знаряддями праці та новими матеріалами, вона є найбільш активним фактором науково-технічного прогресу і розширеного відтворення в цілому. Серед інших галузей господарства промисловість вирізняється комплексно- і районоутворюючими функціями. Темпи росту, рівень розвитку і структура промисловості – важливі показники не тільки кількісної, але і якісної характеристики народного господарства та життєвого рівня населення. Від рівня розвитку індустрії залежить технічний рівень виробництва, структура господарства, його територіальна організація. Промисловість – це поліструктурне утворення, до якого входить близько 20 великих галузей, майже 150 підгалузей і більше 300 виробництв, які виробляють промислову продукцію. Промисловість поділяється на такі великі галузі: енергетика; паливна; металургія; машинобудування та металообробка; хімічна і нафтохімічна; лісова, деревообробна і целюлозно-паперова; промисловість будівельних матеріалів; легка; харчова; комбікормова; мікробіологічна; поліграфічна та інші. Основу функціональної структури (яка відображає поділ на галузі спеціалізації, обслуговуючі, допоміжні та супутні) промисловості становлять міжгалузеві комплекси. Метою роботи є аналіз галузей промисловості України та дослідження факторів розвитку продуктивних сил.

СТАЛИЙ РОЗВИТОК - це процес гармонізації продуктивних сил, забезпечення задоволення необхідних потреб усіх членів суспільства за умов збереження і поетапного відновлення цілісності природного середовища, створення можливостей для рівноваги між його потенціалом і потребами людей усіх поколінь.

Концепція сталого розвитку виходить переважно з двох підходів: ресурсного (виявлення гранично допустимого, тобто граничного вилучення з біосфери продукції фотосинтезу) і

біологічного (виявлення здібностей біосфери розширено відтворювати продукцію фотосинтезу).

2. Прогнозування зміни клімату.

Прогнози зміни кліматичної системи здійснюються на основі низки кліматичних моделей різного ступеню складності, що імітують кліматичну систему, використовуючи певні сценарії зміни антропогенних факторів.

IPCC використовує чотири сценарії, що називаються репрезентативними траєкторіями концентрацій (Representative Concentration Pathways – RCP). Ці сценарії описують чотири варіанти майбутнього, які відрізняються за кількістю парникових газів, що мають надійти до атмосфери в наступні роки та за динамікою, згідно з якою ці рівні буде досягнуто. Їхні скорочені назви – RCP2.6, RCP4.5, RCP6 та RCP8.5 – посилаються на рівні випромінювальної потужності, які буде досягнуто у 2100 році відносно доіндустріальної епохи (+2,6, +4,5, +6,0 та +8,5 Вт/м² відповідно).

Слід зазначити, що побудова сценаріїв являє собою результат роботи кількох великих міждисциплінарних груп дослідників, які працюють за наступними напрямками:

1. Моделювання клімату. Вивчається вплив глобального потепління на зміну клімату як таку та вплив викидів на навколишнє середовище.

2. Моделювання інтегрованого оцінювання. Комбінується інформація з різних галузей знань, здебільшого задля оцінювання впливу викидів на сценарії соціальноекономічного розвитку.

3. Вплив, адаптація та уразливість. Досліджуються аспекти екологічного впливу, адаптації та уразливості, включаючи дисципліни, що належать до соціальних наук, економіки, інженерії та природничих наук.

Таким чином, сценарії враховують сукупність величезної кількості факторів, серед яких зокрема політика та законодавство, щодо обмеження техногенного впливу на клімат, зростання народонаселення, валового внутрішнього продукту, застосування новітніх технологій та матеріалів, структура енергобалансу, динаміка виснаження енергоресурсів та багато інших (деякі з цих чинників враховуються як глобально, так і за окремими регіонами Землі). Оскільки існуючі моделі охоплюють надзвичайно широке коло питань – від зміни структури харчування людей (з чим пов'язані відповідні процеси у сільському господарстві) до прогнозування економічної доцільності використання водню у якості пального на транспорті протягом наступного сторіччя, – детальний розгляд сценаріїв виходить за рамки чинного видання.

В табл.1.2 наведено результати прогнозу зміни середньої глобальної температури приземного повітря для середини та кінця XXI сторіччя відносно до періоду 1986–2005 років за різними сценаріями RCP за даними IPCC⁸. Окремі результати моделювання щодо використання первинної енергії (тобто енергії природних ресурсів) за різними сценаріями наведено на рис.1.8.

Найбільш оптимістичним з чотирьох сценаріїв є RCP2.6, який розроблено, маючи на

меті забезпечення зростання середньої світової температури в межах до 2°C (випромінювальна потужність при цьому зростає до 2,6 Вт/м²) у порівнянні з доіндустріальною епохою. На рис.1.9 наведено результати моделювання споживання первинної енергії за видами згідно з базовим сценарієм та RCP2.6⁹. Базовий сценарій передбачає проєкцію сучасних технологічних трендів у майбутнє без застосування політичних та законодавчих механізмів обмеження викидів парникових газів. Сценарій RCP2.6 передбачає суворе законодавче обмеження викидів парникових газів й застосування технологій уловлювання та зберігання вуглецю (CCS – carbon capture and storage), згідно з якими диоксид вуглецю уловлюватиметься з викидів та зберігатиметься у формі, що запобігатиме його потраплянню до атмосфери (наприклад, у формі карбонатів лужних металів). Слід зазначити, що за усієї привабливості, соціально-політична та технолого-економічна можливість реалізації такого сценарію не є сьогодні очевидною.

Таблиця 1.2.

Прогноз зміни середньої глобальної температури
приземного повітря для середини та кінця XXI сторіччя відносно до періоду 1986–2005
років за різними сценаріями RCP

Сценарій	Середня величина та вірогідний інтервал зміни температури, °C	
	2046-2065 роки	2081-2100 роки
RCP2.6	1,0 (0,4–1,6)	1,0 (0,3–1,7)
RCP4.5	1,4 (0,9–2,0)	1,8 (1,1–2,6)
RCP6.0	1,3 (0,8–1,8)	2,2 (1,4–3,1)
RCP8.5	2,0 (1,4–2,6)	3,7 (2,6–4,8)

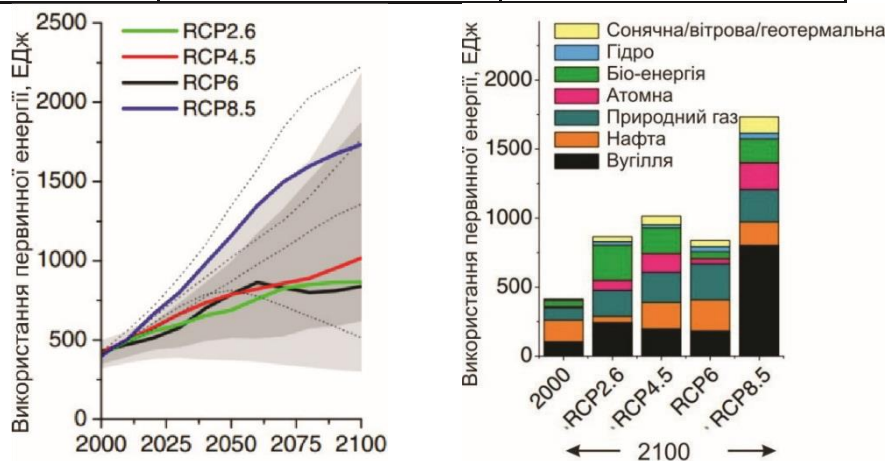


Рис.1.8. Прогноз обсягу та структури використання первинної енергії за різними сценаріями (ЕДж, ексаДжоуль = 10¹⁸ Дж)¹⁰.

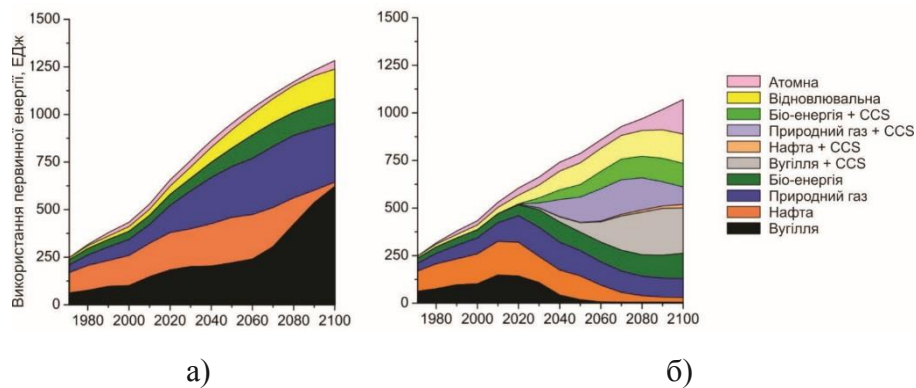


Рис.1.9. Прогноз використання первинної енергії за видами згідно з базовим сценарієм (а) та RCP2.6 (б).

3. Міжнародні інструменти запобігання зміни клімату.

Кіотський протокол

З огляду на масштабність, невідворотність спричиненої антропогенними факторами зміни клімату та глобальний характер проблеми, необхідність скоординованих дій міжнародної спільноти щодо запобігання та пом'якшення впливу активності людства на навколишнє природне середовище не викликає сумнівів. Важливість започаткування міжнародних договорів, спрямованих на запобігання зміни клімату та механізмів їхньої реалізації, було визнано на Конференції ООН по охороні навколишнього середовища і розвитку, що відбулася у 1992 році у Ріо-де-Жанейро. Згідно з підписаною представниками урядів 154-х країн Рамковою конвенцією зі зміни клімату (далі – UNFCCC, United Nations Framework Convention on Climate Change)¹, уряди після ратифікації взяли на себе зобов'язання скоротити викиди парникових газів з метою «запобігання небезпечного антропогенного втручання в кліматичну систему Землі». Сама по собі Конвенція не встановлює обмежень щодо викидів парникових газів для окремих країн і не містить механізмів впровадження. В цьому сенсі вона не накладає юридичних зобов'язань на уряди країн-учасників. Конвенція лише встановлює базові принципи для наступних міжнародних договорів (протоколів), які можуть встановлювати певні обмеження та зобов'язання.

Одним з базових принципів є те, що згідно зі Статтею 3 (п.1), захищаючи кліматичну систему, сторони мають діяти на основі «спільної але диференційованої відповідальності», при цьому розвинуті країни мають бути лідерами цього процесу. Зокрема, Стаття 4 (п.7) зазначає, що ступінь ефективності впровадження своїх зобов'язань країнами, що розвиваються, залежатиме від ефективного впровадження розвинутими країнами своїх зобов'язань відносно надання фінансових ресурсів та трансферу технологій, враховуючи те, що економічний та соціальний розвиток і боротьба з бідністю є пріоритетами для країн, що розвиваються. Цей підхід повністю відповідає базовим концепціям сталого розвитку.

Розвинуті країни (серед яких і Україна) відносяться до так званого Додатку I до UNFCCC. Для цих країн було встановлено ціль стабілізувати викиди парникових газів на рівні, який для кожної країни було визначено індивідуально у діапазоні від 1990 до 2000 року. Втім, вже через три роки після прийняття UNFCCC – на першій конференції учасників конвенції у 1995 році в Берліні – таку мету було визнано неадекватною, оскільки за умови використання існуючих технологій стабілізація викидів парникових газів означає обмеження промислового розвитку та економічного зростання. Подальші дискусії з цього приводу призвели до розробки Кіотського протоколу, який було прийнято у 1997 році. На відміну від попередніх документів UNFCCC, Кіотський протокол має юридичну силу згідно з міжнародним законодавством, встановлюючи зобов'язання для розвинутих країн щодо скорочення викидів парникових газів.

Зважаючи на застереження щодо прийняття на себе юридичних зобов'язань Кіотського протоколу, процес його ратифікації урядами країн-учасників зайняв 8 років. Статтею 25 Протоколу було передбачено введення його в дію, тільки за виконання двох умов: його мають ратифікувати не менше 55 країн, що включені до Додатку I (тобто розвинутих), при цьому частка країн-підписантів у загальносвітових викидах CO₂ має бути не меншою за 55%. Першу умову було виконано у травні 2002 року (55-ою країною була Ісландія), а другу – після ратифікації Росією (16 лютого 2004 року), яка за станом на 1990 рік була відповідальною за 17,4% світових викидів парникових газів. Україна ратифікувала Протокол 4 лютого 2004 року.

На сьогоднішній день Протокол є ратифікованим 191 країною. Він не ратифікований США (36% викидів парникових газів станом на 1990 рік), до того ж Канада вийшла з Протоколу у 2012 році.

Кіотський протокол має два періоди впровадження. *Перший період* тривав з 2008 по 2012 рік. В цей період країни-учасники прийняли на себе певні зобов'язання щодо обмеження викидів парникових газів у порівнянні з 1990 роком (за винятком кількох колишніх східноєвропейських країн соціалістичного блоку, для яких у якості базових були обрані 1985-1989 роки). Зобов'язання не були встановлені однаковими для всіх країн. Формально кажучи, найсуворіші з них взяв на себе Люксембург (скорочення викидів на 28%), найменш обтяжливі – Греція (можливість збільшення викидів на 25%). Втім, зазначені цифри не дають можливості адекватно судити про ступінь обтяжливості зобов'язань, оскільки слід враховувати динаміку розвитку промисловості, зростання народонаселення тощо.

Кіотський протокол неодноразово був об'єктом критики – насамперед, з огляду на не завжди обґрунтований підхід щодо зобов'язань для окремих країн-учасників. Зокрема, встановлення «нульового» варіанту відповідно до 1990 року для Росії, враховуючи скорочення промислового виробництва у цій країні за ствердженням D.M.Lieverman² де-факто стало інвестицією до її економіки у розмірі до 10 млрд дол. США – зиск, який може бути реалізований через фінансові механізми Кіотського протоколу (будуть розглянуті нижче). Слід зазначити, що для України також було встановлено нульові зобов'язання та вельми вигідні умови участі у Протоколі. Загалом обмеження, встановлені в першому періоді впровадження, мали забезпечити скорочення викидів парникових газів країнами Додатку I у 2012 році на 5% у порівнянні з 1990 роком. Країни Додатку I мали змогу виконувати свої зобов'язання за Кіотським протоколом,

скорочуючи викиди безпосередньо в своїй країні, або через так звані «гнучкі механізми» (flexibility mechanisms – розглядаються нижче), впроваджуючи технології, що забезпечують скорочення викидів у країнах, які розвиваються (ці країни не мали зобов'язань потягом першого періоду впровадження).

Слід зазначити, що навіть через кілька років після завершення першого періоду впровадження Кіотського протоколу, триває дискусія відносно того, наскільки дієвим виявився цей інструмент. На рис.2.1 наведено дані щодо викидів парникових газів країнами Додатку I (у тому числі з урахуванням США та Канади). З першого погляду на ці дані можна зробити висновок, що мету відносно скорочення викидів було досягнуто. Втім, більш ретельний аналіз свідчить про те, що на зниження викидів у цій групі країн більш суттєво впливало зменшення промислового виробництва у країнах колишнього Радянського Союзу та його східноєвропейських сателітах у 1990-ті роки, а також фінансова криза та глобальна рецесія 2008 року. Це яскраво підтверджують дані рис.2.1. (джерело – The Guardian³), де наведено результати щодо зміни обсягів викидів парникових газів в окремих країнах Додатку I: країни, що насправді приймали на себе обтяжливі зобов'язання їх не виконали, в той час, як країни з більш вигідними умовами участі у протоколі суттєво скоротили викиди парникових газів («лідером» серед таких країн є Україна) – здебільшого зовсім не внаслідок впровадження нових технологій.

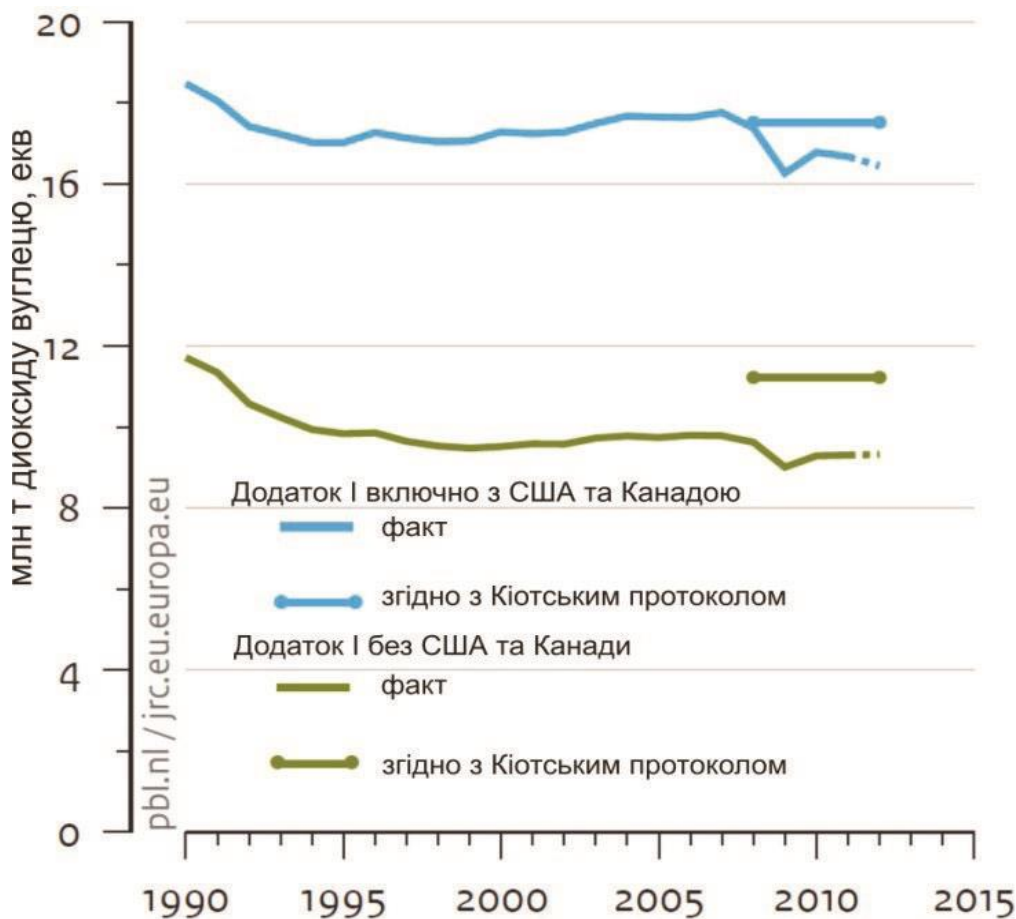


Рис.2.1. Зміна викидів парникових газів в еквіваленті диоксида вуглецю (за даними⁴). – збільшення, синє – скорочення.

