

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
Інститут чорної металургії
Фізико-технологічний інститут металів та сплавів
Український державний університет науки та технологій

Л. Тубольцев, А. Пригунова, А. Нарівський, В. Петренко

**КОНЦЕПЦІЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ
МЕТАЛУРГІЇ УКРАЇНИ.
СТАН, ДОСВІД, ПЕРСПЕКТИВИ.**



ISBN 978-966-02-9926-9

Дніпро 2022

УДК 669.1.061.6

**КОНЦЕПЦІЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ МЕТАЛУРГІЇ УКРАЇНИ.
СТАН, ДОСВІД, ПЕРСПЕКТИВИ**Тубольцев Л., Пригунова А., Нарівський А., Петренко В.
- Дніпро, 2022. - 364 с. з. ілРекомендовано до друку вченою радою Інституту чорної металургії
НАН України (протокол № 3 від 10.05.2022).

Рецензенти:

Ноговіцин О., докт.техн.наук, заступник директора з наукової
роботи Фізико-технологічного інституту металів та сплавів НАН
УкраїниТогобицька Д., докт.техн.наук, професор, зав.відділом фізико-
хімічних проблем металургійних процесів Інституту чорної
металургії ім. З. І. Некрасова НАН України

Колективна монографія містить широке коло питань розвитку чорної металургії, які розглядаються в контексті теоретичних, економічних та технологічних особливостей сучасного стану та еволюції. Аналізуються підходи та способи забезпечення сталого розвитку гірничо-металургійного комплексу України в умовах світового та вітчизняного виробництва металопродукції, а також відновлення металургії України після її руйнації внаслідок воєнної агресії РФ. Розглянуто сучасні металургійні процеси та інноваційні технології управління сталим розвитком. Представлено методичні розробки щодо аналізу виробництва, моделювання і прогнозу очікуваних перспектив. У кожному розділі наведено цілі та результати досліджень металургійних процесів, а також список рекомендованих бібліографічних посилань.

Книга призначена для широкого кола фахівців чорної металургії та суміжних з нею спеціальностей, а також студентів металургійних, економічних і адміністративних профілів вищих навчальних закладів.

ISBN 978-966-02-9926-9

2022

© Тубольцев Л., Пригунова А., Нарівський А., Петренко В.

Перелік скорочень, дані про авторів.....	5
Від авторів.....	7
Розділ 1 Обґрунтування Концепції розвитку металургії України.....	11
1.1 Порядок формування Концепції.....	11
1.2 Сценарії сталого розвитку металургії з позицій економічної теорії.....	18
1.3 Погляд фахівців ЄС на стан чорної металургії України (1996-1999 роки)	28
1.4 Ретроспектива розвитку чорної металургії України.....	37
Розділ 2 Сучасний стан чорної металургії України та світу.....	44
2.1 Аналіз показників світової чорної металургії.....	44
2.2 Металургія України у порівнянні з передовими досягненнями світової практики.....	61
2.3. Значення металургії для України.....	80
Розділ 3 Металургійні процеси.....	84
3.1 Шихтові матеріали для доменної плавки.....	86
3.2 Основи виробництва чавуну.....	93
3.3 Операції з чавуном на ділянці «доменна піч-конвертер».....	96
3.4 Позапічна десульфурація чавуну.....	98
3.5 Сталеплавильне виробництво.....	100
3.6 Виробництво прокату.....	104
3.7 Термічна обробка прокату.....	107
Розділ 4 Особливості розвитку металургії України...	115
4.1 Позитивні аспекти розвитку металургії.....	115
4.2 Економічні аспекти розвитку металургії.....	126
4.3 Особливості стану чорної металургії.....	140
4.4 Енергетичні параметри металургійного виробництва.....	152
4.5 Екологічні фактори металургії.....	161

4.6 Вплив енергетичних параметрів на екологічні та техніко-економічні параметри металургійного виробництва.....	190
4.7 Промислова безпека металургійного виробництва.....	206
Розділ 5 Продукція чорної металургії України.....	219
5.1 Сортамент металопродукції.....	222
5.2 Внутрішній ринок та експортний потенціал.....	228
Розділ 6 Технологічний рівень металургійного виробництва.....	237
6.1 Перспективні заходи удосконалення металургійних технологій.....	237
6.2 Основні напрямки науково-технічних рішень для сталого розвитку металургійного виробництва.....	254
Розділ 7 Теоретичні аспекти розроблення Концепції розвитку металургії.....	268
7.1 Теоретичні засади розробки Концепції.....	268
7.2 Балансовий метод розробки Концепції.....	275
7.3 Принципи програмного підходу до розвитку металургії.....	280
7.4 Стан ГМК з позицій експертних оцінок.....	288
Розділ 8 Етапи структурних реформ в металургії.....	306
8.1 Роль держави у розвитку металургійної галузі.....	306
8.2 Результати реалізації Програми розвитку металургії.....	317
8.3 Порядок розробки Концепції та Програми.....	326
8.4 Концепція розвитку чорної металургії (проект).....	331
Перелік посилань.....	255

Перелік скорочень

Скорочення	Повна назва
BOF (BF)	Доменна піч
СВА	Прикордонне вуглецеве коригування (Carbon border adjustment)
CCS	Технологія доменної плавки з використанням систем уловлювання, зберігання та використання газу
НВІ	Гарячебрикетоване залізо
Азовсталь	ММК «Азовсталь»
АМК	Алчевський металургійний комбінат
БЗУ	Безконусні завантажувальні пристрої
ВАТ	Відкрите акціонерне товариство
ВВП	Внутрішній валовий продукт
ВЕР	Вторинні енергетичні ресурси
ВТМО	Високотемпературна термомеханічна обробка
ГДС	Гіперкомплексна динамічна система
ГМК	Гірничо-металургійний комплекс України
ДМЗ	Дніпропетровський металургійний завод ім.Петровського, Євраз ДМЗ
ДМК	Дніпровський металургійний комбінат
Дніпроспецсталь	ПрАТ «Дніпроспецсталь»
ДП	Доменна піч
ДСП	Дугова сталеплавильна піч
ДТЗ	Деформаційно-термічне зміцнення
ЕКА	Експортно-кредитне агентство
ЗАТ	Закрите акціонерне товариство
ЗРС	Залізородна сировина
ІЧМ	Інститут чорної металургії
Криворіжсталь	ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг»
КХП	Коксохімічне підприємство
МБЗЛ	Машина безперервного лиття заготовок
Мінпромполітики	Міністерство промислової політики України
МК	Металургійний комбінат
ММК	Маріупольський металургійний комбінат
НАН України	Національна академія наук України
НДІ	Науково-дослідний інститут
НДТЗ	Нижньодніпровський трубопрокатний завод
ISBN 978-966-02-9926-9	Концепція сталого розвитку металургії України. Стан, досвід, перспективи