Другий період зобов'язань за Кіотським протоколом охоплює роки з 2013 по 2020. Втім, доповнення до протоколу, пов'язані із зобов'язаннями щодо скорочення викидів, хоча й були запропоновані у 2012 році, але й досі не набрали юридичної сили: 37 розвинутих країн (у їх числі й Україна) повідомили про те, що вони припинять свою участь у Протоколі або не ратифікуватимуть доповнень до нього; Японія, Нова Зеландія та Росія заявили про відмову від виконання завдань другого періоду; Канада припинила свою участь у Протоколі, а США й досі його не ратифікували. Основною причиною ситуації, що склалася є нереалістичність виконання встановлених зобов'язань. Зокрема, у 2010 році в Канкуні (Мексика) на черговій Конференції ООН зі зміни клімату було укладено договір про обмеження глобального потепління в межах 2,0°C відносно до передіндустріального рівня, що більшістю науковців було визнано нереалістичним. Як було показано вище, це завдання відповідає сценарію RCP2.6, технікоекономічна та соціально-політична можливість реалізації якого не є очевидною.

У грудні 2012 року на черговій Конференції ООН зі зміни клімату (м. Доха) було прийняте рішення про подовження дії протоколу до 2020 року та було встановлено 2015 рік, як термін для запровадження документа, що замінить Кіотський протокол (чергова конференція зі зміни клімату має відбутися у листопаді 2015 року в Парижі). Одним з вирішальних кроків на шляху до цього стала зустріч лідерів США та КНР у листопаді 2014 року, які підтвердили свою прихильність щодо запровадження нового міжнародного договору у 2015 році. На зазначеній зустрічі президент США анонсував скорочення викидів парникових газів на 26-28% до 2025 року у порівнянні з 2005 роком. Китайський лідер хоча й не визначив конкретних показників, але зауважив, що викиди парникових газів в КНР сягнуть максимуму у 2030 році, після чого відбудеться зменшення їхньої кількості¹. Оскільки ці дві країни є відповідальними за приблизно 45% усіх світових викидів парникових газів, саме від їх відповідальності щодо зобов'язань великою мірою залежатимуть як загальні показники можливого скорочення викидів, так і виконання кліматичних зобов'язань іншими країнами світу. Аналітики засвідчують, що нині відбулася суттєва зміна позицій обох держав: якщо раніше її характеризували висловом «ми не будемо, якщо ви не будете», то зараз це «ми будемо, якщо ви будете».⁶ Це дуже важливо, оскільки саме відсутність взаємної довіри між державами світу стала основною причиною провалу Кіотського протоколу.

Принципову зміну

у підходах було зафіксовано на

Конференції ООН зі зміни клімату у Лімі в грудні 2014 року: у новому договорі планується прийняття зобов'язань усіма, не лише розвинутими країнами, але й країнами, що розвиваються⁷. Це віддзеркалює концептуальну зміну умов сьогодення у порівнянні з тими, що існували на період укладання Кіотського протоколу: зараз більша частина викидів утворюється саме у тих країнах, що розвиваються. Прийняття таких «правил гри» потребуватиме радикальної модернізації виробництва з метою забезпечення конкурентоспроможності промисловості України.

Про офіційну позицію України щодо заходів, спрямованих на подолання негативних наслідків зміни клімату та боротьбу з глобальним потеплінням, можна дізнатися з матеріалів⁸ Державного агентства екологічних інвестицій.

Гнучкі механізми Кіотського протоколу

Кіотським протоколом запроваджено три так звані "гнучкі механізми", спрямовані на зменшення вартості досягнення завдань з обмеження викидів: механізм чистого розвитку, торгівля викидами та спільне впровадження. Ці механізми дають учасникам Протоколу доступ до можливості економічно та ефективно скорочувати викиди, або вилучати CO₂ з атмосфери не лише у себе вдома, але й в інших країнах. Базовою ідеєю гнучких механізмів є те, що витратність скорочення викидів суттєво варіюється залежно від регіону, але результат для атмосфери не залежить від того, де обмеження були запроваджені. Всі три механізми базуються на системі обліку виконання екологічних завдань, за якою країни Додатку 1 (що мають зобов'язання за Кіотським протоколом) мали скоротити викиди протягом п'ятирічного періоду на певну величину. Ця величина ділиться на одиниці – AAU (assigned amount unit), кожна з яких дорівнює еквіваленту однієї тонни CO₂. AAU використовуються у якості основи механізмів отримання кредитів країнами-учасниками завдяки проектам, що здійснені в інших країнах-учасниках, та можуть бути зараховані у якості міри виконання завдань з обмеження викидів у власних країнах.

Отже, окрім заходів, що можуть забезпечити зменшення викидів у власній країні, країни-учасники Протоколу можуть частково виконувати свої зобов'язання за рахунок виконання проєктів в інших країнах. Як правило, в країнах, що розвиваються, існує дуже значний потенціал щодо підвищення рівня енергозбереження, в той час, як окремі розвинуті країни працюють фактично на межі сучасних технологічних можливостей. Так, зменшення викидів CO₂ для металургійного підприємства в Японії навіть на 5%, якщо й можливе, то потребує значних інвестицій та впровадження революційних технологій (наприклад, використання водню у якості відновника, вилучення CO₂ з колошникового газу тощо). В той же час, в Індії цієї мети можна досягти відносно невеликим коштом з використанням добре опрацьованих технологій або навіть шляхом заміни маленьких доменних печей великими тощо.

4. Поняття, роль та спрямованість еко-інновацій.

Технологічну основу для сталого розвитку мають забезпечити системні інновації, спрямовані насамперед на скорочення споживання вуглецевих матеріалів у якості відновників та палива. Аналіз свідчить про неможливість досягнення екологічних завдань, що стоять перед людством в контексті запобігання глобальній зміні клімату, спираючись лише на існуючі технології. Тільки сценарії соціально-технологічного розвитку, що передбачають впровадження революційних технологій, можуть забезпечити утримання кліматичної системи в таких рамках, що не супроводжуватимуться катастрофічними наслідками в майбутньому.

Потребу в радикальних еко-інноваціях (eco-innovations challenge), здатних забезпечити скорочення споживання людством матеріалів до 2050 року згідно з кількома сценаріями,

проілюстровано на рис.3.1 за матеріалами OECD (Організація економічного співробітництва та розвитку)¹.

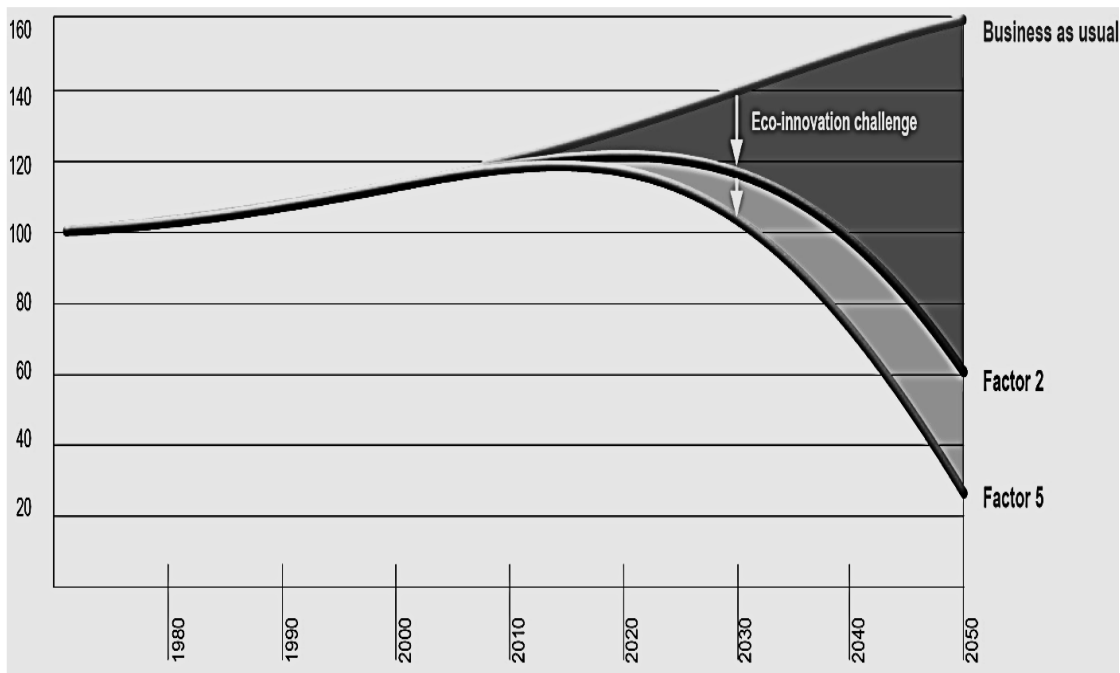


Рис.3.1. Демонстрація еко-інноваційного виклику (на вертикальній осі – споживання матеріалів по відношенню до 1970 року).

Сценарій *Business as usual* описує споживання матеріалів з використанням існуючих технологій, сценарій *Factor 2* передбачає скорочення споживання матеріалів на душу населення вдвоє, а сценарій *Factor 5* – на 80% (тобто людина в середньому споживатиме лише 1/5 від сьогоднішнього споживання, яке становить 120% по відношенню до 1970 року). Слід зазначити, що в літературі досить популярні також інші визначення подібних сценаріїв, але з урахуванням зростання добробуту. Зокрема *Factor 4* характеризує сценарій, у якому стандарти життя зростають вдвічі при такому ж скороченні споживання матеріалів ($2 \times 2 = 4$), а згідно зі сценарієм *Factor 10* відбувається покращення стандартів життя вдвічі при скороченні споживання до рівня однієї п'ятої ($2 \times 5 = 10$)².

Для кращого розуміння ролі та спрямованості еко-інновацій нижче коротко розглянуто типологію цього поняття згідно з термінологією OECD³.

В минулому типовим підходом до вирішення проблем забруднення, зокрема пилогазовими викидами, було розсіювання викидів у атмосфері, спрямоване на зменшення концентрації шкідливих речовин. Відомим є вислів *solution to pollution is dilution* (вирішенням проблем забруднення є розбавлення). Розсіювання може забезпечуватися за рахунок використання димових труб певної висоти, спеціальної конструкції ліхтарів заводських приміщень тощо. Такий підхід, залишаючись важливим і сьогодні, не виправдовує себе за певних атмосферних умов – таких як штиль та інверсії (нетипова зміна температури у

вертикальному напрямі, що перешкоджає конвекції гарячого забрудненого газу). Окрім того, локальна проблема забруднення перетворюється на регіональну чи навіть глобальну.

Запровадження більш жорстких екологічних вимог, встановлення гранично допустимих приземних концентрацій (ПДК) та гранично допустимих викидів (ПДВ) шкідливих речовин, а також відповідальності за їх порушення, стало причиною розробки та впровадження численних інновацій, спрямованих на зменшення кількості шкідливих речовин, що потрапляють до навколишнього середовища. Здебільшого технологічні рішення такого типу не супроводжуються суттєвою зміною існуючих виробничих технологій. У англійській літературі цей підхід інколи називають “end-of-pipe” (на кінці труби), оскільки він стосується кінцевого етапу виробництва, коли зусилля спрямовуються на вилучення забруднювачів, які вже сформувалися в процесі виробництва. Згідно з матеріалами OECD, концепцію „end-of-pipe” схематично проілюстровано на рис.3.2.

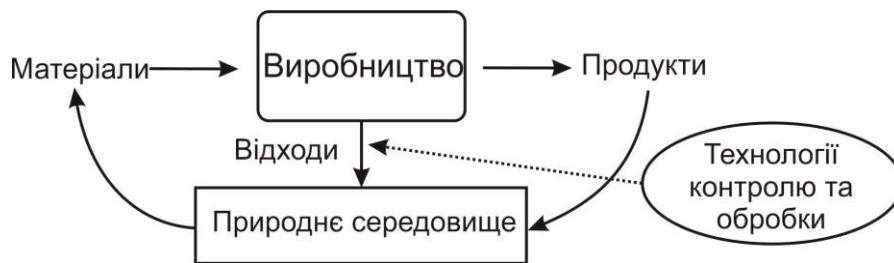


Рис.3.2. Схематична ілюстрація концепції „end of pipe”.

Оскільки за такого підходу покращуються лише екологічні показники виробництва, а собівартість продукції зростає, інвестиції у впровадження засобів очистки викидів досить часто сприймаються, як певна перешкода прибутковості та економічному зростанню. Звичайно, можна навести приклади, коли інновації, що можуть бути охарактеризовані як „end-of-pipe”, водночас спрямовані на вирішення певних технологічних проблем. Наприклад, у доменному виробництві вже багато десятиріч застосовується (з певними варіаціями щодо апаратного

забезпечення) дуже досконала система газоочистки, що забезпечує вилучення близько 95% пилу. Більшість з апаратів цієї системи було розроблено і впроваджено ще за часів досить м’яких екологічних вимог. Це було пов’язане, насамперед, з вимогами до вмісту пилу у доменному газі, що використовується, зокрема для опалювання повітрянагрівачів. Водночас це мало позитивний ефект для навколишнього середовища. Пізніше, запровадження газових безкомпресорних утилізаційних турбін (ГУБТ), у яких енергія стиску газу перетворюється на електричну енергію, викликало необхідність ще більш ефективного вилучення пилу, що мало своїм наслідком численні інноваційні рішення, у тому числі з використанням рукавних фільтрів з сумарною ефективністю вилучення пилу до 98%.

Слід зазначити, що розробка та впровадження технологій очистки викидів (а в

майбутньому, можливо, й уловлювання диоксиду вуглецю) зберігають свою актуальність. Втім, з метою переміщення центру ваги екологічного менеджменту від управління викидами до більш активних підходів, ще у 1989 році Екологічна програма ООН (United Nations Environment Programme – UNEP) запровадила проект «більш чистого виробництва» – Cleaner Production (CP) Programme. За суттю ця програма, що мала своїм результатом створення кількох національних центрів в різних країнах світу, стала віддзеркаленням вже очевидної на той час тенденції щодо запобігання утворенню шкідливих викидів замість боротьби із викидами, що вже утворилися. За моделлю «більш чистого виробництва» суттєву роль отримують питання оптимізації технологічних процесів, запровадження енергозберігаючих технологій, розробка нових матеріалів та продуктів, використання вторинних ресурсів тощо, з метою більш інтегрованого підходу щодо досягнення екологічних стандартів водночас з покращенням ефективності виробництва. Впровадження цієї моделі пов'язане з певними ризиками та обмеженнями як технологічного, так і організаційного характеру. Втім дослідження⁴, проведене у 2007 році, що охоплювало понад

4000 виробничих підприємств у Канаді, Німеччині, Норвегії, Сполучених Штатах, Угорщині, Франції та Японії, показало, що понад 75% інвестицій припадає на технології «більш чистого виробництва».

Наступним щаблем еволюції еко-інновацій можна вважати модель еко-ефективності. Переходячи від концепції уловлювання викидів до концепції їх запобігання, окремі компанії прийшли до висновку, що не все те, що добре для навколишнього середовища, є поганим для бізнесу. Оптимізуючи виробничі процеси та скорочуючи споживання сировини, можливо покращувати конкурентоспроможність. Тому, щоб допомогти бізнесу зробити свій внесок до сталого розвитку, залишаючись конкурентоспроможним, у 1992 році Світова бізнес-рада зі сталого розвитку (World Business Council for Sustainable Development) запровадила концепцію коефективності, визначивши її сутність як «виробництво товарів та надання послуг за обґрунтованими цінами, що забезпечує потреби людства та рівень життя при зменшенні екологічного впливу, яким супроводжується використання ресурсів». Втім, за минувші десятиріччя поняття еко-ефективності набуло більш широкого сенсу, який може бути вираженим фразою: „doing more with less” (робити більше з меншого), та є ключовим принципом впровадження систем екологічного менеджменту (Environmental Management System – EMS).

Більш інтегрованого підходу вирішення екологічних проблем набуло в концепції «життєвого циклу» (life-cycle, рис.3.3). Заснований на цій концепції інструмент Life cycle assessment – LCA (оцінка життєвого циклу) є сьогодні одним з основних інструментів для оцінки екологічного впливу та прийняття рішень щодо розробки нових продуктів та технологій. Як очевидно з назви, підхід, що застосовується, передбачає зменшення використання ресурсів та скорочення екологічного впливу протягом всього життєвого циклу продуктів та послуг. Концепція LCA є більш амбітною, у порівнянні з CP, оскільки стимулює погляд поза традиційні організаційні межі. Вона охоплює екологічний вплив та відповідальність, починаючи від видобування матеріалів, через виробничі процеси, споживання і аж до кінцевого етапу, коли використаний продукт повертається до навколишнього середовища у вигляді брухту. З цього приводу LCA

інколи називають аналізом «від колиски до могили» (cradle-to-grave).