НПК	Національний промисловий комплекс
ПВА	Попередньо відновлений агломерат
ПВП	Пиловугільне паливо
ПГ	Природний газ
Програма 2004-2011	Державна програма розвитку та реструктуризації гірничо-металургійного комплексу України до 2011 року
СУПБ	Система управління промисловою безпекою
ТЦО	Термоциклічна обробка металів

Дані про авторів:

Тубольцев Леонід Григорович, кандидат техн. наук, старший науковий співробітник, заслужений працівник промисловості України, завідувач Науково-організаційного відділу, Інститут чорної металургії імені З.І. Некрасова НАН України, пл. Академіка Стародубова, 1, м. Дніпро, Україна, 49107; e-mail: isi.tubol@gmail.com; ORSID 0000-0001-9540-3037

Пригунова Адель Георгіївна, д-р техн. наук, ст. наук. співробітник, заслужений діяч науки і техніки України, завідувачка відділу, Фізико-технологічний інститут металів та сплавів НАН України, проспект Вернадського, 34/1, м. Київ, Україна, 03142; e-mail: adel_nayka@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0001-8030-9160>

Нарівський Анатолій Васильович, чл.-корр. НАН України, д-р техн. наук, ст. наук. співробітник, заслужений діяч науки і техніки України, директор, Фізико-технологічний інститут металів та сплавів НАН України, проспект Вернадського, 34/1, м. Київ, Україна, 03142; e-mail: av.narsvskii@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-1596-6401>

Петренко Віталій Олександрович, д-р техн. наук, професор, заслужений діяч науки і техніки України, в.о. завідувача кафедри інтелектуальної власності та управління проектами Українського державного університету науки і технологій, проспект Гагарина, 4, Дніпро, 49600; e-mail: petrenko_v@email.ua; <https://orcid.org/0000-0001-5017-1674>

Концепція сталого розвитку металургії України. Стан, досвід, перспективи.



«Настануть часи, коли Вам і Вашій команді, подібно до експедиції Колумба, стане до біса страшно. Упріться, як це зробив Колумб. Пам'ятайте, що маленький острів може виявитися величезним континентом.

З книги Гійс Ван Вульфен «Запускаємо інновації»

Від авторів

*Вечоріло. У небі займалися перші зірки. Стан мого здоров'я був задовільний – після зустрічі Нового року голова не дуже боліла, бо **досвіду** його зустрічати в мене було достатньо. Дещо бентежила **перспектива** безтурботного сну. Річ у тому, що **сталий** хід годинника нагадував про неминуче настання ранку, коли потрібно починати вирішувати нові проблеми. За стіною сусід грюкав залізним молотком по залізній трубі, а я у цей час думав про чорну металургію держави та **гірничо-металургійний комплекс** – коли ж нарешті залізні масивні молотки замінять легкими дерев'яними.*

До речі, давайте знайомитися – мене звати Леондерталець (це моє шкільне прізвище). Іменем Лео мене нагородили батьки, рештка імені складається з назви місцевості, де я народився і живу. Ми живемо в чудовій країні, у закрутці річки, тихої влітку, широкої навесні та зникаючої по осені. Питаєте чому вона зникає? Бо великі «дяді» вгорі за течією побудували дамби, споруди та штучні водойми і за літо випивають усю воду. А один з наших найближчих сусідів пішов ще далі і надіслав на нашу країну стадо вояків, що знищують нашу країну і металургію ракетами, танками та бомбами.

А колись, і я це ще пам'ятаю, річка була самою чистою у ближній та дальній навкрузі. До речі – яке відношення чиста річка має до металургії? Вважаємо, що саме безпосереднє.

Екологія може стати тим чинником, що призведе до розвитку металургії, або до її знищення у країні, де ми живемо. До цього можуть призвести і відсутність оборотних циклів води, що застосовуються у металургійних процесах, і викиди парникових газів, і бездумний видобуток залізної руди та вугілля, відвали пустої породи на зразок місячних пейзажів, і ще багато чого, про що ми і не здогадуємося.

Щоб уникнути нудьги вечора та хмурої погоди, я подзвонив своєму другу Вітольду. Вітольд – це мій співавтор, що був ініціатором цього твору та погодився нести моральну відповідальність за те, про що ми будемо розмовляти з нашим любим читачем. Вітольд відзначається поривчастим та стрімким характером, тому в своєму Інституті йому завжди не вистачає часу на постійно атакуючих студентів. Його також турбував стан нашого гірничо-металургійного комплексу.

Під час нашої зустрічі було вирішено відправитися у мандрівку за «золотим руном» вітчизняної металургії, щоб знайти тиху гавань для її сталого розвитку. Це була не перша наша мандрівка за таким скарбом. Раніше ми сподівалися на те, що власники приватизованих підприємств будуть розумними, а їх управління корисним. Від наших надій zostалися лише власники. Проте ми винні самі, бо з самого ранку нашої самостійності друзі із закордону попереджали керівництво країни та нас про те, що для ефективної роботи галузі не має значення підпорядкованість металургійних підприємств. Як при державній, так і при приватній власності важливим є ефективність управління підприємствами. Але більшістю зацікавлених осіб визначили, що тільки приватизація та вільний ринок виведуть металургію у благодать та простір сподівань. І дійсно, металургія опинилася, як і вся держава, у безмірному просторі благодаті, яку нам запропоновано ще почекати, оскільки підприємства мали достатній запас металобрухту у вигляді різного обладнання, що давало змогу окупити

фінансові втрати власників під час банкрутства заводів. А нині у якості металобрухту ми можемо використовувати згорілі танки та бронетранспортери нашого північного сусіда, що мав недолугий розум прийти зі зброєю на українську землю.

Назва цієї книги складається з декількох слів. Щоб пояснити наскільки ці слова відповідають змісту книги, дозволимо собі висловити свої враження від них. До речі – прогнозування дуже невдячна справа. Якщо прогноз здійсниться насправді, то це буде дуже не скоро (хіба через декілька століть), і слави від цього не здобудемо. Всі скажуть, що інакше і не могло бути. Якщо прогноз не здійсниться, то слава брехуна затьмарить сказані слова. Тим не менш, вважаємо доцільним сказати про назву книги таке:

Концепція – як на мене, текст відповідає такій назві на 20 %, бо можуть бути й інші слова, наприклад: стратегія, план, роздуми, сподівання тощо. Але таке слово є вельми солідним і сучасним.

Сталого – часто згадується в останні роки. Воно додає книзі солідності, але ми досі ще не розуміємо, як його застосувати до стану нашої металургії, яку останні тридцять років лихоманить від землі до неба. Проте вважаємо, що у назві згадати його можливо хоча б на 25 % доцільності.

Розвитку – це наша мрія, хоча вірогідність цієї події в сучасних умовах не більше 50 %. Тим не менш, ризикнемо застосувати це слово.