Філософія життєвого циклу стала основою для започаткування нових бізнесових моделей та управлінських підходів. На політичному рівні це віддзеркалене в ініціативі розширеної відповідальності виробника (Extended Producer Responsibility) та інтегрованій політиці продукту (Intergrated Product Policy), запроваджених Європейським Союзом з тим, щоби поширити відповідальність виробника на весь життєвий цикл товару.

Практичне застосування LCA мало своїм наслідком, зокрема, виникнення концепції «менеджменту зеленого ланцюга постачання» (green supply chain management), що включає урахування екологічних аспектів на протязі усього процесу, починаючи від джерела сировини, включаючи різноманітні організації та компанії, що залучені до видобутку, переробки, виготовлення продукту, постачання, споживання та кінцевої утилізації. На цій основі та у відповідь на певний соціальний та політичний пресинг виникла концепція і практика корпоративної соціальної відповідальності (Corporate Social Responsibility, CSR) як нової бізнесової моделі, згідно з якою компанії на добровільній основі декларують зобов'язання – навіть понад законодавчі вимоги – включати екологічні аспекти до всіх видів ділової активності та звітувати про етичні, соціальні та екологічні ризики, що виникають в результаті цієї діяльності. У сенсі маркетингу, це один з важелів впливу на поведінку сучасного споживача, який має враховувати не лише цінові та технологічні характеристики товару, але й те, як впливає виробництво товару, його використання та кінцева утилізація на навколишнє середовище.

Концепція замкненого виробництва (closed loop production, рис.3.4) є подібною до «життєвого циклу» з тією різницею, що всі компоненти системи підлягають повторному використанню, переробці або утилізації. Це передбачає більш системний підхід, за яким розробляються всі продукти та процеси. Адже на певному етапі вони мають отримати нове життя, завдяки чому потреба в невідновних природних матеріалах має суттєво скоротитися. Таким чином, замкнений цикл

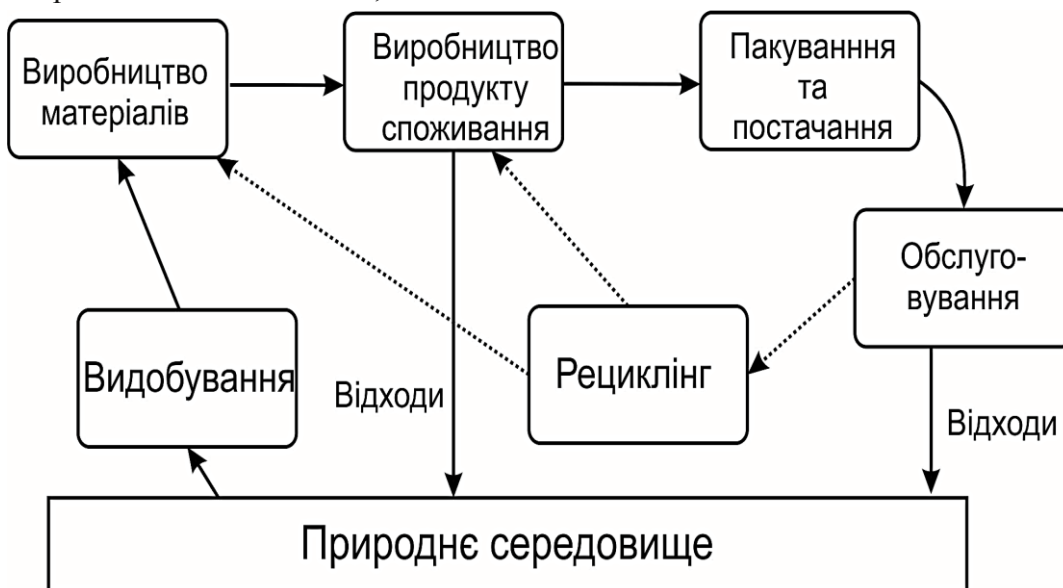


Рис.3.3. Схематична ілюстрація концепції „ife-cycle”.

знаменує перехід від концепції «від колиски до могили» до принципу «від колиски до колиски» (cradle-to-cradle). Наприклад, у важкому машинобудуванні процес проектування машин і механізмів може удосконалюватися, не лише маючи на меті використання мінімальної кількості потенційно небезпечних матеріалів та підвищення енергетичної ефективності, але й враховуючи можливість спрощеного демонтажу, оцінки стану деталей, їх відновлення або заміни тощо. Слід зазначити, що мається на увазі не лише традиційна концепція ремонтпридатності. Сьогодні промислові компанії створюють нові моделі взаємодії з користувачами, що стосуються повернення обладнання та заміни компонентів, включаючи продаж відновлених (remanufactured) агрегатів зі знижкою та наданням гарантій. Таким чином, споживач отримує радше не товар, а послугу – функцію, яку виконує певний апарат. Прикладом може служити американська компанія Caterpillar, яка, працюючи на ринку важкого машинобудування для гірничого виробництва, завдяки підходу cradle-to-cradle суттєво скоротила використання невідновних матеріалів, забезпечила розширення ринку збуту та збільшила дохідність. Такі приклади свідчать про можливість поєднання кращих екологічних показників з отриманням більшого прибутку.



Рис.3.4. Схематична ілюстрація концепції „closed loop production”.

Наступним кроком еволюції еко-інновацій є впровадження принципів замкненого циклу поза рамками окремих виробництв та промислових галузей. Такий підхід отримав назву промислової екології (Industrial Ecology). Промислове виробництво в рамках цієї концепції розглядається як елемент екосистеми, який має знаходитися не в ізоляції, а в гармонії з нею.

Виходячи з вище наведеного аналізу, можна скласти певну типологію еко-інновацій. В

аналітичних матеріалах ОЕСД поняття еко-інновації ґрунтується на трьох вимірах: цілях, механізмі та впливі.

Об'єктом еко-інновацій можуть бути: – продукти – товари або послуги;

- процеси – виробничі методи або процедури;
- методи маркетингу;
- структура управління;
- організації, включаючи суспільні кола поза межами компанії, соціальні норми та культурні цінності.

Розрізняють чотири механізми, завдяки яким забезпечується зміна об'єкта еко-інновації:

- модифікація – відносно невеличкі прогресивні удосконалення продукту та процесів;
- перепроектування, що включає в себе суттєві зміни в існуючих процесах, продуктах, організаційних структурах тощо;
- альтернатива – запровадження нових товарів та послуг, що можуть задовольнити вже існуючі функціональні потреби та використовуватися у якості заміника інших продуктів;
- створення, що включає розробку та запровадження принципово нових продуктів, технологій, процедур, структур та організацій.

Під «впливом» розуміються наслідки еко-інновацій щодо екологічного стану, у тому числі в контексті життєвого циклу. Вплив залежить від комбінації об'єкту та механізму, а отже може варіюватися від певних покращень екологічного стану до повного усунення екологічної шкоди. Зокрема, вплив може розглядатися в рамках описаних вище концепцій Factor 2, 4, 5 або 10.

Рис.3.5 ілюструє зв'язок між механізмами та об'єктами еко-інновацій та місце у ньому еволюційних етапів екологічно сталого промислового виробництва.

У досить відомій роботі⁵ промислові експерти приходять до висновку, що сьогодні передові гігантські інтегровані металургійні підприємства набули такого рівня технологічної досконалості, який вже майже не залишає простору для подальшого прогресу. Отже, такі підприємства – особливо ті, що знаходяться у розвинутих країнах, мають не дуже багато шансів пристосуватися до майбутнього економічного контексту, який накладатиме суттєві обмеження на викиди парникових газів. За аналогією з еволюційною теорією Дарвіна, автори називають такі підприємства тупиковою гілкою – еквівалентом до динозаврів. Таким чином, сталеплавильна промисловість вийшла на рівень, після якого має відбутися так звана «знищуюча інновація»², тобто така зміна послідовності технологічного розвитку, що має докорінно змінити технологічно-економічну інфраструктуру. Основними причинами цього є⁶:

- досягнення межі досконалості за існуючих технологічних обмежень (у англійській літературі використовується термін «technology saturation»);
- зміна економічного контексту у сенсі екологічних вимог, якості сировини, а також

промислового освоєння альтернативних технологій та появи радикально нових технологій;

– недостатня гнучкість виробництва, що зокрема позначається на дуже значній тривалості терміну виконання замовлення на продукцію (як правило значно більше одного місяця), в той час як споживачеві все частіше потрібні спеціалізовані продукти для різноманітних застосувань; надвисокі капітальні затрати



Рис.3.5. Зв'язок між механізмами та об'єктами еко-інновацій в контексті еволюції екологічно сталого виробництва.

Тенденції розвитку металургії.

Чорна металургія – це одна з найбільш енерговитратних промислових галузей у світі. До того ж, використання вугілля як найголовнішого первинного енергоносія робить цю промисловість одним з основних джерел викидів диоксида вуглецю. На рис. 4.1 наведено дані Міжнародної агенції з енергетики (International Energy Agency, IEA)¹, згідно з якими частка чорної металургії у світових викидах CO₂ промисловими підприємствами складає 30%. У загальних світових антропогенних викидах CO₂ її частка становить близько 9%². Виходячи з цього, вирішення світових проблем з метою запобігання зміни клімату без суттєвого скорочення викидів парникових газів від підприємств чорної металургії

НЕМОЖЛИВЕ.

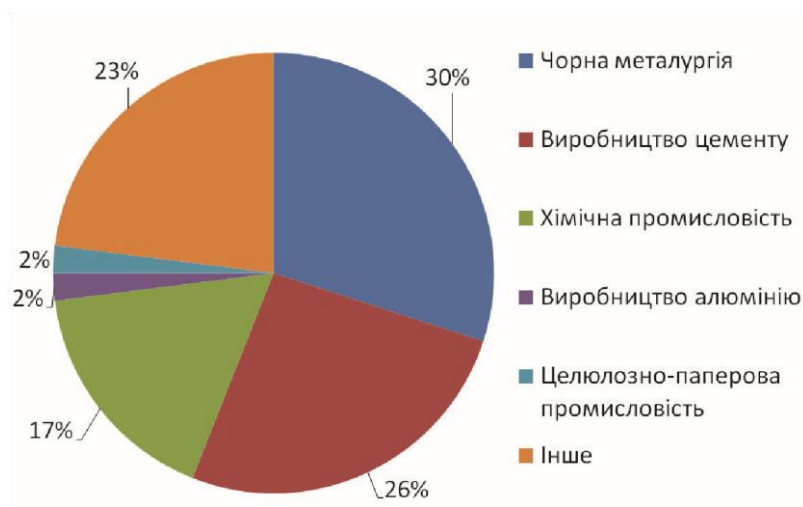


Рис. 4.1. Розподіл прямих викидів CO₂ за галузями промисловості.

Цілі, встановлені IPCC на основі четвертого оціночного звіту у 2007 році щодо скорочення глобальних викидів якнайменше до 50% до 2050 року, у порівнянні з 2000 роком, задля утримання рівня глобального підвищення температури в межах 2°C, сьогодні стали частиною законодавства в окремих країнах³. Зокрема, в Європейському Союзі встановлено кілька завдань щодо запобігання зміні клімату, серед яких можна назвати «ціль 20-20-20», що означає зменшення до 2020 року, у порівнянні з 1990 роком, викидів парникових газів не менше ніж на 20%, скорочення витрат енергії на 20% та збільшення частки енергії з відновлюваних джерел на 20%. У лютому 2011 Європейська Рада підтвердила межу скоротити загальні викиди парникових газів на 80% до 2050 року, у порівнянні з 1990 роком, незважаючи на економічну рецесію⁴. Нарешті, у жовтні 2014 року Європейська Рада прийняла Рамки щодо політики з питань клімату та енергії (A 2030 framework for climate and energy policies)⁵, встановивши наступні завдання на 2030 рік:

- зобов'язання щодо зменшення викидів парникових газів щонайменше на 40% відносно 1990 року;
- зобов'язання щодо збільшення частки енергії, що генерується з відновлювальних джерел, щонайменше до 27% в середньому для Євросоюзу;
- підвищення енергоефективності щонайменше на 27% (має бути переглянуто у 2020 році, маючи на увазі можливість досягнення показника у 30% до 2030 року);
- завершення формування внутрішнього енергетичного ринку шляхом поєднання електричних мереж між країнами-членами на рівні 15%.

Для промисловості Європейська низьковуглецева дорожня карта (EU Low-carbon Roadmap) визначає скорочення викидів CO₂ на 34-40% до 2030 року (залежно від галузі та припущень щодо ціни викопного палива) та 83-87% до 2050 року⁶.

До 2050 року населення Землі неминуче суттєво зросте, а отже – за умови збереження сьогоднішніх підходів до природокористування – економічний розвиток потребуватиме

більше сталі, ніж її виробляється сьогодні. Прогнози з цього приводу містяться, наприклад, в аналітичних матеріалах IEA⁷ та будуть детальніше обговорені у Розділі 6. Зростання виробництва означатиме суттєве ускладнення виконання встановлених цілей, особливо в глобальному масштабі. Прогнозування майбутніх викидів парникових газів є дуже складним завданням та має враховувати велику кількість факторів, які, в свою чергу, важко передбачити. Як методологічні підходи до прогнозування, так і результати прогнозів щодо зростання населення та потреб у сталі, питомих витрат енергії при виробництві, структури енергобалансу, наявності сталевих скрапу та інших ресурсів тощо – з урахуванням специфіки розвитку окремих країн та регіонів – варіюються у досить широких межах⁸.

На рис. 4.2 наведено дані World Steel Association⁹ світового виробництва сталі протягом XX сторіччя. Видно, що тривалий період зростання, який спостерігався після другої світової війни, після двох нафтових криз 1973 та 1980 років змінився періодом стагнації, але начебто нічого не віщувало значного поновлення зросту. Втім, лише за 12 років XXI сторіччя світове виробництво сталі подвоїлося, перевищивши у 2013 році 1,6 млрд. т (рис.4.3), до того ж протягом шести років поспіль спостерігалось зростання на рівні 6% щороку – результат досі небачений в історії цієї промисловості. Це сталося здебільшого внаслідок економічного зростання в Китаї, частка промисловості якого у світовому виробництві сталі збільшилася з 15% у 2000 році до 48,5% у 2013 році.

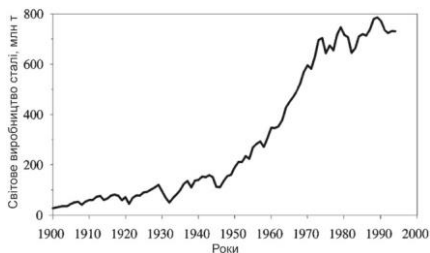


Рис. 4.2. Світове виробництво сталі протягом XX сторіччя.

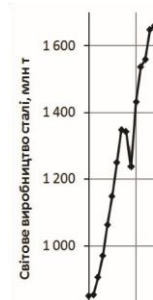


Рис. 4.3. Світове виробництво сталі на початку XXI сторіччя.

(для наочності масштаби шкал – ті самі, що на рис.4.2).

Дані про обсяги виробництва сталі в Україні протягом останніх ста років наведено на рис. 4.4. Сягнувши максимального виробництва на рівні майже в 60 млн. т на рік в період з кінця 70-х до середини 80-х років, після розпаду Радянського Союзу виробництво сталі впало нижче 16 млн. т, відновившись до рівня майже 43 млн. т напередодні світової кризи 2008-2009 років. Після суттєвого падіння виробництва під час кризи, станом на 2013 рік, воно стабілізувалося на рівні близько 33 млн. т, що відповідало обсягам, які мали місце півсторіччя тому – у 1963 році. Втім, внаслідок політичних подій та військових дій на Сході України, у 2014 році виробництво сталі впало до 27,2 млн. т. Станом на січень 2015 року виробництво сталі скоротилося на 25,2% відповідно до січня 2014.

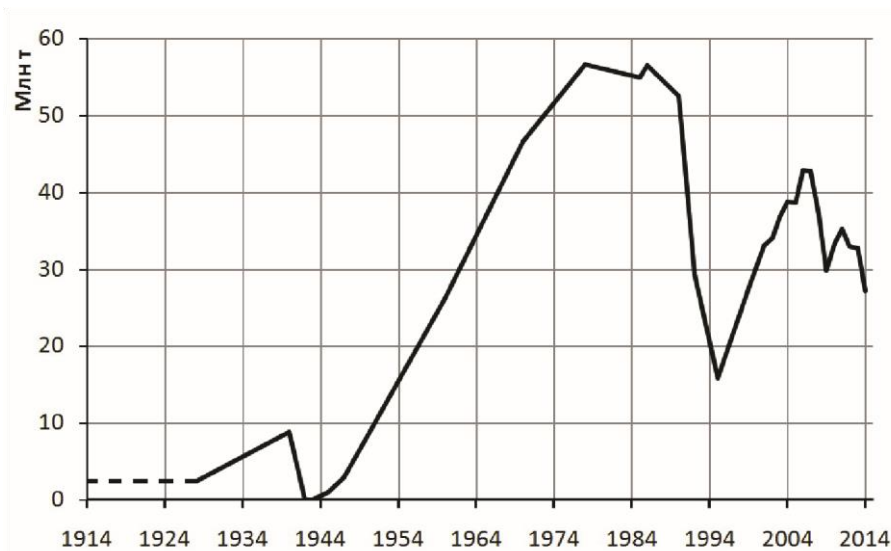


Рис. 4.4. Виробництво сталі в Україні протягом 1913-2013 років.

Дані, наведені на рис.4.2-4.4, підтверджують, що прогнозування виробництва сталі є дуже складним – як для окремої країни, так у глобальному вимірі, зокрема, з огляду на те, наскільки важко передбачити соціально-політичні явища, які дуже впливають на економічні реалії. Але подальше зростання світового виробництва сталі за рахунок країн, що розвиваються, (див. докладніше у Розділі 6) не викликає сумнівів. Дані виробництва сталі у країнах першої десятки виробників, наведені в табл. 4.1, свідчать про високий потенціал щодо збільшення світового виробництва сталі, зокрема, з огляду на його досить низький рівень виробництва на душу населення в Індії. Збільшення виробництва в цій країні лише до нинішнього середнього світового рівня, який складає близько 225 кг на душу населення, означатиме додаткове виробництво майже 200 млн. т сталі – навіть без урахування зростання кількості населення. Втім, для забезпечення потреб динамічного розвитку економіки потрібно виробляти щонайменше 400 кг сталі на душу населення. Окрім того, певні прогнози свідчать про збереження зростання виробництва сталі в Китаї щонайменше до 2030 року. Тому проблеми забезпечення сталого розвитку металургійної галузі зберігатимуть актуальність в довготерміновій перспективі.