Металургії – це слово на 100 % відповідає змісту книги, бо це наша любов і надія, як і слово **Україна** – без цих слів книги могло і не бути.

І, нарешті, слова **Стан, досвід, перспективи** – ці слова у назві доречні і необхідні. Тому ми будемо згадувати їх у книзі на 100 %.

Метою цього твору є в зручній формі розповісти про серйозні речі. Це погляд дилетантів, закоханих у металургію.

Чому в металургію? А Ви бачили коли-небудь розпечений та розжарений великий шматок металу? Чи стояли Ви поряд з ним? Запевняємо – або Ви втечете, або залишитися. Ми закохалися у металургію на все життя. Тому в металургії ми знаємо все (ну майже все), і не знаємо практично нічого. Маємо одні питання без відповідей. Тому і пишемо цю книгу та звертаємося до Вас, любий читаче, з надією знайти відповіді на питання, що хвилюють не тільки нас.

Завершували цю книгу ми під час повітряної тривоги. Йшов багатомісячний день вторгнення військ РФ до України. Постійно ідуть новини про ракетні та авіаційні обстріли армією РФ українських міст та мирних жителів. Світ руйнується, а Україна стоїть. Президент РФ має зухвалість заявляти, що від нього залежить існування України як держави. Проте така його поведінка є прямим наслідком політики СРСР, що здійснювалася протягом десятиліть.

Зараз, з далекої відстані часу стає зрозумілим, що чорна металургія України є наслідком таємної політики СРСР, яку підхопила РФ. До 1990 року Україна багато працювала на весь Союз. В РФ будувалися нові металургійні підприємства на різних його територіях. В Україні заводи тільки частково відбудовувалися та модернізувалися. І це керівництвом СРСР подавалося як реструктуризація чорної металургії для запобігання зовнішніх загроз, які від найближчого сусіда ми прогавили.

Після Другої світової війни Україна відбудовувала свою чорну металургію та виробляла 40 % металургійної продукції СРСР. Відбудуємо і ми після війни РФ проти України 2022 року. Тому пишемо цю книгу із сподіванням на зміни у державній політиці щодо перспективного розвитку чорної металургії України.

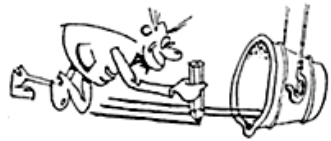
Слава Україні!

1 Обґрунтування Концепції розвитку металургії України

Предметом дослідження даного твору є гірничо-металургійний комплекс України (ГМК). Мета дослідження – обґрунтування принципів вибору шляхів найкращого використання ресурсів гірничо-металургійного комплексу, що мають альтернативні можливості застосування.. За результатами досліджень, на думку авторів, можливо запропонувати засоби оцінки стану ГМК із залученням ринкових, економічних важелів, цільових та пріоритетних програм управління.

«Концепція розвитку чорної металургії України потребує створення відповідної моделі, що базується на принципах прогнозування та планування».

З матеріалів наукового семінару



1.1 Порядок формування Концепції

Давайте поговоримо про металургію очима Леондертальця. В країні у 2004-2011 роки був бум створення різних програм. Урядом було розроблено інструкцію підготовки програми за єдиною формою. Однак, крім форми в інструкції не було нічого. Змінювалися назви міністерств, тасувалися фахівці, а зрештою спеціалісти-металурги кудись зникали. Коли «зверху» зрозуміли, що грошей для цих програм немає, їх просто усі відмінили та забули як дивний сон. А що металургія? Вона була однією з найкращих (за оцінкою фахівців Міністерства економіки) державних програм, яка мала заходи, інвестиції та строки виконання. При цьому програма не потребувала державних грошей, а здійснювалася за рахунок самих металургійних підприємств. Про наслідки та результати цієї програми ми ще поговоримо у подальшому.

Якщо ми бажаємо бачити кохану людину завжди поряд із собою, то фотографуємо її та вкладаємо світліну в своє портмоне. Якщо бажаємо заглянути у майбутнє, то фотографуємо матір коханої дівчини. Іншими словами, ми створюємо модель розвитку ситуації на майбутнє. Це найпростіший варіант прогнозування, що відповідає певним принципам моделювання.

Історія свідчить, що альтернативи прогнозуванню і плануванню людство ще не знайшло. Відмова від стратегії поведінки призводить до хаосу, в якому не допоможе посилення на пріоритетне значення ринкових відносин у суспільному житті. Необхідно усвідомити важливе значення науково обґрунтованих методів прогнозування і планування для практичного розвитку металургії, як складової економіки країни. Кожна складова економіки не має перспективи розвитку без врахування загального плану і стратегії розвитку країни в цілому. Тому ми розглянули основні принципи прогнозування, як складової планування розвитку великих промислових систем у ринкових умовах.

Гірничо-металургійний комплекс України (ГМК) являє собою складну промислову систему з великою кількістю елементів, що взаємопов'язані між собою територіально та функціонально. Для таких систем існують певні правила створення моделі розвитку ГМК в цілому. Результатом такої моделі та прогнозу може стати Стратегія, Концепція або Програма розвитку ГМК на перспективу. Зміст Концепції передбачає формування мети, отримання необхідної інформації з оцінкою і аналізом заходів для досягнення мети, визначення її перспектив та ймовірність реалізації.

Для розроблення Концепції та створення моделі ГМК розглянемо базові принципи прогнозування розвитку великих промислових систем. У загальному вигляді Концепція промислового об'єкту враховує такі принципи:

актуальність проблеми, яку необхідно вирішити;

характеристика об'єкту з урахуванням поставлених завдань;

об'єкт з системою зовнішніх зв'язків та їхньою структурою;

наукову обґрунтованість, яка враховує світовий досвід та розвиток суспільства;

характеристику об'єктів, як елементів більш широкої системи з відповідними взаємозв'язками між ними;

узагальнення мікроекономічних та макроекономічних рівнів об'єкту;

створення теоретичної моделі ГМК, що максимально наближається до реального об'єкту;

розроблення різних варіантів розвитку об'єкту з моніторингом процесів виконання Концепції та відповідним їй корегуванням;

дослідження об'єктивних зв'язків між елементами об'єкту, що дозволяє враховувати невизначеність та відсутність необхідної інформації.

вивчення і прогнозування можливих шляхів розвитку при зміні світових тенденцій під впливом різноманітних факторів і умов функціонування об'єкту.

Як правило, при розробці прогнозу розвитку промислових систем використовуються методи апроксимації (рис. 1.1.1).

Прогноз – це передпланове розроблення багатоваріантних моделей стратегії та плану розвитку великих промислових систем. Основою для успішної цілеспрямованої діяльності промислової системи є передбачення та прогнозування майбутніх подій. Передбачення реалізується на основі аналізу та синтезу наявної надійної інформації. Її екстраполяція на майбутнє дає можливість моделювати майбутні події навколишнього та внутрішнього оточення системи.

Для прогнозування треба мати набір деяких постійних величин та достовірні дані за минулий період. Якщо

достовірної інформації недостатньо, можливо використати логічний аналіз ситуації, висновки експертів, існуючі методи та константи. Для формування таких констант широко застосовується кореляційний та регресивний аналіз. Проте, при формулюванні прогнозу необхідно передбачити безперервність його корегування з внесенням необхідних змін.



Рисунок 1.1.1 – Класифікація методів прогнозування

На відміну від стратегії та плану, що визначають мету, строки, методи та послідовність виконання програм та робіт, прогноз передбачає визначення загальних контурів намічених цілей та способів їх досягнення. Стратегія і план повинні формуватися, як на рівні уряду країни, так і на рівні окремих підприємств. У стратегії та планах мають бути відображені три взаємопов'язані економічні проблеми: 1) яку продукцію потрібно виробляти; 2) за рахунок яких ресурсів її виготовляти; 3) для кого виробляти товари. В умовах ринкової економіки функції традиційного директивного і розподільчого

плану змінюються на методи, що орієнтуються на цілеспрямування та орієнтування виробників і споживачів за допомогою економічних показників. Відповідно повинна змінюватися і роль держави в керуванні економічними процесами приватизованих підприємств.

Найчастіше застосовуються наступні методи прогнозування.

Метод прогновної екстраполяції – один з основних в прогнозуванні розвитку великих промислових систем. Він базується на використанні статистичних даних і визначених тенденціях та закономірностях їх зміни. Метод оснований на гіпотезі, що основні фактори і тенденції минулого часу зберігаються і на період прогнозу. Як правило, період прогнозу складає біля третини від часу збору статистичних даних. Різновидами методу прогновної екстраполяції є: метод автокореляційних функцій; метод простої екстраполяції; метод найменших квадратів; метод плавних середніх; метод експотенціального вирівнювання; метод гармонічних ваг; логіко-математичний аналіз; метод регресивних і кореляційних моделей; моделі авторегресії; структурне моделювання; імітаційне моделювання; сітьове моделювання; метод нормативного прогнозування.

Метод експертних оцінок – застосовується в умовах невизначеності та складності прогнозованих явищ і має наступні різновиди: індивідуальні та колективні експертні оцінки; інтерв'ю; метод «мозгової атаки»; аналітичні записки; метод комісій; метод «Дельфі»; матричний метод; побудова сценаріїв. Ці методи використовують інтуїтивну та формалізовану інформацію спеціалістів-експертів. Проте в нестационарних умовах розвитку суспільства ці методи не дозволяють отримати досить надійні результати, оскільки є наслідком схематизованого розуміння і не мають сили поза межами апроксимації. Крім того, при розробці програм часто відсутні єдиний підхід до їх складання, фізична і математична моделі розглянутого об'єкту в умовах обмеженої інформації.

В процесі розроблення прогностичних програм розвитку галузей промисловості, зокрема чорної металургії, потрібно визначити найважливіші категорії (інваріанти), що будуть використовуватися в якості елементів моделі програми, а також процеси розвитку виробництва, встановити їх взаємозв'язок з іншими категоріями. Такий підхід, що широко використовується у фундаментальних дослідженнях, має повне право на застосування і в суспільних науках, зокрема, при розробці перспектив і програм розвитку галузей промисловості. Вирішення проблеми об'єктивного аналізу безпосередньо пов'язане з питаннями про категорії, які належать до найбільш загальних понять науки та є похідними активними для пізнавальної діяльності людського мислення.

При створенні Програми необхідно визначити сукупність її елементів і якісну специфіку зв'язків між ними, тобто розкрити складові категорії в координації між елементами. Цілісність структури Програми буде створена тільки у тому випадку, якщо її складові будуть функціональними елементами, а не просто незалежними частинами. Теоретичні основи розроблення програм можна вважати створеними, якщо зв'язки між їх елементами складуться у категоріальну структуру.

Використовуючи основні положення теорії системного підходу математичну модель складних об'єктів можна уявити символічно рівнянням з двома невідомими, що показує процес взаємодії двох категорій при створенні третьої категорії:

$$X + Y = C,$$

де X - категорія, що характеризує сутність теорії;

Y - категорія, що визначає форму теорії;

C - прогностичний результат взаємодії X і Y .

Пізнання реальних процесів розвитку завжди пов'язане зі схематизацією суті теорії. Застосовуючи ідеалізацію до опису нестационарних процесів розвитку суспільного виробництва, ми можемо для кожного фрагмента дійсності в часі створити несуперечливу теорію з використанням правил і методів

формальної логіки. Кожній програмі розвитку складного промислового об'єкта повинна відповідати створена системна модель реального підприємства, дослідження якого може проводитися на основі методології математичного експерименту.

Першим кроком до розроблення Концепції має стати визначення об'єкту дослідження. Необхідно зібрати найбільшу інформацію про нього та його стан, історію, значимість тощо. Слід враховувати, що дрібниць у цій справі не буває, втрата або недостатня кількість інформації може спрямувати розроблення Концепції у хибному напрямку.

Концепція може включати наступні рівні – державний, галузевий, корпоративний, рівень підприємства тощо. Концепція на державному рівні повинна враховувати загальні інтереси економіки, різних галузей промисловості, експорту та імпорту товарів, співвідношення національної грошової одиниці до іноземної валюти, соціальні питання, проблеми екології, науково-технічного прогресу тощо. Результати реалізації Концепції на державному рівні необхідно оцінювати значною кількістю критеріїв з розробленням їх наукових засобів. Звісно, можна використовувати такий показник як ВВП, однак поки що єдиної методики оцінювання ефективності реалізації Концепції не існує. Як приклад можна привести оцінювання результатів Економічного експерименту, що проводився в ГМК у 1999-2000 роках. З однієї сторони було відмічено зростання виробництва та поліпшення економічних показників держави та підприємств, з іншої сторони згадувалося про втрати держбюджету через зменшення рівня оподаткування. До остаточних висновків так і не дійшли через відсутність критеріїв та методів оцінювання результатів експерименту.

Ефективність Концепції на рівні приватизованих підприємств, галузевому та корпоративному рівні має чітко визначений критерій – прибуток. Однак, при цьому, зазвичай, не враховуються інтереси держави, інших галузей

промисловості, соціальні та екологічні питання. Передусім це визначається низьким рівнем державного впливу на приватизовані підприємства та окремі галузі. Ці питання все гостріше повстають в Україні та потребують вирішення їх на державному рівні.

Подальшим розвитком реалізації Концепції має стати розроблення Комплексної програми розвитку визначеного об'єкту та перелік відповідних заходів з визначенням необхідного рівня фінансування. При необхідності в процесі реалізації Плану заходів готуються відповідні проекти нормативно-правових документів.