Як видно з табл. 4.1, в Україні зберігається один з найвищих рівнів виробництва сталі на душу населення у світі. Слід згадати, що за часів Радянського Союзу частка України у загальному промисловому виробництві тієї країни була надзвичайно високою, про що свідчать дані табл. 4.2. Враховуючи, що територія України в СРСР становила лише 2,7%, а населення 18%, та факт, що чорна металургія нашої країни сконцентрована у чотирьох областях з 26-ти, можна зрозуміти, що рівень індустріалізації, а відповідно й екологічного навантаження, в цих областях, зокрема від тієї діяльності, що вже відбулася (кар'єри, шламосховища, відвали відходів збагачення та шлаків), був і зберігається на надзвичайно високому щаблі.

Таблиця 4.1 Виробництво сталі країнами першої десятки світових виробників

№	Країна	Виробництво сталі			
		2014 рік, млн т	2013, рік, млн т	2014/2013, %	кг на душу населення (2013 рік)
1	Китай	822,7	815,4	+0,9	571,2
2	Японія	110,7	110,6	+0,1	870,0
3	США	88,3	86,9	+1,7	273,7
4	Індія	83,2	81,3	+2,3	65,3
5	Південна Корея	71,0	66,1	+7,5	475,3
6	Російська Федерація	70,7	68,9	+2,6	1314,2
7	Німеччина	42,9	42,6	+0,7	527,8
8	Туреччина	34,0	34,7	-1,8	452,6
9	Бразилія	33,9	34,2	-0,7	170,1
10	Україна	27,2	32,8	-17,1	722,3

Таблиця 4.2

Частка України у виробництві окремих товарів гірничо-металургійного комплексу за часів Радянського Союзу (%)

Продукти	Частка у виробництві	
	1940 рік	1985 рік
Сталь	48,8	36,3
Прокат	49,7	34,9
Залізна руда	67,7	48,4
Вугілля	50,5	41,3

4.2. Засоби та перспективи реалізації концепції сталого розвитку в чорній металургії

Як вже було зазначено вище, поняття сталого розвитку є дуже комплексним. Обидва слова – «сталий» та «розвиток» однаково важливі. Виробництво чавуну та сталі – це насамперед, один з видів бізнесу, а отже, за визначенням, спрямоване на отримання прибутку. З урахуванням сучасних суспільно-економічних умов, зокрема глобалізації економіки,

екологічних обмежень та на основі аналізу причин і наслідків економічної кризи 2008-09 років, Бостонська консалтингова група (США) визначає кілька фундаментальних проблем, що стоять перед виробниками сталі, які можна підсумувати наступним чином:

- 1) забезпечення конкурентоспроможності за умов зростання цін на енергоносії та сировину при одночасному посиленні екологічних вимог;
- 2) за наявності вищезначених викликів – збереження або навіть покращення технологічних показників при скороченні витрат енергії та забруднення навколишнього середовища;
- 3) можливість скористатися перевагами, що надають сучасні та майбутні інструменти стратегії сталого розвитку

Засоби та перспективи реалізації концепції сталого розвитку в чорній металургії.

ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ МЕТАЛУРГІЇ

1.1 Основні етапи розвитку

Чорна металургія в Україні почала розвиватись досить давно. Перші спроби започатку цю галузь були зроблені ще за часів Київської Русі, але на більш-менш сучасному рівні вона по розвиватись лише з кінця XIX сторіччя. З появою перших залізниць (1870 р.) почин відкриватися перші родовища руд чорних металів та вугілля. Залізниця дала змогу переправ сировину до моря на експорт та пов'язали родовища між собою та з Донбасом. Цим самим дали могутній поштовх для розвитку металургійної промисловості. Крім того вони самі великим споживачем металу. З того часу Україна стала вугільною і металургійною базою російської промисловості, а Донбас і Кривий Ріг з прилеглим до нього районом Катериносла центром зосередження важкої промисловості України. На основі виробництва власного металу нашої країні починають розвиватись і інші галузі промисловості (виробництво сільськогосподарських знарядь і машин, транспортне, легке машинобудування, пов'язане з виробництвом устаткування і ремонтними підприємствами цукрової і спиртової промисловості [2].

Перший металургійний завод на коксі став до ладу 1872 р. в Юзівці (зараз – Донецьк). А на 1913 р. в Україні діяв 121 металургійний завод. На основі величезних запасів залізної марганцевої руди, а також коксівного вугілля визначають два основні металургійні райони – Дніпро і Придніпров'я.

З 1872 по 1913 рр. можна спостерігати значне піднесення чорної металургії (в 1913 р. в Україні нараховувалося вже 21 металургійний завод). Лише в період з 1910 по 1913 (роки реєстру) спостерігався невеликий застій в промисловості. Але якщо в 1890 р. чавуну виплавлялося 220 т то в 1913 р. – 3,1 млн. т., сталі в 1913 р. вироблялося 70% від загальноросійського виробництва. Взагалі за цей період видобуток вугілля зріс в 1,5 р., залізної руди – в 2 р., виплавка чавуну, сталі в 1,5 р. Україна давала 68% чавуну, 58% сталі і 57% прокату загальноросійського виробництва.

В період Першої світової війни виробництво металу значно скоротилося, підприєм чорної металургії України були майже повністю зруйновані. Лише з 1920р. керівництво взяло відбудову промисловості (в тому числі і чорної металургії). В 1920-му році був ухвалений ГОЕЛРО, за яким передбачалося поєднати в одну мережу 24 електростанції металургійних заводів. На базі енергії ДніпроГЕСу було створено потужний завод якісних сталей. Здійснювалася відбудова великих заводів [3].

З 1920 по 1940 рр. металургія України стрімко йшла вгору, так як компартія та радянський уряд надавали великого значення чорній металургії України. Період планової промислової п'ятирічок так чи інакше зумовив значний розвиток металургії, адже Україна була найбільш металургійною базою Російської Федерації. Поряд з реконструкцією старих металургійних заводів були створені нові підприємства: “Азовсталь” у Жданові, “Запоріжсталь” та “Дніпроспецсталь” в Запоріжжі, Криворізький металургійний завод, Нікопольський та Харцизький трубні заводи, крім того цехи на інших металургійних заводах. Чорна металургія збагатилася такими галузями: електрометалургія, виробництво феросплавів та іншими, була вирішена проблема виробництва високоякісної сталі. В 1940 р. ми виплавили 9,2 млн.т чавуну, 8,6 млн. т сталі, і це становило відповідно 60,3% і 47,1% від загальносоюзного виробництва.

Під час Другої світової війни відбувся значний спад промисловості. Але після її закінчення чорна металургія продовжила нарощувати темпи виробництва (цьому сприяло те, що під Великої вітчизняної війни частина обладнання підприємств чорної металургії України евакуйована у східні райони країни) і зайняла 3 місце за обсягом виробництва промислової продукції і відіграла значну роль у формуванні експортного потенціалу України [4]. Цей процес можна прослідкувати за таблицею:

Таблиця 1.1 – Приріст обсягів виробництва промислової продукції

Роки	Товарна залізна руда, млн т	Товарна марганцева руда, млн., т.	Чавун, млн т	Сталь, млн т	Стальні труби		Готовий прокат чорних металів, млн т
					млн т	млн м	
1940	20,2	0,9	9,6	8,9	0,6	69,0	5,6
1950	21,0	0,9	9,2	8,4	0,9	103,2	5,8
1955	39,9	1,6	16,6	16,9	1,5	172,0	11,6
1960	59,1	2,7	24,2	26,2	2,2	277,0	18,0
1965	83,9	4,7	32,6	37,0	2,9	300,0	26,0
1970	111,0	5,2	41,4	46,6	4,5	452,0	32,7
1975	123,0	6,5	46,4	53,1	5,9	554,0	37,7

1980	125,0	6,9	46,5	53,7	6,3	586,0	36,0
1985	120,0	7,1	47,1	55,0	6,7	615,0	37,7

Але після здобуття незалежності виробництво продукції чорної металургії зн скоротилося:

Таблиця 1.2 – Спад обсягів виробництва промислової продукції

Роки	Товарна залізна руда, млн т	Товарна марганцева руда, млн т	Чавун, млн т	Сталь, млн т	Стальні труби		Готовий прокат чорних металів, млн т
					млн т	млн т	
1990	105,0	7,1	44,9	52,6	6,5	599,0	38,6
1995	50,7	3,2	18,0	22,3	1,6	191,0	16,6
1996	47,5	3,1	17,8	22,3	2,0	240,0	17,0
1997	53,4	3,0	20,6	25,6	1,8	215,0	19,5
1998	51,1	2,2	20,9	24,4	1,5	208,0	17,8

1.2 Економічні умови та розміщення

Основними економічними умовами розвитку та розміщення чорної металургії є:

- 1) потреби країни в металі, наявність його споживача;
- 2) наявність кваліфікованих кадрів;
- 3) наявність транспортних шляхів;
- 4) науково-технічний прогрес.

В нашій країні чорна металургія має надзвичайно сприятливі економічні передумови свого розвитку. В Україні досить добре розвинуті металомісткі галузі і зокрема машинобудування, металообробка, які дають 15,5% загального обсягу промислового виробництва України. Ці галузі потребують велику кількість металу, тобто є споживачами продукції галузі, і таким чином стимулюють розвиток чорної металургії. Україна має достатню кількість трудових ресурсів і кваліфікованих кадрів, з яких 429 тис. зайнято на підприємствах даної галузі промисловості [5].

В Україні добре розвинута транспортна мережа, яка дає змогу забезпечити підприємства сировиною та транспортувати готову продукцію до споживача. Добре розвинута густа мережа шляхів з твердим покриттям та мережа залізниць, які є особливо густою у промислових районах Придніпров'ї та Донбасі. Визначним фактом є те, що питома вага залізничних колій підприємств організації в Придніпров'ї та Донбасі значно більше, ніж колій загального користування. Пояснюється тим, що тут значні обсяги обробки вантажів на металургійних підприємствах. Унікальним для України явищем є залізниця Донбас-Кривий Ріг, яка є трьохколійною. В одній

напрямку везеться коксівне вугілля, в зворотному – залізорудний концентрат.

Науково-технічний прогрес також значно впливає на розвиток чорної металургії: допомогою нових технічних досягнень можна підвищити якість вироблюваної продукції, продуктивність праці. Науково-технічний прогрес дозволяє також збільшити виробництво прокату (у світі їх виробляється більше 3000, а в Україні – лише біля 200-250). Так, наприклад, завдяки застосуванню мінерального палива замість деревного вугілля, Донбас з його кам'яним вугіллям став основним металургійним районом Російської імперії в кінці XIX століття. Зараз, після впровадження в чорній металургії новітніх технологій найбільш вигідно розміщувати підприємства в районах з достатньою кількістю палива і руди [6].

1.3 Сучасний стан розвитку та характер розміщення чорної металургії України

Як вже було зазначено чорна металургія включає ряд виробництв, найважливішими з яких є видобуток (підземний і відкритий) та збагачення рудної та нерудної сировини, виробництво чорних металів, труб, електросплавів, коксохімічне і вогнетривке виробництво, вторинна обробка чорних металів, виробництво металевих виробів. Все це, звичайно, здійснюється на підприємствах. І найпоширенішою формою організації виробництва чорної металургії є комбінати. Безпосередньо Україна має 13 металургійних комбінатів (за рівнем концентрації виробництва чорних металів Україна посідає одне з перших місць у світі: 98% чавуну і 97% сталі виробляється на підприємствах з щорічним виплавленням понад 1 млн т). Всі вони відносяться до числа найбільш крупних промислових підприємств, а за характером внутрішніх технологічних зв'язків сучасні металургійні комбінати відносять до підприємств металургійно-енерго-хімічного профілю [7].

У чорній металургії, крім підприємств повного циклу, є й такі, що спеціалізуються на виплавленні чавуну й сталі або тільки сталі й прокату. Підприємства, які не мають чавунного виробництва, належать до переробної металургії. Особливе місце займають підприємства, які виробляють феросплави. Окремо виділяється “мала металургія”, яка організована на великих машинобудівних підприємствах і спеціалізується на виплавленні сталі й прокату.

Металургійні підприємства України мають свої певні принципи розміщення. Першим з них є орієнтація на наявність власного коксівного вугілля і довізну сировину. Згідно з цим принципом металургійні підприємства розміщені в Донбасі (Донецьк, Макіївка, Костянтинівка, Краматорськ у Донецькій області і Стаханов, Алчевськ в Луганській області).

По-друге, металургійні підприємства розміщуються з орієнтацією на сировину і довіз вугілля. Це комбінати Кривого Рогу, де знаходиться найбільший в Україні металургійний комбінат Криворіжсталь потужністю 6,7 млн т.

З орієнтацією на наявність прісної води і споживача металу і розміщення між сировиною та паливом діють комбінати Запоріжжя, Дніпропетровська і Дніпродзержинська. Таке розміщення зумовлює кращу територіальну організацію виробництва чорних металів. Тут же в Придніпров'ї в Нікополі та Новомосковську є підприємства чорної металургії, які переплавляють металобрухт металеву стружку, а з отриманого металу виробляють труби (трубопрокатне виробництво). В Запоріжжі є завод спецсталей, де якісну сталь виробляють за допомогою електроенергії. Тут же в Запоріжжі, є завод феросплавів. Феросплави також виробляються в Донбасі (Стаханов).

Дуже поширеною у розміщенні чорної металургії розвинутих країн світу є орієнтація на морські порти. В Україні таким чином розміщені комбінати Маріуполя (Азовсталь та металургійний комбінат ім. Ілліча), які отримують залізну руду з Керчі і Кривого Рога, а коксівне вугілля

Донбасу.

Всі вищезазначені чинники та принципи розміщення характерні в основному підприємств повного циклу. Але металургія повного циклу, переробна металургія і “металургія” у розміщенні значно відрізняються між собою. Так, у переробній металургії використовують в основному ресурси металевих брухтів. Наприклад, виробництво сталі перевищує виробництво чавуну. Орієнтуючись на джерела вторинної сировини, переробна металургія тяжіє до місць споживання готової продукції. “Мала металургія” орієнтується на винятково великі машинобудівні центри. Специфічні риси розміщення має виробництво феросплавів і електрометалів, які виплавляють як у доменних печах, так і електротермічним способом відпочатку на металургійних комбінатах повного циклу або на переробних заводах. Феросплави електротермічним способом виплавляють на спеціалізованих заводах. Дешева енергія і наявність металів є основним фактором розміщення таких заводів. Виробництво електросталей є досить енергомістким і використовує металобрухт, тому воно зорієнтовано на райони з достатньою кількістю дешевої електроенергії і металевих брухтів [8].

Таким чином зараз в Україні сформувалися 3 основних металургійних райони: Придніпровський, Донецький і Приазов'я.

У Придніпровському районі чорна металургія стала профільною комплексуючою галуззю, на основі якої сформувалися великі промислові центри і вузли з металургійними підприємствами, які виробляють близько 50% виробництва чорних металів і мають високі спеціалізацію і стійкі зв'язки між собою та споживачами металу. Тут розташовано 14 металургійних заводів з 32 в Україні:

- до Дніпровського металургійного вузла належать металургійні заводи Дніпропетровський (чотири), Дніпродзержинська і Новомосковська, які виробляють чавун, сталь, прокат, катанку для залізничного транспорту, бляху, мостові конструкції, сплави, а також іншу продукцію;
- до Запорізького металургійного вузла належать металургійні заводи повного циклу “Запоріжсталь”, електросталеплавильний завод “Дніпросталь” і феросплавний завод “Запоріжсталь” випускає чушковий чавун, тонкогаряче- і холоднокатану листову сталь, сталеві відливки, трансформаторну сталь, білу бляху, холоднокатаний сталевий лист автомобільної промисловості тощо. “Дніпросталь” випускає сталі для машинобудівної промисловості;
- до Криворізького металургійного вузла належать найбільші в Україні кар'єри, шахти, і гірничозбагачувальні комбінати, металургійний завод, трубопрокатний і феросплавний заводи Нікополя та його марганцева промисловість;
- до Кременчуцького вузла чорної металургії, що формується, належить Дніпровський гірничозбагачувальний комбінат, який працює для потреб металургії Придніпровського Донбасу.

До Донецького металургійного району належать 13 металургійних заводів, потужних коксохімічних підприємств, які виробляють понад 50% коксу України. По два металургійних заводи розміщені в Донецьку, Макіївці, Алчевську, Харцизьку; по одному – в Єнакієвому, Краматорську, Костянтинівці, Луганську та Алмазному. Вони виробляють майже 50% чавуну і майже 50% продукції металевих промисловості України. У Донецькому металургійному районі сформувалися металургійні вузли: Донецько-Макіївський, Єнакієвський та Алчевсько-Алмазніанський:

- Донецько-Макіївський вузол має 4 металургійні заводи, ряд коксохімічних та інших

підприємств. У Макіївці і Донецьку створене трубопрокатне виробництво, коксох налагоджено виробництво вогнетривів;

- Єнакієвський вузол має металургійний завод, який неодноразово реконструювався;
- До Алчевсько-Алмазнянського вузла (Луганська обл) належать два металургійних заво Алчевський і Алмазнянський, та феросплавний завод у місті Стаханові. Алчевський завод і реконструкції став одним з найбільших в Україні.