У подальших розділах книги ми будемо намагатися надати більш детальну інформацію щодо стану та перспектив розвитку металургійного комплексу України у відповідності до розроблення Концепції її сталого розвитку.

1.2 Сценарії сталого розвитку металургії з позицій економічної теорії

«Сценарії сталого розвитку залишаються скоріше побажанням, ніж керівництвом до дії»

*В.І.Шатоха, д-р техн. наук, професор,
академік АІН України, проректор з
науково-педагогічної роботи Національної
металургійної академії України*



Слід визнати, що, незважаючи на зусилля ООН і багатьох інших міжнародних організацій, а також успіхи окремих країн, численні сценарії сталого розвитку залишаються скоріше побажанням, ніж керівництвом до дії. За висновками Міжнародного екологічного форуму [1], світ рухається в прямо протилежному напрямку від цілей сталого розвитку, причому – в прискореному темпі.

Українська металургія на шляху свого розвитку переживала періоди розквіту та падіння, розрухи та відновлення, слави та забуття. Розглянути причини цих подій вкрай необхідно для розвитку металургії у майбутньому. Для сталого та стабільного розвитку ГМК мають суттєве значення декілька факторів:

географія, зокрема, компактне розташування ГМК дозволяє ефективно використовувати інфраструктуру країни, порти і дороги;

час, зокрема, сучасна металургія ГМК існує майже півтора століття;

допомога. Металургія не може існувати без інвестицій, але вона може заробити їх сама;

корупція. Найбільш суттєвий негатив цього фактору проявляється в Україні в останні 20 років.

ринок капіталу. Раніше розвиток металургії в Україні здійснювався державою. Нині ринок капіталу зосереджено в офшорах, звідки переважно і йдуть «інвестиції» в металургію;

мотивація. Цей фактор змінювався в Україні неодноразово – від необхідності забезпечити металопродукцією розвиток вітчизняної промисловості та інфраструктури, до бажання приватизувати галузь та отримувати прибуток від експорту продукції;

філософія розвитку промисловості. ГМК завжди мав свою стратегію та програми розвитку. Проте в останні роки держава не має впливу і бажання опікуватися станом металургії та промисловості взагалі.

З позицій таких філософських положень ми і почнемо свою розповідь.

Розвиток країни складається з розвитку складових її економіки, з малого бізнесу та великих підприємств, базових галузей промисловості і комунального господарства, інфраструктури країни та сільських доріг. Така велика кількість малих та великих об'єктів потребує грамотного і ефективного управління. Принципи українського державного

управління три десятиліття формувалися на способах керівництва у радянському союзі. Тому набуття самостійності стало шоком як для України в цілому, так і для системи державного управління. Мало хто згадує ті часи, коли в країні збурювалися дискусії щодо оптимального шляху розвитку, досвід якої країни необхідно використати в пошуку оптимальних управлінських рішень щодо підняття металургії на принципово новий технічний та економічний рівень. Найбільш кмітливі та пронирливі посадовці нав'язали країні думку, що не треба нічого видумувати та будувати якусь систему управління державою, треба лише закарбувати планову систему управління і жбурнутися у стихію вільного ринку, що виведе нас у світле майбутнє. Вийшло усе за їхніми розрахунками. Ми опинилися у дикому вільному ринку ХІХ століття, промисловість країни впала майже до нуля. Розпродали практично все, у державній власності майже нічого не залишилося. Проте курс на дику приватизацію все ще продовжується. Згадую нараду у 90-ті роки керівників металургійної галузі з іноземними фахівцями, які говорили одне – форма власності не має ніякого значення, важлива лише система управління в країні. Наші державні мужі вирішили, що державна власність є джерелом корупції і швиденько усе приватизували. Зосталося лише одне питання – якщо державне управління є джерелом корупції, то чому так багато бажаючих зайняти керівні крісла у державі?

У світовій практиці вибору теорії економічного розвитку надається важливе значення. Ще наприкінці 80-х років минулого століття Україну за економічним потенціалом можна було прирівняти до держав, які входили до першої десятки найрозвиненіших країн світу. Займаючи лише 3 % території колишнього Союзу, вона забезпечувала понад 20 % валового національного продукту СРСР. За останні 12 років наша держава втратила свої пріоритетні позиції. Перехід до ринкової економіки виявився надзвичайно важким випробуванням для національного промислового комплексу

(НПК) України. Повернення України до групи високорозвинених країн може відбутися лише шляхом інноваційного розвитку економіки.

Перехід на ринкові відносини в Україні означає перехід до циклічного розвитку продуктивних сил. Суспільно-економічні тренди розвитку зумовлюють процес загального циклічного розвитку національного промислового комплексу і характеризуються зміною одного технологічного укладу іншим (Рис. 1.2.1) [2].

Слід зазначити, що процеси розвитку галузі на висхідній можуть бути різні і залежати від характеру управління. Наприклад, у Китаї, де збережено систему планових відносин, сходження характеризується крутим підйомом виробництва (рис. 1.2.2)

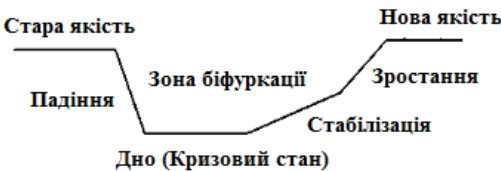


Рисунок 1.2.1 – Загальна схема циклічного розвитку промислового комплексу.

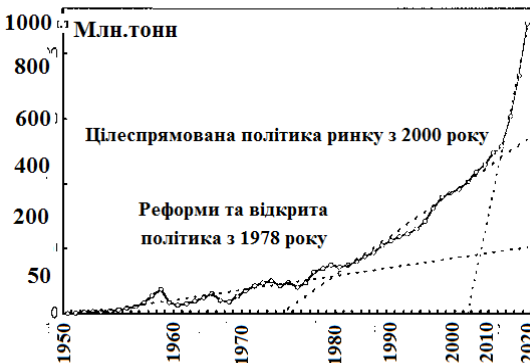


Рисунок 1.2.2 – Схема циклічного розвитку промислового комплексу Китаю за 50 років

У кожній країні реалізуються різні моделі циклічного розвитку. В Україні після здобуття незалежності офіційно було взято орієнтир на перспективну модель випереджаючого розвитку. Однак вона так і не була реалізованою, оскільки економіка країни потрапила в ситуацію так званого

«технологічного пату», тому що держава практично однаково підтримувала всі галузі промислового комплексу. Реально була реалізована раніше не відома науці імітаційна модель реформування економіки із процесом незаконного присвоєння громадського майна. Результатом її реалізації стала система корпоративно-кланового капіталізму з астрономічними доходами невеликої групи людей, при доходах основної маси населення на межі фізичного виживання [3]. На наш погляд, в Україні поки що не сформовано та не визначено теорію ефективного розвитку економіки.