У Донецькій області виділяють також Харцизький, Краматорський, Костянтинівський металур заводи.

До складу Приазовського району чорної металургії належать заводи Маріупо: також залізрудні родовища Керченського басейну та металургійні заводи у Керчі, які випуск чавун, сталь і прокат і працюють на офлюсованому агломераті з керченських руд та частко рудах Криворіжжя. Чорна металургія Приазов'я забезпечує металом місцеві машинобу підприємства і тісно повязана з коксохімією, виробництвом добрив і будівельних матері Металургійний комплекс являє собою базову галузь економіки України, яка об'єднує більш ніж підприємств, у тому числі: 14 металургійних комбінатів та заводів, 7 трубних, 10 метизни: коксохімічних, 17 заводів з виробництва вогнетривів, 26 гірничорудних підприємст феросплавних заводи, 20 заводів кольорової металургії, 35 підприємств вторинної чорн кольорової металургії. В галузі станом на 01.01.98 р. працює близько 500 тис. робітників. Пи вага металургійного комплексу в загальному обсязі виробництва промислової продукції в Ук постійно зростає і в 1996 р. вона складала 25,7% проти 22,8% у 1994 і 20% у 1992 р. У 1998 р показник становив 27,2%, при цьому галузі металургійного комплексу забезпечили майже валютних надходжень до бюджету країни. Питома вага української металургії в о металургійного виробництва країн СНД складає: залізна руда – 56%, кокс – 45%, чавун – сталь і прокат – 35%.

Побачити розміщення чорної металургії України наочно можна з наступної карти:

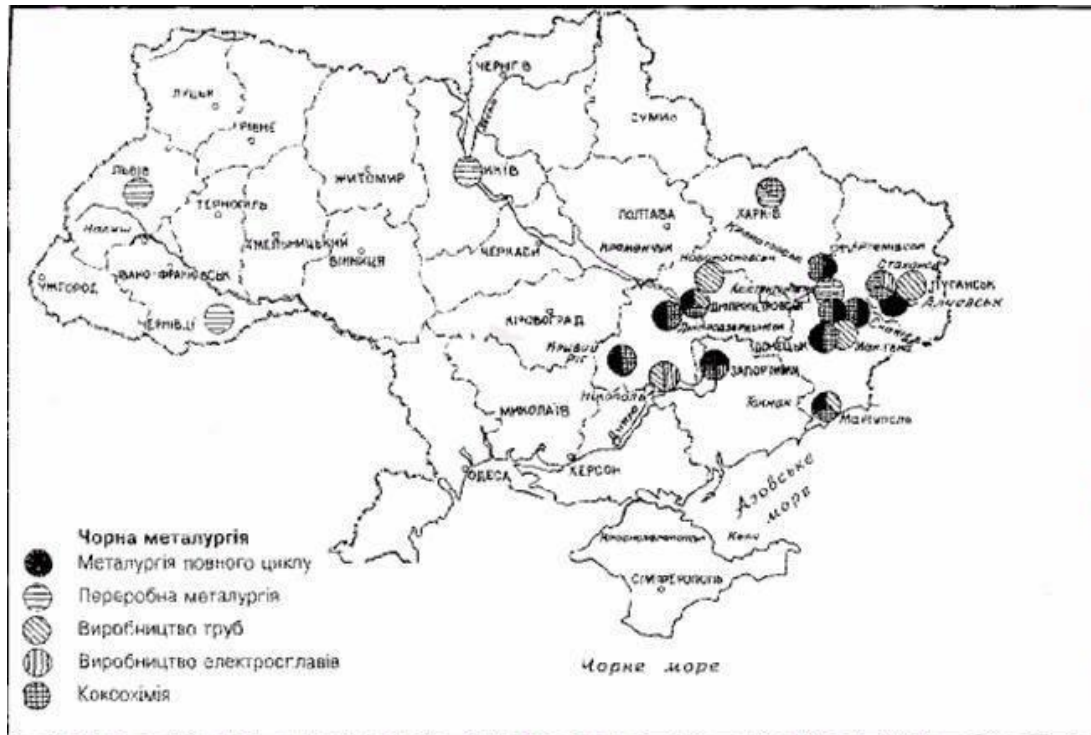


Рисунок 1.1 - Розміщення чорної металургії України.

Металургійний комплекс не завжди був лідером в економіці України. Ще у 1990 р початку переходу до ринкової економіки, обсяги виробництва товарної продукції машинобудув більш як у 2,5 рази перевищували обсяги товарної продукції галузей металургійного компл. Перерозподіл місць в економіці віддзеркалює нерівномірність спаду виробництва різних гал. Спад виробництва у металоспоживаючих галузях у період 1990-1995 рр. спричинив звуж внутрішнього ринку споживання металопродукції відповідно з 13 млн. т на рік до 5,1 млн. т на Внутрішній ринок металопродукції в Україні у 1997 р., як і в попередні роки, продо звужуватись і становив 4,8 млн. т, оскільки спад виробництва металоспоживаючих галузе припинено [8].

Проте, в металургійному комплексі динаміка змін темпів зменшення виробництва підприєм з 1992 р. по 1997 р. свідчить, що робота галузі стабілізувалась. Якщо у 1994 р. зменшення об виробництва до попереднього року складало 28,3%, в 1995 р. – 6,7%, то в 1997 р. вон перевищувало 0,1%.

У 1998 р. чітко визначилась тенденція росту виробничих показників у основних гал металургійного комплексу. Так, у 1998 р. виробництво залізної товарної руди склало 51,1 млн т 100,8% до 1995р., підготовленої залізородної сировини – 44,5 млн т або 115%, коксу валового – 103,7%, чавуну – 20,9 млн т або 116%, сталі – 24,4 млн т або 109,4%, готового прокату – 17,8 млн т або 107,2%, труб сталевих – 1,5 млн т або 93,8%, металевих виробів – 360 тис т 98,4%, вогнетривів 830 тис т або 104%. Результати роботи металургійного комплексу у I кв 1998 р. також свідчать про нарощування виробництва основних видів металопродукції.

В 1998р. у порівнянні з 1996р. дещо підвищився рівень використання виробн потужностей, але все ж таки він залишається недостатнім, бо недовикористання потужнос суттєво погіршує виробничі та фінансово-економічні показники роботи підприємств і галу цілому. На сьогодні з 50 діючих доменних печей в роботі знаходяться лише 34, з 54 мартенівс печей - 1, з 66 прокатних станів – 44. Окрім того, і працюючі агрегати завантажені не на п потужність. В 1998р. використання потужностей склало: по доменних печах 60%, сталеплавил агрегатах – 62%, прокатних станах – 57%, трубних цехах – 32,7%, коксових цехах – вогнетривкій підгалузі – 30,5%. Стає питання про остаточний вивід цих потужностей з виробни процесу. За попередніми розрахунками у 1998р. обсяг товарної продукції у діючих цінах скл 17,560 млн. грн (у порівняних цінах 21,302 млн грн) або 103,66% обсягів попереднього року рентабельність виготовленої продукції в цілому по комплексу склала лише 1,37% проти 3,7 1997р [9].

Починаючи з 2009 всі держави СНД, у тому числі Україна суттєво скоротили виробни чорних металів (рис. 1.2). Після падіння обсягів виробництва в металургійній галузі у 2008-200 на 12,3 % і 26,7 % відповідно, у посткризовому періоді спостерігалось зростання на 12,2 % у 20 і 8,9 % у 2011 р. За підсумками 2011 р. ще не досягнуто рівня показників виробництва, що бул кризи за усіма основними видам металопродукції: обсяг виплавки сталі з напівфабрика становив 81,2 % від рівня 2007 р., чавуну – 81,2 %, прокату – 79,6 %, труб – 78,6 %, фероспла 60 %.

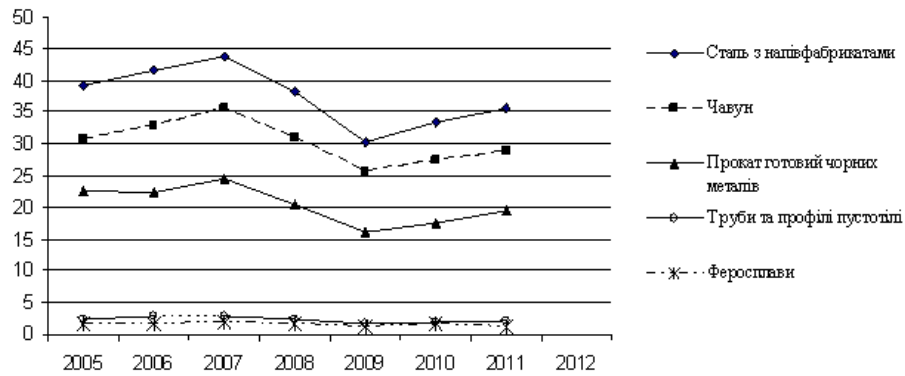


Рис. 1.2 - Динаміка випуску продукції підприємств ГМК за видами

ця 1.3 - Виробництво готового прокату в Україні підприємств в 2011-2012рр.

Підприємство	Обсяг готового прокату по рок тис. тонн		Відносне відхилення % (збільшення зменшення -)
	2011	2012	
Азовсталь	3128	2729	-12,8
Алчевський МК	3639	3469	-4,6
АрселорМіттал Кривий Ріг	4931	5439	+10,3
Дніпровський МК ім. Держинського	3006	3159	+5,1
Дніпропетровський МЗ ім. Петровського	737	707	-4,1
Дніпроспецсталь	250	196	-21,8
Донецький ЭМЗ	991	433	-56,2
Донецьксталь	426	157	-63,1
Єнакіївський МЗ	2191	2668	+21,8
Запоріжсталь	3170	3149	-0,7
Маріупольський МК ім. Ілліча	4721	3982	-15,7
Україна разом	30432	26819	-11,9

У 2012 році виробництво прокату в Україні зменшилось майже на 12% до 26,8 млн. т. Найбільший спад був на "Донецьксталь" (на 63,1%, до 157 тис. т.). Результати покраї "АрселорМіттал Кривий Ріг" (АМКР), Дніпровський МК ім. Держинського і Єнакіївський який наростив випуск на 21,8%, що склало 2668 тис. тонн.

Укрупнена структура ринку виробництва прокату у 2012 р. за власниками підприємств наведено на (рис. 1.4). Частка трьох провідних виробників прокату склала 97% загального випуску

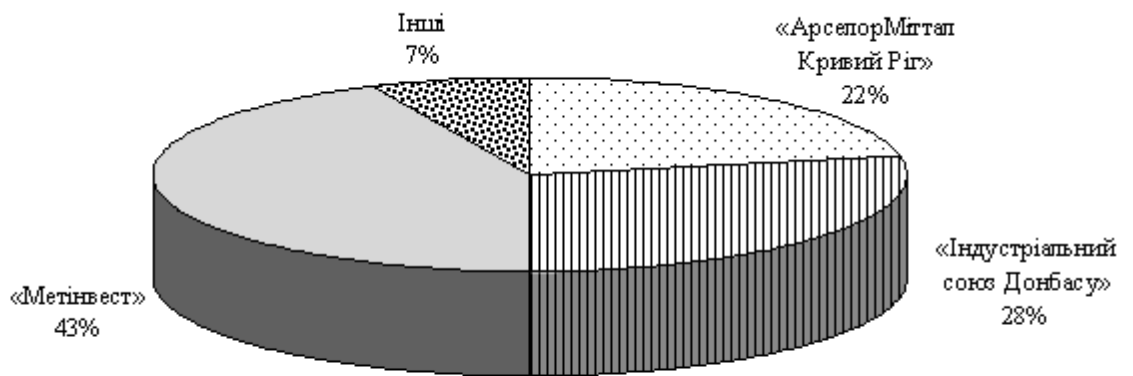


Рисунок 1.4 - Укрупнена структура ринку виробництва прокату у 2012 р. за власниками підприємств.

Внутрішнє споживання прокату зменшилося, з 8,4 до 8,3 млн. тонн. Це означає, що баз металоринок, ослаб ще більше, хоча частка внутрішнього збуту у металургійних компаніях минулого році навіть збільшилася - з 21,8% до 22,5%.

У ГМК України активно йдуть процеси перерозподілу металургійних активів, посилює позиції група «Метінвест Холдинг», яка управляє гірничо-металургійними активами компаній «SCM» і «Смарт-холдинг», з'являються на українському ринку і російські холдинги - «Evraz Group» і «Северсталь» та інші.

Потужності з виробництва прокату становлять в даний час близько 40 млн. т на рік (26 млн. т на рік без врахування випуску напівфабрикатів). На даний час загальне завантаження виробничих потужностей металургійних підприємств не перевищує 70% та стрімко скорочується.

Необхідність пришвидшення модернізаційних зрушень у металургійному виробництві в Україні обумовлено наявністю ряду причин, а саме:

- висока енергоємність виробництва, неефективне споживання паливно-енергетичних ресурсів, що призводить до значних витрат природного газу, збільшуючи залежність галузі від імпорту енергоресурсів. Енергоємність виробництва чавуну на українських металургійних підприємствах на 30 % вища, ніж на провідних підприємствах світу. Особливо енергоємним є мартенівське виробництво сталі, витрати енергоресурсів при цьому майже у 5 разів (а природного газу в 15 разів) більші, ніж при конвертерному виробництві. Щорічно вітчизняна металургія споживає 6-7 млрд. куб. м газу, тоді як більшість світових виробників вже давно відмовилися від використання цього енергоносія, впровадивши технології пилувугільного палива. Крім того, споживання коксу на тону виплавленого чавуну в Україні складає 500-550 кг, тоді як середня норма в світі становить 270-300 кг;

- відсутність інноваційних зрушень, занепад галузевої науки та недовіра механізмів залучення потенціалу академічних інститутів для виконання прикладних розробок, що призводить до поглиблення технічної і технологічної відсталості металургійної галузі (25 % сталі все ще плавиться в мартенах, на машинах безперервного лиття заготовок розливається 53 % сталі середніх показників у світі 1,1 % і 93 % відповідно);

- високий ступінь зношеності основних фондів (до 70-80 %). Більшість вітчизняних підприємств чорної металургії оснащені старим обладнанням, експлуатуються понад нормальні терміни. Утримання морально застарілого та зношеного устаткування (мартенівських плавильних енергоємного обладнання аглофабрик, збагачувальних підприємств, прокатних цехів, домнних печей тощо) призводить до зростання збитковості металургійного виробництва;

- скорочення іноземного інвестування галузі: у 2011 р. проти 2010 р. річний обсяг притоку іноземних інвестицій зменшився в 2,8 рази і був на рівні 138,4 млн. дол. США;

- неефективне використання виробничих потужностей, зокрема у доменному виробництві: з 36 домнних печей у 2011 р. використовувалося лише 28, при виробництві сталі з 15 домнних електродомн у 2012 р. експлуатуються лише 7;

- низький рівень продуктивності праці на металургійних підприємствах. В Україні середня продукція металургійної продукції на одного працюючого у 2009-2011 рр. у середньому становила лише 70 тис. дол. США (у РФ – 130 тис. дол. США);

- недостатній рівень бюджетного фінансування галузі (на виконання Державної програми розвитку та реформування гірничо-металургійного комплексу за період 2004-2011 рр. Держбюджету передбачалось спрямування 35,39 млн грн., фактично ж виділено лише 7,17 млн грн. (20 % від запланованої суми));

- зростаючі екологічні проблеми, особливо в регіонах, де металургійна галузь є домінуючою. Найбільш забрудненими є м. Донецьк з розташованими поряд з ним Авдіївкою, Горлівкою, Єнакієвим, Макіївкою, а також Дніпродзержинськ, Дніпропетровськ, Запоріжжя, Константинополь, Кривий Ріг, Маріуполь, в яких вміст у повітрі канцерогенних речовин у 12 раз вищий, ніж в інших містах або сільській місцевості [9].

Одним із найвагоміших результатів є досягнення позитивних зрушень у реструктури сталеплавильного виробництва: за період з 2003 – 2011 рр. у загальному обсязі виробництва частка виплавки киснево-конверторної сталі збільшилась з 49,8 % до 68,7 %, електросталі – з 2,1 до 5,9 %, частка мартенівського виробництва скоротилась з 47,4 % до 25,4 % .

Чорні метали та вироби з них завжди займали важливе місце в структурі експорту. В останні роки підприємства ГМК країни постачали на світовий ринок до 80% виробленої продукції.

Аналіз показників зовнішньої торгівлі України продукцією металургійної промисловості за період 2005-2011 рр. свідчить, що позитивне сальдо зовнішньої торгівлі продукцією металургійної галузі зросло у 1,5 рази (з 11,2 млрд. дол. США у 2005 р. до 17,3 млрд. дол. США у 2011 р.), що зумовлено в основному, сприятливою зовнішньою кон'юнктурою.

Товарна структура експорту металопродукції, на жаль, залишається здебільшого сировинною. Значну частку (до 40 %) українського експорту металів складають: чавун переробний у чулки, злитки, напівфабрикати з нелегованої сталі, феросплави, відходи та брухт чорних металів. Практично відсутня номенклатура експорту високотехнологічної металопродукції: продукція прямого відновлення залізних руд, листів плакованих з гальванічним покриттям та електролітично оцинкованим, прокату плоского з корозійностійкої нержавіючої сталі.

Надмірне нарощування експорту металопродукції сировинного напрямку стримує розвиток наукоємних технологій сталеплавильного виробництва, а, не стимулює відмову від застарілого мартенівського способу виробництва сталі.

Експорт напівфабрикатів зменшився на 6,4%, що приблизно відповідає середній динаміці закордонних поставок в цілому. Частка напівфабрикатів в обсязі експортних продуктів металопродукції складає 44%, з них квадратна заготовка - 28%, сляби - 16%. Експорт готів

прокату у 2012 році знизився, і якщо в довгомірному сегменті зниження було незначним (на (до 5747 тис. тонн), то поставки листового прокату зменшилися відразу на 13%, до 6579,4 тис. т. Загальна частка готового прокату, що експортується, складає майже 55%, з них листов 29,3%, довгомірний - 25,6% (у т.ч. арматура 11%).