Нині металургійна промисловість України, по суті, повністю приватизована та акціонована. На приватизаційні процеси в розвинених країнах із ринковою економікою витрачалися десятки і навіть сотні років, а в Україні ці процеси відбувалися протягом кількох місяців, а іноді й днів. Поспішна приватизація разом із прискореною лібералізацією цін у промисловості та розвалом країни призвели до величезних економічних втрат, некерованих процесів та криміналізації у найважливіших сферах економіки. Основний висновок - інтеграція капіталу в сучасних умовах ринкової економіки, у тому числі чорної металургії, має на меті переділ власності та доходів на користь власників монополістичних об'єднань. Питання інвестування та модернізації виробництва за цих умов відходять на другий план. На наш погляд, роль приватизації великих промислових об'єктів у розвитку економіки України суттєво перебільшена. Адже за законами розвитку промисловості і навіть за оцінками провідних закордонних експертів, головним є не вид власності, а забезпечення якісного управління. Сьогоднішній рівень приватизації завдає шкоди ГМК та державі.

Але повернемося до давно забутого питання – за яким шляхом треба рухатися у світле майбутнє. Країни, що успішно розвиваються у світі, вже давно знайшли принципи сталого розвитку. Основою їх сучасного економічного та соціального розвитку є новаційність економіки, здатної до оборотності

технологій (новацій), що забезпечує конкурентні переваги та зростання рівня життя [4].

Аналіз показує, що можна відрізнити 2 типи розвитку країн:

розвиненість, досягнену тривалим періодом власного та спільного розвитку (Європейські країни, США);

розвиненість, як результат загального трансферу технологій, суспільно-політичних та економічних моделей розвитку. До таких країн можна віднести як розвинені країни-донори, так і країни-реципієнтів (Японія, Південна Корея, Туреччина, Китай та ін.), розвиток яких мав свої різні форми. Успіх цих країн було закріплено тим, що вони остаточно влилися в світовий ринок і розвиваються синхронно та спільно з іншими розвиненими країнами.

Поміркуємо, чи підходить шлях загального трансферу технологій для розвитку України? Вочевидь, такий шлях має як позитивні, так і негативні сторони.

Позитивні сторони – можливість достатньо швидкого досягнення рівня розвинутої країни. Необхідні умови для такого шляху розвитку – чітка цільова установка розвитку країни при політичній стабільності в ній, концентрація зусиль держави і населення для досягнення запланованої мети, відсутність факторів відтоку фінансів за межі країни, чітке планування та оптимальне державне управління.

Негативні сторони – зовнішнє управління країною в умовах нестабільної політичної ситуації та нерозвинутої системи ефективного державного управління, втрата вітчизняного науково-технічного потенціалу, а також економічної та політичної незалежності країни в умовах клановості економіки.

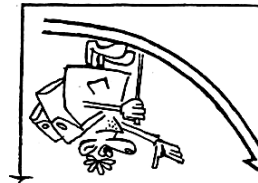
Але країна має зробити свій вибір щодо стратегії свого розвитку для досягнення стадії сталого розвитку. Питання вибору такого шляху вирішувалося ще у 90-ті роки, але тоді не змогли правильно вибрати свій шлях через ейфорію незалежності та недооцінювання внутрішніх та зовнішніх

загроз. Для визначення шляхів досягнення сталого розвитку однієї з базових галузей економіки України – гірничо-металургійного комплексу доцільно провести аналіз основних положень економічних теорій розвитку суспільства, історії розвитку металургії в Україні, сучасного її стану, наявного досвіду, можливих перспектив досягнення сталого розвитку в сучасних умовах.

Почнемо з принципів політичної економіки, яка вивчає відносини в процесі виробництва, розподілу, обміну та споживання продукції. Зауважимо, що термін «політична економіка» відрізняється від терміну «політична економія» і вводить авторами, щоб підкреслити, наскільки економіка країни залежить від політики країни.

«Економічні теорії здійснюють спробу з'ясувати, чому падає економіка, але не можуть порадити, що треба робити, коли економіка падає».

Леондерталець



Трошки історії. «Краще мати хибну теорію, ніж ніякої» – ці слова пояснюють безліч економічних теорій, що з'явилися і з'являються під час розвитку промислового виробництва. Нам до вподоби теорія відомого англійського економіста *Джона Мейнарда Кейнса*. [Посилань не даємо, кому це цікаво знайде їх в Інтернеті]. Кейнс, який в 1930-і роки формулював свою теорію після Великої депресії в США, був за досить активне втручання держави в регулювання ринку. Ця ідеологія домінувала в повоєнний час, в 1950-60-і роки. У 1970-ті роки в світі почалася хвиля дерегулювання економік. Однак досвід країн, що активно розвиваються (Китай, Індія, в останні роки США тощо), показує позитивний вплив ролі держави на розвиток економіки. Хоча дискусії в світі з цього питання тривають. Цілком очевидно (про це говорить і досвід України), що ринок, тим більше дикий, перестав бути саморегулюючою системою. Прийемо цю ситуацію як факт і рушимо далі.

Економічна ситуація на нинішньому етапі розвитку гірничо-металургійного комплексу визначається значною кількістю характеристик, які можна поділити на дві значні групи. Перша – характеристики поведінки окремих підприємств, товаровиробників, кожне з яких має намір поліпшити свій добробут в умовах незалежної від нього економічної ситуації. Мова йде про вибір засобів раціонального господарювання в умовах існуючих цін, максимізації своїх доходів, проведення незалежної технологічної та технічної політики виробництва, визначення перспектив розвитку свого підприємства тощо. Поведінка підприємств на цьому мікрорівні економіки не враховує інтереси держави в цілому.

Друга група характеристик економічної ситуації визначає проблеми поведінки тих же підприємств у складі великих об'єднань, підгалузі та галузі в цілому. Вона визначає такі проблеми, як раціоналізацію технологічної та технічної політики структурної перебудови галузі, залежності темпів національного виробництва та параметрів роботи гірничо-металургійного комплексу, зв'язку експортно-імпоротної діяльності галузі та інвестиційних процесів тощо. Цей рівень макроекономіки є основою для визначення економічної політики держави та галузі в цілому.

Для гірничо-металургійного комплексу дуже важливим є визначення рівня зацікавленості в його продукції, кому та за скільки її можна продати, яка категорія вартості продукції. Вирішення таких питань базується на теорії корисності. Тому зглянемося на існуючу теорію корисності. Існує дві точки зору на цю проблему. По-перше, субстанцією вартості розглядається труд. Із цього виходить трудова теорія вартості. По-друге, вартість визначається корисністю продукту.