Основна частина (приблизно 28%) всього закордонного збуту припадає на Євросоюз країн СНД поставлено приблизно 16% від загального обсягу прокату українського виробництва. Подальша динаміка збуту українського прокату буде щільно залежати від ситуації на зовні ринках.

Імпорт в 2012 році у зв'язку з ослабленням внутрішнього ринку скоротився на порівняно з попереднім роком. Зменшення імпорту напівфабрикатів на склало 23,7%, довгом 4,9%, а обсяг імпорту листового прокату, навпаки, збільшився на 7,7% і склав 1 млн. т, що експ пов'язують, зокрема, з активізацією поставань прокату з покриттям. На матеріал з покрит доводиться найбільша частина імпортованого прокату - 27% всіх поставок; потім йде р листового прокату (20%) і кругла заготовка (17%). Важливими експортерами залишаються І (приблизно 66% у ніші довгомірної продукції, 40,3% листа з покриттям) та Китай, високотехнологічних сегментах - європейські постачальники.

Після фінансової кризи зросли обсяги внутрішнього споживання металопродукції: у 2010 у півтора разу проти 2009 р., у 2011 р. – на 36 % (рис.1.5). Це стало можливим завдяки позитив динаміці виробництва у супутніх галузях економіки (будівництві та машинобудуванні збільшенню обсягів державних інвестицій в інфраструктурні проекти (у т. ч. при підготові чемпіонату з футболу Євро-2012), що розширило попит на продукцію металургії.

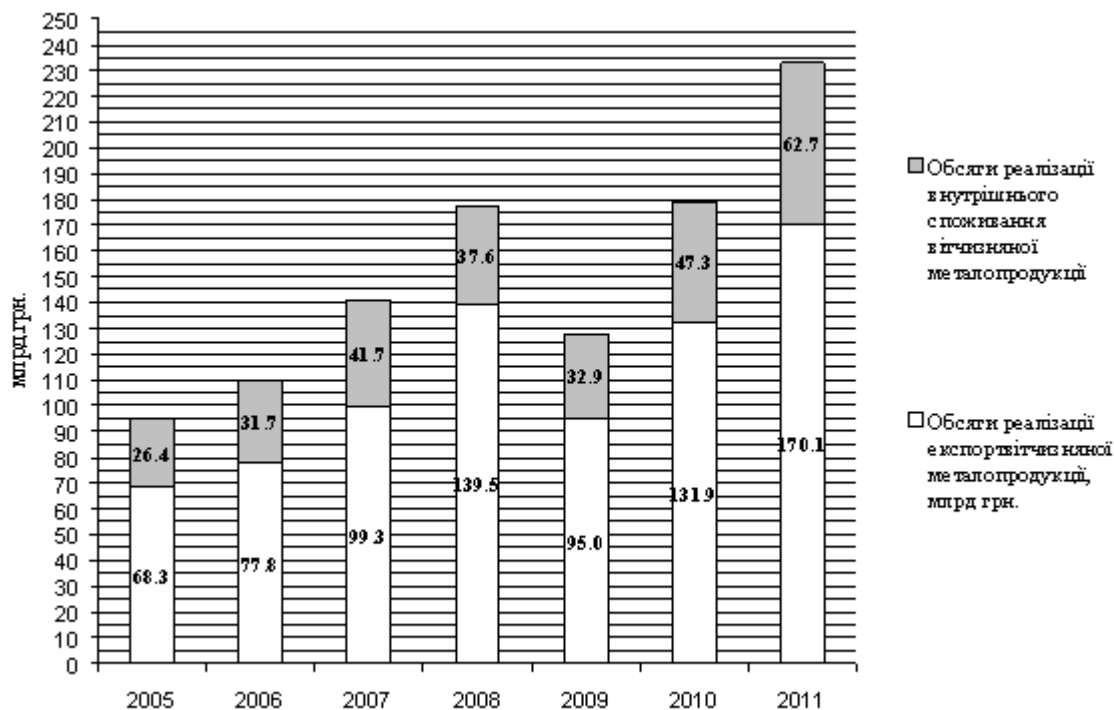


Рисунок 1.5 - Динаміка і структура реалізованої металопродукції (експорт та внутрішнє споживання) за роками, млн. грн.

Темпи зростання внутрішнього споживання вітчизняної металопродукції значно відстали від темпів надходження імпортованої продукції: за 2005-2011 р. обсяг продукції вітчизняного виробництва збільшився в 2,4 разу, тоді як імпортована продукція зросла у 3,7 разів.

Основною проблемою ГМК України є залежність від ситуації на основних регіональних ринках чорних металів за кордоном (країна експортує більшу частину виробленої металопродукції та низький рівень споживання металопродукції на внутрішньому ринку).

В умовах загальноекономічної кризи і невизначених перспектив виходу з неї, експортна орієнтація чорної металургії за рахунок зменшення внутрішнього споживання має характер вимушеної стратегії виживання, встановленої не тільки для галузі, але й для всієї економіки.

Металургійний комплекс багато років експлуатувався на знос, і тепер технічне переозброєння та реконструкція стають невідкладними. В останні кілька років металургійні підприємства країни значну частину інвестицій спрямовували на реконструкцію першої переробки зокрема аглодомного виробництва. Серйозному поліпшенню ситуації в сталеплавильному комплексі і прокатному виробництві стала на заводі фінансова криза. Виробництво сталі і прокату в країні також потребують значних інвестицій для їх докорінної перебудови.

Аналітики Deloitte виділяють десять найважливіших проблем ГМК, від вирішення яких у 2013 році залежить сталий розвиток компаній, і вказує напрямки прикладання зусиль: збільшення витрат, невизначеність попиту, гальмування капіталовкладень у проекти, збільшення обсягів M&A, ресурсний націоналізм, боротьба з корупцією, новий рівень відповідальної поведінки, дефіцит кваліфікованого персоналу та ін.

Зазначені деформації закріплюють сировинну експортну орієнтацію галузі і спонукають країну пристосовуватись до потреб світового ринку в межах наявних внутрішніх можливостей поточних конкурентних переваг. Сучасні тенденції на світових ринках можуть призвести до скорочення попиту на основну експортну продукцію України і порушити стійкість післякризового відновлення економіки. У найближчій перспективі розвиток металургійної галузі в Україні відбуватиметься під впливом дії наступних світових тенденцій [9]:

- уповільнення зростання світової економіки, яке прогнозується міжнародними організаціями, що вплине на скорочення попиту і відповідне зниження світових цін на металопродукцію. У червні 2012 р. порівняно з червнем 2011 р. середні експортні ціни (FOB порту Чорного моря) на українські холоднокатані та гарячекатані листи (рулон) зменшилися з 785 до 700 дол. США за тону відповідно, а на найбільш популярні арматуру та квадрат заготовки – з 730 до 633 та з 670 до 570 дол. США за тону відповідно;

- введення за кордоном нових виробничих потужностей виплавки сталі. Основні країни-покупці металу починають створювати власні виробництва, знижуючи закупівлі металу за кордоном. Так, Іран до 2013 р. планує вдвічі збільшити виробництво сталі (до 43 млн т за рік) і є одним із основних експортерів сталевих прокатів у Близькосхідному регіоні. Проекти введення нових потужностей уже реалізуються у країнах Азії та Африки, зокрема, в Туреччині та Єгипті;

- зростання конкуренції серед виробників залізорудної сировини. Наприклад, Китай забезпечує внутрішні потреби у залізорудній сировині. На цьому фоні попит на сировину металургії буде знижуватися, спричиняючи зниження ціни на металопродукцію.

У перспективі можна очікувати збільшення потужностей по виробництву сталі і прокату в країні, що відбудеться за рахунок реалізації планів ряду металургійних компаній по будівництві нових сталеплавильних і прокатних цехів, а також нових металургійних підприємств. Наприк

2012 році введено в експлуатацію завод «Інтерпайп стил» і у 2013 році планується виведення за на проектну потужність.

3 ЗАСОБИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РЕАЛІЗАЦІЇ КОНЦЕПЦІЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ В ЧОРНІЙ МЕТАЛУРГІЇ

З урахуванням сучасних суспільно-економічних умов, зокрема глобалізації економіки, екологічних обмежень та на основі аналізу причин і наслідків економічної кризи 2008-2009 років, Бостонська консалтингова група (США) визначає кілька фундаментальних проблем, що стоять перед виробниками сталі, які можна підсумувати наступним чином:

1) забезпечення конкурентоспроможності за умов зростання цін на енергоносії та сировину при одночасному посиленні екологічних вимог;

2) за наявності вищезначених викликів – збереження або навіть покращення технологічних показників при скороченні витрат енергії та забруднення навколишнього середовища;

3) можливість скористатися перевагами, що надають сучасні та майбутні інструменти стратегії сталого розвитку [10].

3 КОНКУРЕТОСПРОМОЖНІСТЬ

Сьогодні металургійний ринок переживає складний період. Відновлення світової економіки проходить повільно, у найближчі роки 0,5–1,5-відсокове зростання може стати нормою. Обтяжуючими ситуацію факторами для багатьох регіонів стають геополітичні конфлікти, низька ціна на нафту, слабка інвестиційна активність. Споживання металопрокату вповільнює темпи зростання: ефект гальмування створив Китай, коли в 2014 р. уперше зменшив споживання сталевих продукції, не тільки імпортованої, а й власного виробництва. Такі зміни призвели до того, що перед більшістю виробників постало питання, кому та як продавати з огляду на посилення конкуренції китайськими постачальниками практично на всіх ринках збуту.

Прогнози WSA щодо зростання споживання сталевих прокату в 2015 р. у світі на 0,5%, не виправдало себе. А в 2016 р. передбачається на 1,4%, і становитиме близько 1,57 млрд. т. Стримані темпи зростання зумовлені структурними змінами в економіці більшості країн, але здебільшого тим, що Китай перестає бути двигуном світового споживання сталі. Попит на сталевий прокат у Китаї демонструє негативну динаміку в 2015 р. – близько 0,5%. Обсяг споживання сталевих прокату оцінюється на рівні трохи більше 700 млн. т [1].

Зупиняючись на перспективах споживання сталі за ключовими регіонами, у країнах із розвинутою економікою в 2016 р. зростання збережеться, але буде помірним [11].

Загалом, попит на сталевий прокат у країнах із розвинутою економікою збільшився в 2015 році на 0,2%. У країнах з економікою, що розвивається (виключаючи Китай), у 2015 р. темпи зростання споживання залишились у цілому слабкими – близько 2,4%. Однак в WSA очікується, що розвиток ринків Індії, Індонезії, В'єтнаму й Єгипту матиме позитивний вплив на сумарні обсяги споживання. У результаті попит на сталь у країнах з економікою, що

розвивається, у 2016 р. може зрости на 4%, перевищивши 440 млн. т.

У Росії на тлі посилення геополітичної напруженості, зниження цін на нафту і погіршення інвестиційної діяльності споживання сталевих прокатів триватиме. За підсумками 2015 р. скорочення становило близько 6,7%, а в 2016 р. – 1,6%, наблизившись до 40 млн. т. В Україні на тлі слабких показників в економіці споживання сталевих прокатів в 2015 р. скоротилось на 21% – до 3,4 млн. т, але в 2016 р. завдяки відновленню інфраструктури можливе збільшення на 14% [12].

Іран демонструє стійке зростання виробництва сталі (у 2009-2014 рр.), динамічне збільшення експорту залізної руди (з 2005 по 2013 р.) і стрімке зростання поставок на зовнішні ринки сталевих прокатів (у 2014 р. обсяг зріс до 2,9 млн. т із 0,3 тис. т у 2013 році). Водночас більш широкі перспективи для розвитку країни відкриються після скасування санкцій.

Після скасування ембарго експорт продукції з Ірану протягом 10 років планується збільшити до 20 млн. т. Серед ключових ринків збуту розглядаються країни Європи і Близького Сходу. Крім того, Іран планує скоротити імпорт, імпортуючи до країни тільки спеціальні продукти і технології. Додаткові можливості країна отримає і від припливу інвестицій. Іранській сталевій промисловості необхідні інвестиції для нових проектів, серед яких Тегеранська фондова біржа, проекти Green Field та у сфері видобутку і переробки залізної руди. Зокрема, до 2025 р. у країні заплановано збільшити потужності з виробництва сталі практично в 2,5 рази – до 55 млн. т [13].

Споживання сталі до 2025 р., згідно з оцінками фахівців, становитиме близько 44 млн. т. Найцікавіший регіон для інвестицій у виробництво сталі – узбережжя Перської затоки. Саме тут близько розташовані родовища природного газу і залізної руди.

Ринок брухту Туреччини змінювався відповідно до змін ринку сталі. Починаючи з 2013 р. в країні намітилася тенденція скорочення випуску сталі в електродугових печах (-7% за підсумками 2013 р.), тоді як у доменних виробництво продовжувало зростати. Сумарно ж випуск сталі в Туреччині в 2013 р. скоротився на 3,4%, а в 2014 р. – ще на 1,8% – до 34 млн. т. Дані зміни стали однією з причин скорочення імпорту сталевих прокатів в країну в період 2013–2014 рр. Водночас основним фактором, що вплинув на зменшення поставок, стала зміна ціни. За останні п'ять років ціна на брухт знизилася на 35%: якщо в 2010 р. максимальний рівень ціни на сталевий брухт становив 480 дол. США/т, то в 2015 р. він знизився до 315 дол. США/т. Негативна тенденція бере свій початок із 2011 р. і зберігається донині. На тлі скорочення імпорту брухту в 2013 р. у Туреччині спостерігалось стрімке зростання імпорту заготовки – на 30%, до 3,13 млн. т. У 2014 р. поставки заготовки скоротилися на 5,5% – до 2,96 млн. т, але незважаючи на зниження, обсяг імпорту залишався на досить високому рівні.

До трійки найбільших постачальників заготовки в 2014 р. увійшли Україна, Росія і Китай. Останній вийшов на ринок Туреччини з хорошими ціновими пропозиціями порівняно недавно. Але стати постійним постачальником заготовки для турецьких споживачів Китай не зможе, переважно через терміни доставки продукції, тому позиції ключових експортерів заготовки до Туреччини можуть зберегти Росія й Україна. Але якщо Китай знову стане агресивним експортером, як у другій половині 2014 р., то ціни знову будуть знижуватися [14].

Починаючи з 2014 р. Україна піднялася з п'ятої на четверту позицію в рейтингу світових постачальників залізної руди, випередивши при цьому Канаду (за даними статистичного щорічника Всесвітньої асоціації виробників сталі (World Steel), який охоплює період із 2005 р). П'ятірка країн – експортерів залізної руди визначилась так: Австралія, Бразилія, ПАР,

Україна і Канада [15].

У 2015 р. українські металургійні підприємства скоротили виробництво сталі та випуск загального прокату на 16%, чавуну – на 12%, випуск труб – на 40%. Окрім стагнації, на світовому ринку чорних металів на скорочення обсягів виробництва вплинули події на Донбасі, внаслідок яких були пошкоджені потужності металургійних підприємств, відбулася руйнація шляхів сполучення та серйозні порушення в системі матеріально-технічного забезпечення технологічних процесів підприємств.

Експорт залізної руди з України в 2014 р. зріс на 9% і становив 22 млн. т. Основною причиною цього стало скорочення внутрішнього споживання в результаті зменшення обсягів виробництва сталі. Найбільшим виробником залишається «Метінвест», який збільшив обсяги виробництва в 2014 р. на 3,48% (рис. 3.6).

Половина всього експорту України направляється до країн Близького Сходу, його обсяги в 2014 р. зросли на 16%. На другому місці залишаються країни Східної Європи (Польща, Чехія, Словаччина) – обсяги експорту зросли на 5% [15].



Рисунок 3.6 – Динаміка виробництва залізної сировини групою «Метінвест», млн. т.

Оцінюючи перспективи споживання сталевих труб на ключових ринках у поточному році, слід відзначити, що основне зниження варто очікувати на ринку країн NAFTA. У зв'язку з падінням попиту в нафтогазовому секторі споживання сталевих труб у регіоні може знизитися на 20%, до 15,4 млн. т. Очікується, що основний спад припаде на труби, що використовуються під час буріння (ОСТГ). Зниження цін на нафту в умовах її перевиробництва призвело до стрімкого скорочення кількості бурових установок: у I кварталі 2015 р. зі 3,6 тис. шт. до 2,4 тис. шт.

Ситуація, що склалася, вже негативно позначилася на завантаженні потужностей внутрішніх виробників: по підприємствах США вона становить близько 37–38%. З огляду на такий низький показник, на ринку країн NAFTA варто очікувати посилення конкуренції і можливої зміни умов поставок імпортової продукції. Споживання сталевих труб у країнах MENA, згідно з очікуваннями компанії, може скоротитися лише на 5%, до 6,9 млн. т. ОАЕ, Сирія і Кувейт планують зберегти рівень видобутку нафти, а також продовжать реалізацію інфраструктурних проектів. Крім того, з огляду на те, що різниця в ціні на нафту і труби залишається на прийнятному рівні, передбачається, що і споживання цієї продукції в даних країнах зміниться несуттєво – зниження оцінюється на рівні 3%. В інших країнах Близького Сходу та Північної Африки високі ризики пов'язані з політичною ситуацією. Це ускладнює

оцінку перспектив споживання, але в компанії очікують, що зниження не перевищить 5% за підсумками 2015 р., склавши 3,1 млн. т [16].

На обраному ринку продаж OCTG труб компанії в США скорочуються.

Але при цьому частково компенсувати зниження експорту труб на ринок країн NAFTA компанія планує за рахунок поставок продукції в інші сектори економіки, наприклад машинобудування, що зберігає позитивну динаміку. Відносно інших регіонів – MENA, EC – компанія планує зберегти свої позиції в сегменті безшовних труб. Так, зараз компанія «Інтерпайп» розраховує виграти тендери на поставку труб до Іраку.