Основи трудової теорії вартості були закладені видатними вченими минулого: Уільямсом Петті (1623-1687 рр.), Франсуа Кене (1694-1774 рр.), Адамом Смітом (1723-1790 рр.), Давідом Рікардо (1772-1823 рр.). Свого завершення вона

досягла в XIX сторіччі у працях Карла Маркса (1818-1883 рр.). Економісти-марксисти в державах з неринковою економікою вважали, що в соціалістичному суспільстві відсутній антагонізм інтересів класів та соціальних груп населення. Тому дослідження в галузі економічної теорії проводилися з метою побудови оптимальної економічної системи, виходячи з ідеї гармонічного єднання суспільства. Така точка зору призвела до того, що реальна економічна ситуація суспільства не була досліджена, а державне керівництво повинно було визнати, що ми не знаємо суспільства, у якому живемо. Використання теорії вартості щодо розвитку гірничо-металургійного комплексу в Україні визначилося збільшенням виробництва рядового металу широкого вжитку, у створенні гігантських металургійних комбінатів та величезних монопольних структур.

Основи другої концепції вартості - теорії корисності - виникли також за давніх часів. У другій половині ХУІІІ століття французький вчений Е .Б. Кондильяк (1715-1877 рр.) висловив думку, що цінність не є характеристикою визначеної речі. Вона лише відображає нашу уяву щодо її корисності та відповідності нашим потребам. Цінність збільшується або зменшується відповідно тому, як розширюються або зменшуються наші потреби. Ця теорія на перший план висуває суб'єктивні критерії оцінки корисності та поведінки суб'єктів виробничої діяльності в умовах ринкових відносин. При цьому, теорія корисності визнає протистояння класових інтересів, а також необхідність пошуку компромісу і згоди інтересів різних соціальних груп населення. В державах з ринковою економікою виробництва ефективна система промисловості базується на цій концепції вартості.

Дослідження оптимального розвитку гірничо-металургійного комплексу виконувалося з використанням основних наукових положень економікс (функціональної теорії) [3], згідно з якою важливо виміряти корисність, а не саму працю як таку. В таких дослідженнях визначення вартості

виробництва здійснювалися з позицій корисності металопродукції, а також з урахуванням категорій праці і трудових витрат. Важливою частиною досліджень була розробка засобів узгодження різних економічних інтересів соціальних груп населення без руйнування існуючих громадських відносин, що негативно впливають на економічний потенціал країни. При цьому, проблема економічної ефективності залишається домінуючою. Вибір системи господарювання, форм власності, формування структури виробництва повинно здійснюватися, головним чином, з позицій підвищення ефективності виробництва.

Довідка. Економікс вивчає господарчі відношення з урахуванням правових, організаційних аспектів на базі виробничих відносин. Мається на увазі, що юридичні, організаційні форми прямо або відносно, безпосередньо або опосередковано відображають виробничі відносини.

Реформування та структурна перебудова гірничо-металургійного комплексу України повинні проходити з використанням найважливіших положень обох цих теорій. По-перше, трудова теорія вартості повинна використовуватись для аналізу економічної структури усього суспільства та структури виробництва гірничо-металургійного комплексу. По-друге, використання теорії корисності для аналізу економічної структури виробництва має дати змогу знайти шляхи узгодження інтересів держави у цілому і окремих виробничих структур з метою створення на цій основі теорії економічно-ефективного функціонування господарства.

1.3. Погляд фахівців ЄС на стан чорної металургії України (1996-1999 рр.)

«У кожного є свої п'ять хвилин слави».

*Ян Белецький, польський політик,
економіст, прем'єр-міністр Польщі (1991 р.)*



Починалося останнє десятиліття ХХ сторіччя. Україна здобула бажану самостійність, ми виплавляли біля 40 % союзного виробництва сталі, очікували змін до кращого і сподівалися на стабільне життя. Але реальне життя підносило сюрпризи в металургійній галузі України. Галузь лихоманило, а виробництво сталі стрімко падало (рис. 1.3.1).

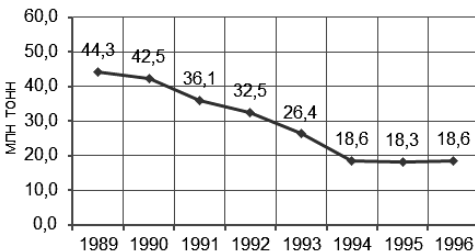


Рисунок 1.3.1 –
Виплавка сталі в
Україні у 1989-1996
роках, млн тонн.

Щоб уникнути проблем, в країні почали реформувати міністерства. Міністерство чорної металургії України, що розташовувалося у Дніпропетровську, реформували у Міністерство промисловості, а згодом у Міністерство промислової політики, що знаходилося у Києві. Мінпромполітики до створення програм розвитку металургійної галузі вдалося залучити вітчизняних науковців та іноземних фахівців. У той час ЄС активно виділяв кошти на різні проекти, що стосувалися аналізу економіки України. Було створено програму TESIS для моніторингу промисловості, а для аналізу ситуації в чорній металургії України було залучено французьку фірму Sofres Consey. Для збору інформації на металургійних підприємствах фірма

запросила науковців Інституту чорної металургії НАН України.

«Зрушуйте, панове, будь ласка! Але не до гіршого, а на краще».

*Жан Мішель Неттер,
керівник проєкту TASIS*



Наслідком цієї роботи стала Стратегія змін у чорній металургії України (PR-UK-95 03 TASIS), у якій було запропоновано декілька прогнозних сценаріїв щодо виробництва металопродукції в країні. Із-за нестабільного стану економіки країни взагалі та неадекватності прогнозних параметрів ця стратегія не була визнана вітчизняними металургами. Проте, ми наведемо деякі дані з цієї програми, що характеризують стан металургії на той момент.

Ринки металопродукції в Україні (1996 рік)

Однією з перших проблем в оцінюванні внутрішнього споживання металопродукції в Україні стала відсутність достовірних даних. Статистика не повністю відображала обсяги споживання металопродукції галузями промисловості, що ускладнювало прогнозування. Перелік металоспоживаючих галузей (у скобках наведено кількість металопродукції, млн тонн):

житлове будівництво і спорудження інфраструктури: житлове будівництво (0,4), промислове будівництво (0,31), дороги, трубопроводи (0,5);

електромашинобудування (0,46): турбіни, трансформатори, двигуни, генератори

інше машинобудування (0,78): суднобудування, вагонобудування, авіабудування;

автомобіле- і сільгоспмашинобудування (0,18): автомобілебудування, автобусо- і тракторобудування (0,03), сільгоспмашинобудування (0,15);

залізничний транспорт (0,16): рейки, залізничні колеса, бандажі, вісі, шпали;

побутові прилади: холодильники, пральні машини, кондиціонери;

інші галузі (1,31): вироблення енергії, розподіл і послуги.

За даними PR-UK-95 03 TESIS у 1996 році внутрішнє споживання в Україні оцінювалося у 4 – 8,2 млн тонн (рис. 1.3.2).