Одним із негативних чинників, що впливають на роботу компанії, є експорт металобрухту з України, що призводить до дефіциту сировини для активів компанії.

За 2015 р. випуск профільних труб скоротився майже вдвічі. Частка експорту у виробництві зростає до 80% проти 65% у 2014 р. Обсяг відвантажень на зовнішні ринки зменшився на 7%.

Експорт труб будівельного сортаменту знизився на 21%. Основним ринком збуту залишається Росія, незважаючи на скорочення обсягів майже вдвічі. На другому місці – ринок США (за рахунок постачання безшовних труб). У випадку реалізації песимістичного сценарію ємність ринку труб загального призначення зменшиться на 40%, оптимістичний сценарій передбачає його скорочення лише на 10%.

Експорт сталевого прокату з України за 2014 рік знизився на 15%, товарна структура експорту практично не змінилася. Найбільш суттєво скоротилися поставки до РФ. Експорт сталевого прокату за підсумками минулого року очікувано скоротився і становив близько 20 млн. т, що стало мінімальним обсягом за останні 10 років. Найбільше знизилися показники підприємств, розташованих у східному регіоні України, – Алчевського МК (-34%), Єнакіївського МЗ (-28%), Макіївського філіалу ЄМЗ (-33%).

Товарна структура експорту практично не змінилася: основний обсяг, як і раніше, припадає на напівфабрикати. Загальний обсяг експорту напівфабрикатів з України за рік скоротився на 17% і становив близько 9 млн. т. Ключовим постачальником є ДМК ім. Дзержинського (на його частку припадає понад 40% усіх продажів). У минулому році компанія знизила експорт на 8%, до 2,2 млн. т. На другому місці – АМ Кривий Ріг (1,5 млн. т). На третьому – Єнакіївський МЗ, компанія знизила обсяги продажів майже на третину за рік, до 0,8 млн. т. 85% обсягу відвантажено в країні Близькосхідного регіону. Найбільшим ринком збуту є Єгипет – 2 млн. т (+ 6%), ключовий постачальник – компанія ІСД. Другою за значимістю стала Туреччина (1,5 млн. т).

Ключовим постачальником на цей ринок (більше третини) є АМКР. На третьому місці за обсягами продажів – Саудівська Аравія (0,5 млн. т, обсяги стабільні). Ключовий постачальник – компанія ІСД. Продаж слябів за рік знизився на 22%, до 3,6 млн. т. Ключовим постачальником є група «Метінвест», за рік обсяги знизились на 19%, до 2,2 млн. т, у тому числі з «Азовсталі» – на 20%, до 1,9 млн. т., із ММК ім. Ілліча – на 8%, до 0,3 млн. т. Компанія ІСД скоротила відвантаження слябів Алчевського МК на 26%, до 1,4 млн. т, комбінат простояє з серпня 2014 р. 80% обсягу поставляється до країн Східної і Західної Європи, при цьому велика частина – це внутрішньохолдингові відвантаження групи «Метінвест» і компанії ІСД на свої європейські активи. У рейтингу країн-споживачів лідирує Італія, куди відвантажено близько 1,6 млн. т. Весь обсяг представлений продукцією групи «Метінвест». На другому місці – Угорщина з об'ємом 0,7 млн. т слябів Алчевського МК.

Експорт заготовки за рік скоротився майже на 2 млн. т. Ключовим ринком збуту залишається Близький Схід.

Обсяги експорту листового прокату з України за 2015 р. скоротилися на 10%, до 6 млн. т. Обсяги експорту гарячекатаного листового прокату знизилися на 10%, до 5 млн. т, у тому числі поставки тонколистового прокату становили 3,2 млн. т (-13%), товстолистового – 1,8 млн. т (-4%). Частка гарячекатаного листа в загальному обсязі українського експорту плоского прокату становить близько 80%. Найбільшим експортером гарячекатаного листа в Україні є група «Метінвест» – за підсумками минулого року поставки становили 4,7 млн. т. Із трьох підприємств групи найбільше зниження експорту відзначено у ММК ім. Ілліча (-18%, до 2 млн. т), відвантаження з «Азовсталі» знизилися на 10%, до 0,5 млн. т, а «Запоріжсталь» наростила поставки на 13%, до 1,9 млн. т. Близько 35% всього обсягу відвантажено на Близький Схід, у тому числі найбільшим ринком збуту в регіоні за підсумками минулого року стала Туреччина, куди відвантажено 0,8 млн. т. продукції. Відвантаження до Росії скоротилися на 40%, до 0,5 млн. т.

Третім за значущістю ринком для українських постачальників стала Польща – 0,5 млн. т продукції (+ 25%). Обсяг експорту холоднокатаного листового прокату за 2015 р. становив близько 0,9 млн. т, що на 11% нижче рівня попереднього року. Експорт даної продукції здійснюють два підприємства компанії «Метінвест»: «Запоріжсталь» відвантажила близько 0,7 млн. т, що відповідає обсягам попереднього року, ММК ім. Ілліча скоротив поставки на 40%, до 0,1 млн. т. Ключовими ринками збуту холоднокатаного листа є Туреччина (-21%; 0,14 млн. т) і Росія (-13%; 0,13 млн. т). Крім того, практично дворазове зростання поставок відзначено по Індії – до 120 тис. т.

Основну частку експорту плоского прокату займає холоднокатаний лист. Географія експорту плоского прокату з України: Близький Схід – 34% та Північна Африка – 31%, СНД – 17%, Європа – 12%. Поставки в країни СНД скоротилися на третину.

Сортовий прокат займає найменшу частку українського експорту – близько 25%. За минулий рік обсяги знизилися на 18%, до 4,7 млн. т. Експорт до країн СНД (традиційно ключовий ринок збуту для українських виробників сортового прокату) скоротився на третину, до 2 млн. т, переважно в результаті зниження поставок до Росії. Більше 50% експорту представлено арматурою. За 2015 р. обсяги її знизилися на 11% і становили близько 2,5 млн. т. Ключовими експортерами (як і виробниками) є «АрселорМіттал Кривий Ріг» і Макіївська філія Єнакіївського МЗ. Частка першого за підсумками року зросла до 86% від усього експорту арматури, при цьому обсяги поставок скоротилися на 8%, до 2,8 млн. т. Макіївський МЗ знизив показники більш суттєво – на 30%, до 0,4 млн. т. На перше місце за значимістю для українців вийшов ринок Близького Сходу (близько 50% усього експорту арматури). Найбільший обсяг арматури поставлено до Іраку (0,7 млн. т, що відповідає рівню попереднього року). Крім того, значно зросли поставки до Єгипту (0,4 млн. т проти 10 тис. т у 2013 р.). Експорт до СНД за підсумками року скоротився на 500 тис. т, до 1 млн. т. Близько половини цього обсягу відвантажено до Росії (-40%) [17].

Експорт катанки скоротився на 17% за рік, до 1 млн. т. Постачальники – «АМ Кривий Ріг» (-5%, 0,9 млн. т) і Макіївський МЗ (-36%, 0,5 млн. т). Крім того, у другій половині минулого року в Україні з'явився ще один виробник і експортер катанки – ДМК ім. Держинського (поставлено близько 80 тис. т). Основними ринками збуту є Туреччина (+ 55%, 170 тис. т) та Ізраїль (-15%, 160 тис. т).

Експорт фасонного прокату знизився за 2015 р. на чверть, до 0,9 млн. тон. Основним ринком збуту залишається Росія, незважаючи на зниження обсягів майже на третину, до 0,6 млн. т. Найбільшим експортером є ДМЗ ім. Петровського (група «Євраз») – 0,33 млн. т (-9%) .

За підсумками 2015 р. обсяг експорту плоского прокату з України на 26% нижче рівня минулого року. Водночас частка експорту в загальному обсязі експорту плоского прокату досягла 81%, що є максимальним показником за останні роки. Весь обсяг експорту відвантажується підприємствами групи «Метінвест», з яких «Запоріжсталь» змогла зберегти показники на рівні минулого року (1,3 млн. т, + 1%), «Азовсталь» збільшила експорт товстого (+ 15%, 0,3 млн. т), а ММК ім. Ілліча скоротив відвантаження на 34%, до 0,9 млн. т.

Тонкий гарячекатаний лист становить близько 55% експорту, незважаючи на скорочення обсягів до 1,4 млн. т (-20%). Найбільшим ринком збуту даної продукції в поточному році стала Італія (+2,1 р., до 230 тис. т) [18].

Нижче наведено стратегічні перспективи світового ринку залізної руди у розрізі трьох варіантів сценаріїв: Альянсу зеленої торгівлі, трансформаційному глобалізмі та забезпеченості ресурсами із зазначенням геоекономічної перспективи.

Стратегічні перспективи світового ринку залізної руди до 2030 р.:

1) Альянс зеленої торгівлі - у 2030 р. світ розподілений, і країни економічно визначаються, чи не належать вони до Альянсу зеленої торгівлі, створеного в 2016 р. з метою сприяння екологічної збалансованості, не ставлячи під загрозу конкурентоспроможність. Країни Альянсу зеленої торгівлі, у тому числі промислово-розвинені, забезпечені ресурсами, і країни, що розвиваються, пережили період прискорення інновацій та зміни способу життя. У той час як відбувається вирівнювання економічної розвиненості серед країн Альянсу, країни, що не входять в Альянс, діють незалежно один від одного.

Геоекономічна перспектива:

- Екологічні стандарти використовуються як основа для протекціоністських заходів із боку країн Альянсу;

- Обмежені транскордонні потоки між країнами Альянсу та країнами, що не входять в Альянс.

2) Трансформаційний глобалізм - у 2030 р. світ прагне до реалізації переваг глобального взаємозв'язку, але це становиться набагато складніше і мультиполярно. Влада характеризується контролем ресурсів та капіталом. Суспільство отримало владу, у результаті чого місцеві закони впливають на глобальні корпорації.

Геоекономічна перспектива:

- Економічна влада тримається як на ринках, де існує високий попит – ЄС, США, Китаю, Бразилії та Індії, – так і країнами, які контролюють стратегічно важливі ресурси;

- Транскордонні потоки надзвичайно відкриті;

- Вільні ринкові принципи базуються на приватизації та фінансовій лібералізації;

- Деякі країни намагаються отримати більшу соціальну

віддачу від своїх товарів у результаті їх переробки всередині країни та виробництва.

3) Забезпеченість ресурсами - у 2030 р. встановлюється пріоритетність вузьких егоїстичних інтересів. Відбувається накопичення внутрішніх ресурсів, уведення картелів на основі регіональних та ідеологічних союзів та ресурсних блоків, неоколоніалізму і стратегії заміщення імпорту.

Геоекономічна перспектива:

- Ринки формуються під впливом державного інтервенціонізму;
- Торгівля визначається складною мережею протекціоністських бар'єрів і преференційних угод;

Майбутня економіка з кліматичними обмеженнями.

1. Кращі наявні технології.

2. Інноваційні технології майбутнього

3. Сценарії розвитку металургії.

1. ULCORED

В розробці інноваційної технології виробництва металізованого заліза (далі – DRI, direct reduced iron) в рамках проекту ULCOS приймають участь компанія LKAB, дослідницький інститут MEFOS із Швеції та австрійська компанія Voestalpine. Вихідні вимоги для створення нової технології були такими:

1. технологія має суттєво відрізнятись від існуючих, зокрема, таких як Midrex та HYL;
2. має бути єдине джерело витoku CO₂ з апаратів технологічного циклу;
3. споживання енергії має не перевищувати 8,4 ГДж/т DRI;
4. обладнання та технологія мають бути простими;
5. можливість використання інших видів палива ніж природний газ;
6. капіталовкладення співставне з існуючими технологіями.

Пізніше, під час роботи над технологією, що отримала назву ULCORED було визначено наступні критерії:

- використання кисню замість повітря задля отримання CO₂ у викидах у максимальній концентрації;
- можливість скорочення витрати природного газу на 15-20%;
- можливість використання процесів газифікації вугілля, біомаси та біо-відходів, а також використання водню у якості альтернативи природному газу.

Зазначимо, що технологія Midrex застосовується вже понад 40 років для отримання металізованого заліза (DRI) з використанням природного газу, покриваючи понад 60% виробництва цього продукту в світі (світове виробництво DRI у 2013 році склало 75,2 млн т)[1]. Власником цієї технології є компанія Kobe Steel Ltd (Японія). Суттєвою відмінністю ULCORED від Midrex та іншого аналога, HYL, є застосування кисневої конверсії (часткового окислювання) природного газу (екзотермічна реакція $\text{CH}_4 + 1/2\text{O}_2 = \text{CO} + \text{H}_2$) замість вуглекислотного або парового реформінгу (ендотермічні реакції $\text{CH}_4 + \text{CO}_2 = 2\text{CO} + 2\text{H}_2$, та $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{CO} + 3\text{H}_2$). Для цього було запропоновано реактор часткового окислювання POX (partial oxidation), пілотні випробування якого проведено компанією LKAB. Завдяки

застосуванню цього реактору ULCORED має таку перевагу, як відсутність необхідності підігрівати газ для забезпечення реформінгу, що забезпечує отримання відновлювального газу з меншими витратами енергії. Окрім того, пропонується збільшити тиск в апараті прямого відновлення (шахтна піч ULCORED є подібною до апарату, що використовується в Midrex) до 6 атм. Результатом цього має стати скорочення виносу пилу та зменшення розміру апарату.

Розроблені варіанти процесу з використанням як природного газу, так і з газифікацією вугілля. Первинні плани передбачали спорудження пілотної установки у 2013 році, але наразі в літературі повідомляється лише про результати лабораторних досліджень та математичного моделювання, які свідчать, що викиди CO₂ в ULCORED мають скоротитися на 100 кг/т DRI у порівнянні з Midrex або HYL[2]. Таким чином, на наш погляд, ULCORED слід радше розглядати як відносно нескладний засіб модернізації існуючих підприємств з виробництва DRI з метою скорочення викидів CO₂[3].

2. ULCOLYSIS та ULCOWIN

Електроліз залізної руди є найменш розвинутою технологією, що досліджується в рамках ULCOS. Цей процес має забезпечити перетворення залізної руди на залізо та газоподібний кисень з застосуванням лише електричної енергії. Як відомо, електроліз ефективно застосовується при виробництві інших металів - алюмінію, цинку та нікелю.

В процесі ULCOLYSIS залізну руду розчиняють у оксидному розплаві, що складається з оксидів кремнію та кальцію, при 1600°C, тобто при температурі вище за температуру плавлення заліза. Використовується анод, виготовлений з матеріалу, що є інертним по відношенню до оксидного розплаву. Електричний струм проходить через оксидний розчин між анодом та коміркою рідкого заліза, що служить катодом. В процесі електролізу кисень оксидів заліза на аноді перетворюється на газоподібний кисень, в той час як комірка рідкого металу поповнюється залізом, яке виводиться за допомогою сифону. Сьогодні процес ULCOLYSIS ще знаходиться на стадії лабораторних досліджень. Аналогічна технологія розробляється також під егідою Американського інституту чавуну і сталі. В процесі ULCOWIN електроосадження (electrowinning) заліза з гематитової руди відбувається у водному розчині гідроксиду натрію при температурі 110 °C. ULCOWIN знаходиться на завершальній стадії лабораторних досліджень. Планується створення пілотної установки продуктивністю 5 кг на добу.

Слід зазначити, що процеси, засновані на застосуванні електролізу, можуть розглядатися як майбутні технології виробництва заліза, що забезпечують запобігання викидів CO₂, лише у випадку, якщо використовується електроенергія, отримана з відновлювальних джерел або на атомних електростанціях. Витрата енергії залежить від конфігурації процесу, хімічного складу електроліту та температури процесу. Електроліз у розплавленому електроліті споживає близько 2000 кВт·год/т заліза при 1600°C. Це значно менше, ніж кількість енергії, що витрачається у доменному процесі (4980 кВт·год /т чавуну (17.9 МДж)/т. При менших температурах витрата енергії може бути зменшена[4]. Нажаль, більш детальна інформація про зазначені технології відсутня в доступній літературі. Наскільки наразі відомо, їх комерціалізація планується не раніше 2030, або навіть 2050 року[5].

3. Проекти Американського інституту чавуну та сталі

Американський інститут чавуну та сталі (American Iron and Steel Institute) AISI є асоціацією, що поєднує більшість виробників сталі США, а також окремі металургійні компанії Канади та Мексики. Нижче розглянуто проекти, спрямовані на зменшення викидів CO₂, що реалізуються під егідою AISI в партнерстві з Енергетичним департаментом США.

3.1 Новий спосіб виробництва чавуну - Ironmaking by Hydrogen Flash Smelting

Новий метод виробництва заліза Suspension Hydrogen Reduction of Iron Oxide Concentrate (відновлення концентрату залізної руди воднем у зваженому стані) протягом 2005-2007 років виконувався Університетом Юти у партнерстві з такими компаніями як ArcelorMittal, ArcelorMittal-Dofasco, Gallatin Steel, Ipsco, Nucor, Praxair, Ternium, Timken та US Steel[6]. Ця розробка спрямована на створення альтернативного методу виробництва заліза шляхом газового відновлення залізородного концентрату у зваженому стані під час опускання/падіння у вертикальному апараті (типу шахти або циклону). У даному методі можуть використовуватися водень, природний газ, продукти газифікації вугілля чи пластмаси або комбінації цих газів. Автори сподіваються, що їхня розробка стане конкурентоспроможною - як по відношенню до виробництва сталі за схемою доменна піч - конвертер, так і до відомих альтернативних методів виробництва чавуну. Одним з варіантів подальшого розвитку є інтеграція технологічного принципу миттєвої плавки до процесу прямого виробництва сталі.

Одну з можливих схем процесу зображено на рис.3.1. За технічною сутністю процес, певною мірою, є аналогом технології flash smelting, що використовується, зокрема, при плавлі сірчистих мідних руд та входить до Best Available Techniques за рейтингом Євросоюзу в своєму промисловому секторі[7]. Суттєвою перевагою цього процесу по відношенню до шахтних печей та реакторів псевдозрідженого шару є запобігання злипанню та плавленню частинок вихідного матеріалу при високій температурі. На цей час виконані лише теоретичні та лабораторні дослідження. Розрахунки свідчать, що нова технологія споживатиме приблизно на 38% менше енергії у порівнянні з доменною піччю. У випадку використання водню викиди CO₂ зменшаться у порівнянні з доменною піччю на 96%; у випадку використання природного газу ця цифра складе 61%, а для вугілля - 31%. Термохімічне моделювання показало можливість отримання металу зі значно меншим вмістом фосфору без погіршення якості за вмістом сірки. Експериментальне дослідження кінетики газового відновлення залізородного концентрату (~30 μm) показало можливість досягнення ступеню металізації у 90–99% протягом кількох секунд при температурі понад 1300°C. Перевірка отриманих результатів на укрупненому лабораторному реакторі (діаметр 24 см, висота 1,4 м, максимальна температура 1100°C) показала справедливість результатів теоретичних досліджень. Наступні дослідження, спрямовані на комерціалізацію технології, передбачають створення промислової пілотної установки.

З 2012 року цей проект продовжується під назвою Ironmaking by Hydrogen Flash Smelting24 (миттєве виробництво чавуну з застосуванням водню). На 2014 рік планувався запуск укрупненого лабораторного реактора, що працюватиме при температурі понад 1400°C із продуктивністю понад 1 кг твердої сировини на годину та періодом роботи понад 6 годин. Протягом 2015 року планується досягнути рівня металізації 95% при витраті відновлювального газу у 1,5 рази понад теоретичну величину, визначити оптимальні параметри процесу та запропонувати попередні конструктивні параметри промислової пілотної установки. Серед

важливих проблем, які мають бути вирішені, є забезпечення високого рівня температур в реакторі (1300-1600°C) з метою прискорення швидкості реагування шляхом зменшення теплових витрат, оптимізації часу перебування матеріалу в реакторі та підбору вогнетривів. Наскільки близько автори підійшли до вирішення зазначених проблем, важко судити, оскільки останні публікації[7] інформують лише про дослідження процесів ре-оксидації металізованого порошку після його вивантаження з реактора.

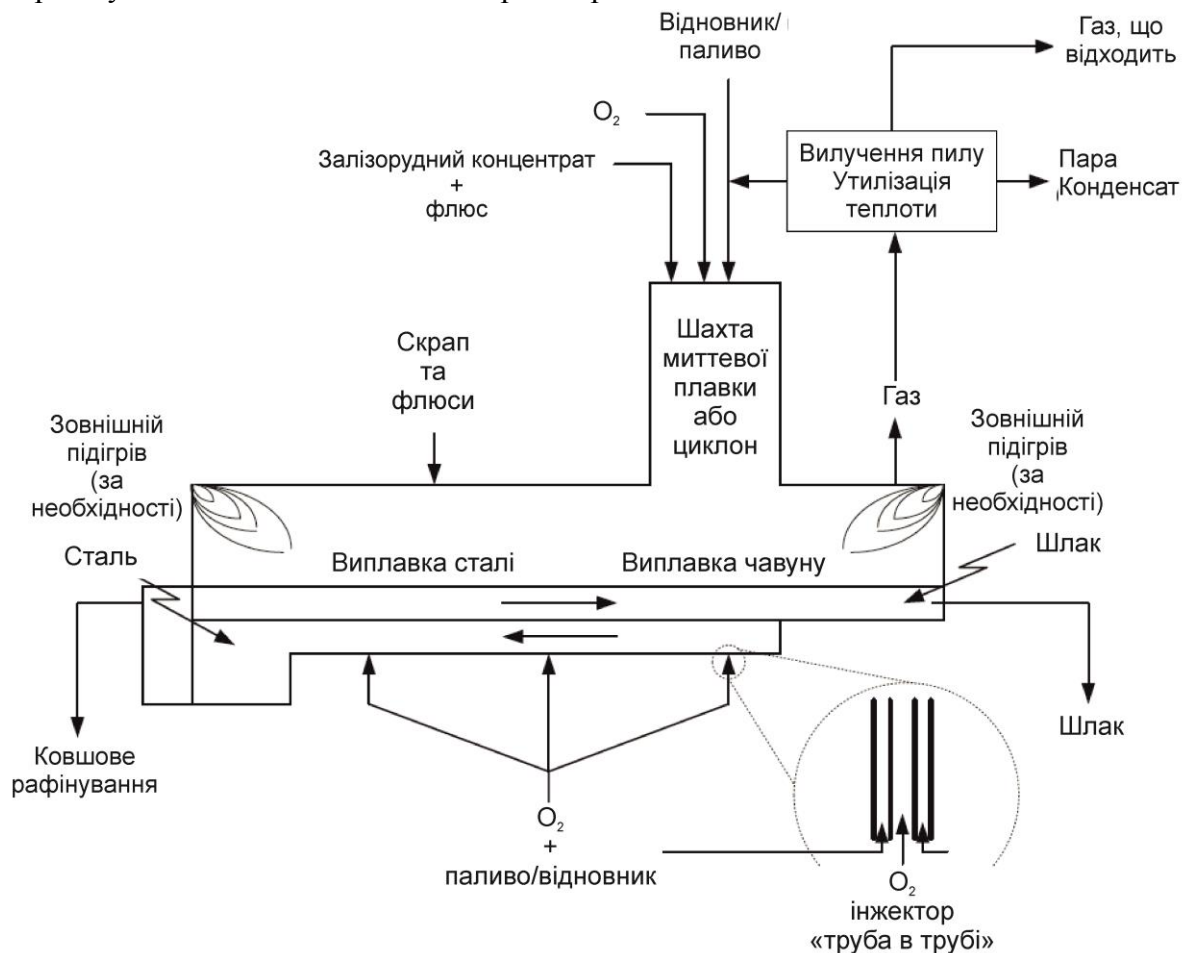


Рис.3.1. Схема технології відновлення у зваженому стані концентрату залісної руди воднем,

Отримання заліза електролізом оксидного розплаву - Molten oxide electrolysis

Сталеливарна промисловість Північної Америки продемонструвала, що викиди парникових газів найкраще вирішуються шляхом розширення досліджень і розробок і впровадження інноваційних технологій. Ці технології сприяли суттєвому поліпшенню енергоефективності в американській сталеливарній промисловості, при цьому споживання енергії на тонну сталі скоротилося більш ніж на 28 відсотків з 1990 року.

Виробництво сталі в сучасному сталеплавильному виробництві призводить до утворення CO₂ в якості побічного продукту. CO₂ є одним з основних парникових газів, визначених як сприяють зміні клімату. В середньому на кожну тонну сталі, виробленої в США, в 2012 році було викинуто 1,17 тонн CO₂. Сьогодні американська сталеливарна промисловість працює з найнижчим середнім споживанням енергії на тонну виробленої сталі. Через тісний взаємозв'язок між використанням енергії та викидами ПГ промисловість домоглася 32-

відсоткового зниження енергоємності і 37-процентного зниження інтенсивності парникових газів з 1990 року.

Через добровільних інвестицій галузі в дослідження і розробки та в результаті нових технологій процеси виробництва сталі в США високо оптимізовані, і будуть додаватися зусилля для продовження поступового поліпшення. Однак для того, щоб домогтися значного скорочення майбутніх скорочень енергії / CO₂, нові методи виробництва сталі вимагатимуть абсолютно нового і інноваційного мислення.

Північноамериканська сталеливарна промисловість активно інвестує в дослідження і розробки в нові трансформаційні процеси для виробництва сталі, які різко скоротять або усунуть викиди CO₂. Ці НДДКР називаються проривний програма AISI CO₂.

Таким чином була розроблена теперішня програма з Массачусетським технологічним інститутом для виробництва заліза методом електролізу розплавленого оксиду (ME) - екстремальної форми електролізу розплавленої солі - технології, яка виробляє тоннажний метал протягом більше 100 років - алюмінію. Електролітичне виробництво металу з оксидів є добре відпрацьованою технологією – весь алюміній у світі виробляється саме таким способом. Теоретично, для заліза електролітичний метод навіть легше застосувати. Втім, з огляду на дуже високу ефективність доменної плавки, цей спосіб не отримав розвитку. Подібно до процесу ULCOLYSIS, в процесі Molten Oxide Electrolysis (MOE), розробка якого ведеться Массачусетським технологічним інститутом, розплавлене залізо та газоподібний кисень утворюються при проходженні електричного струму між двома електродами, зануреними до соляного розплаву, що містить розчинений оксид заліза. При цьому відсутнє утворення викидів CO₂ – якщо електрична енергія генерується з відновлювальних джерел. Схематичне зображення методу за даними²⁶ наведено на рис.3.2.

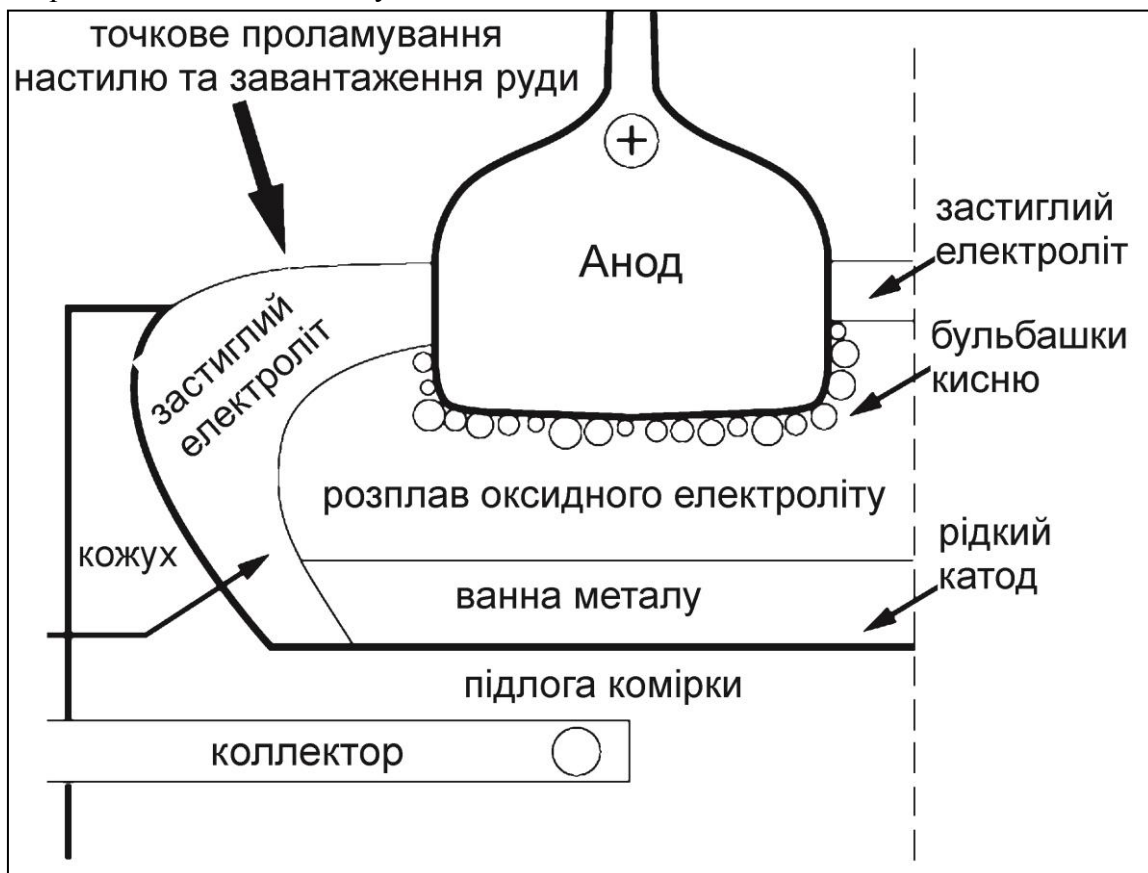


Рис. 3.1. Схема процесу отримання заліза електролізом оксидного розплаву.

В цьому процесі різниця електричного потенціалу в розплавленому електроліті використовується для розділення кисню та заліза з отриманням кисню та рідкого заліза за наступною сумарною реакцією $4\text{Fe}^{3+} + 6\text{O}^{2-} \rightarrow 4\text{Fe} + 3\text{O}_2(\text{газ})$. Хоча за фізико-хімічними принципами процес є подібним до виробництва алюмінію, суттєву різницю становить температурний рівень, що має перевищувати температуру плавлення заліза, тобто понад 1539°C в той час як процес виробництва алюмінію з використанням розплавів на основі флюориту відбувається при температурі 950°C . Оскільки використання графітових електродів не є припустимим з огляду на незапобіжне утворення діоксиду вуглецю, суттєвою проблемою розробки процесу є винайдення електроду, інертного до набагато більш корозійного середовища у порівнянні із тим, що має місце при виробництві алюмінію, особливо на границі взаємодії анод-електроліт, що зумовлюється контактом з агресивним розплавом, що містить оксиди заліза і має велику розчинюючу здатність при високій температурі, та наявності чистого кисню. При цьому анод має витримувати високу густину струму - понад $1 \text{ A}/\text{m}^2$. Дослідження свідчать про можливість ефективного застосування благородних металів, зокрема іридію²⁷, втім вартість та фактичний рівень розповсюдженості в земній корі цього металу не дозволяють розглядати його у якості варіанту для технологічного застосування в промислових масштабах виробництва сталі.

Іншою технологічною проблемою, що потребує вирішення, є те, що на відміну від виробництва алюмінію, де на поверхні металу утворюється пасивуюча плівка, наявність якої запобігає повторному окислюванню рідкого металу, у випадку заліза відбувається розчинення оксидного слою у електроліті, що має своїм наслідком безупинне окислювання щойно відновленого металу.

На даний час процес МОЕ знаходиться на стадії фундаментальних лабораторних досліджень, спрямованих на розробку ефективних безвуглецевих електродів та визначення найбільш ефективних шляхів роботи електролітичної комірки. Друга фаза проекту передбачає розробку та перевірку укрупненої передпілотної електролітичної комірки з продуктивністю установки близько 70 кг заліза та 30 кг кисню на добу.

Як уже відзначалося, потенціал МОЕ щодо скорочення викидів CO_2 залежить від джерела електроенергії. Навіть, якщо використовується традиційні джерела електроенергії, залежно від структури генерації електроенергії в тій або іншій країні, процес може забезпечувати зменшення викидів CO_2 . Так, при виробництві сталі за схемою "доменна піч - конвертер" з використанням сучасного обладнання та технологій утворюється близько 1750 кг $\text{CO}_2/\text{т}$ сталі. При виробництві заліза електролітичним методом за різними даними витрачається від 2000 до 3500 кВт-год електроенергії на 1 т сталі. У випадку, України при виробництві однієї кіловат-години електроенергії в середньому утворюється 563 г CO_2 ²⁹, отже при впровадженні методу МОЕ викиди становитимуть 1970 кг $\text{CO}_2/\text{т}$ сталі. Приблизно таким же є результат розрахунку для США (547 г CO_2 на 1 кВт-год). Але, у випадку Франції, де більшість електроенергії виробляється на атомних електростанціях, при виробництві однієї кіловат-години електроенергії в середньому утворюється лише 71 г CO_2 , отже, при впровадженні методу МОЕ викиди становитимуть 248 кг $\text{CO}_2/\text{т}$ сталі.

Висновки

В умовах системної кризи виробництва розвиток інновацій на підприємствах особливо актуально, воно повинно охоплювати різні сфери діяльності, пов'язані з інноваційними циклами, об'єднуючи методи дослідження, технології та систему управління підприємством.

Дослідження, щодо організації інновацій на промислових підприємствах, можливостей активізації інноваційної діяльності є новим напрямком наукової думки. Для впровадження інновацій на промислових підприємствах необхідно розробити методику визначення соціально-економічної ефективності нової техніки, управління науково-технічним прогресом і ефективністю. Інноваційний шлях розвитку вимагає активізації промислової діяльності на рівні господарюючих суб'єктів - це створення відповідних науково-технічних розробок, інвестицій. Для початку впровадження інновацій в умовах промислової діяльності необхідно враховувати наступні фактори:

- розгляд інновації як безперервного процесу;
- акцентувати увагу на керуваності процесу, тобто можливості чинити на нього впливу;
- наявність загальних залежностей між певними факторами і умовами інновації на рівні промислового підприємства.

Перелік посилань

1. 2013 World Direct Reduction Statistics: Second quarter 2014. - Midrex Technologies, Inc, 14 p.
2. Modelling a new, low CO₂ emissions, hydrogen steelmaking process/ A. Ranzani da Costa, D. Wagner 1, F. Patisson// Journal of Cleaner Production. - 2013 (46). – P. 27–35
3. Sikström P. ULCORED: a direct reduction concept for ULCOS// IEAGHG/IETS Iron & Steel Industry CCUS & Process Integration Workshop, August, 2014, p.9.
4. Carpenter A. CO₂ abatement in the iron and steel industry. IEA CLEAN COAL CENTRE, January 2012, 119 p.
5. Wins T. The Low Carbon Future of the European Steel Sector: Presentation for the EU Parliament, September 2012 (<http://ccap.123.org/resource/the-low-carbon-future-of-the-european-steel-sector/>)
6. Sohn H.Y. AISI/DOE Technology Roadmap Program for the Steel Industry. TRP 9953: Suspension Hydrogen Reduction of Iron Oxide Concentrate: Final Project Report. March 2008. 63 p.
7. <http://www.outotec.com/en/About-us/Our-technologies/Smelting/> Flash-smelting-Flash-converting/