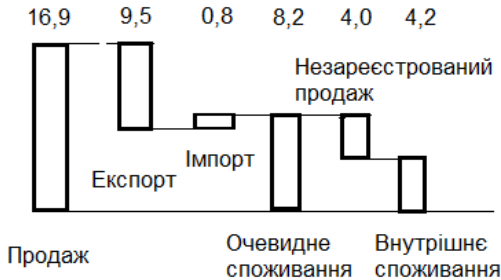


Рисунок 1.3.2 – Баланс металопродукції в Україні (1996 рік).

Порівняння очевидного споживання готових виробів зі сталі на душу населення в 1996 в Україні та країнах зі сталою економікою наведено на рис. 1.3.3.

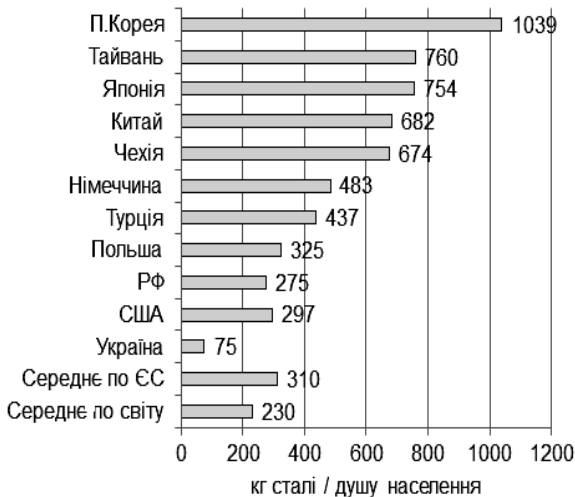


Рисунок 1.3.3 – Споживання сталі на душу населення у 1996 в Україні та інших країнах (кг на душу населення).

В прогнозах Sofres Consey у 1996 році відмічав, що майбутні досягнення в Україні (в цілому і в чорній металургії зокрема), надзвичайно важко передбачити як в термінах, так і

в показниках. Країна все ще перебуває в скрутному періоді переходу від планової економіки до ринкової, який ускладнений політичними проблемами. Зміни в структурі промисловості, які необхідно було зробити, а також здатність і готовність уряду інвестувати розвиток інфраструктури, тісно пов'язані зі зростанням ВВП та відповідними змінами у металоспоживаючих галузях. Однак ці наміри залишили місце для невпевненості в достовірності таких оцінок.

Переоснащення чорної металургії України (1997 рік)

Стратегія PR-UK-95 03 TASIC являла собою детальну діагностику чорної металургії України, наскільки вона може бути проведена незалежними спостерігачами та експертами. Дане дослідження точно і беззастережно корелює з ключовими факторами успіху чорної металургії в Європейському Союзі і в інших регіонах з їх ринковими економічними відносинами. За результатами аналізу дванадцяти металургійних заводів України можна виділити наступні групи підприємств із загальними рисами:

Перша: Маріуполь, комбінати «Азовсталь» та імені Ілліча. Ці підприємства можна порівняти з європейськими металургійними підприємствами. Їх розташування на той час здавалося вигідним як з позицій поставки продукції, так і з боку поставок імпортової сировини.

Друга: Чотири заводи, розташовані в Донбасі (Донецький, Єнакіївський, Макіївський, Алчевський). Їх розташування в регіоні обумовлено історичними причинами - покладами вугілля. Більшість заводів має застаріле обладнання, переоснащення їх вимагає серйозної програми капіталовкладень, заснованої на ретельному вивченні ринку та концепції «консолідованої» стратегії. Згодом ці підприємства було відірвано від України внаслідок агресії РФ.

Третя: Заводи в Дніпропетровській та Запорізькій областях (Дніпровський, Запоріжсталь, завод ім. Петровського), які разом із застарілим обладнанням мають

декілька сучасних цехів. Переоснащення цих підприємств також вимагає консолідованого підходу.

Четверта: Завод «Криворіжсталь» - це єдине повністю інтегроване підприємство, що виробляє дрібний і середній довгомірний прокат.

П'ята: Спеціалізовані металургійні підприємства – Нижньодніпровський трубопрокатний завод, що випускає також залізничні колеса, і «Дніпроспецсталь», який орієнтується на виробництво спецсталей. Обидва заводи мають хороші перспективи, що зможуть забезпечити поставки металопродукції на зовнішні ринки.

Інші особливості чорної металургії України.

Сировина є одним з головних чинників, що позначається на ефективності роботи металургійних підприємств. Якість української залізної руди (переважно криворізької) та процес її збагачення не дає можливості одержати високоякісні агломерат та окатиші. До того ж коксохімічні заводи, оптимізовані за енергоресурсами, постачають чорній металургії кокс недостатньо високої якості.

Устаткування для виплавки сталі і прокатки в ряді випадків застаріле. Однак ними керує висококваліфікований персонал. Багато українських фахівців вважають, що невеликі цілеспрямовані інвестиції можуть підняти технічний рівень підприємства до міжнародних стандартів. Ця думка дещо помилкова, тому що відсутність вимірювального та керуючого обладнання в технологічному процесі ускладнює контроль якості та рівня виробництва, як це зроблено у Європі. Усунення такого розриву повинно бути першочерговим.

Коллапс українського ринку набагато більший, ніж показують офіційні цифри. Позитивним є те, що металургійні підприємства України змогли збільшити свій експорт і вижити в складних умовах ринку. З іншого боку, довготривалий успіх всієї чорної металургії, що ґрунтується на експортній активності, недостатньо переконливий. Сучасні обсяги та інвестиційні рішення в світі не вказують ні на одну країну або

регіон зі зростаючим імпортом, достатнім для прийому української продукції. На головних зовнішніх ринках України діють торгові бар'єри. Відродження внутрішнього ринку і створення умов для цього є головним для визначення майбутньої стратегії української чорної металургії.

Дійсна вартість напівфабрикатів і готової продукції, що продаються українською промисловістю на експорт, є вищою, ніж ціна продажу. В цих умовах розрахунки Sofres Consey свідчать, що більшість українських металургійних заводів є збитковими. Україна не відчула відновлення своєї економіки. Можливість створення сприятливого інвестиційного клімату в найближчому майбутньому є важливою умовою для забезпечення притоку коштів, необхідних для сталого розвитку української чорної металургії.

Десять металургійних заводів є комплексними (інтегрованими) виробництвами, де чавун виплавляється у доменних печах та переробляється у сталеплавильних агрегатах в сталь, з якої виробляють широкий сортамент прокату і металопродукції різних видів. Два заводи є напівінтегрованими, на яких переплавляють залізний брухт в електродугових сталеплавильних печах.

Кокс поставляється на металургійні заводи в якості сировини. В деяких випадках близьке розташування коксохімічних підприємств дозволяє використовувати газ з коксових батарей в якості палива на металургійних заводах. Чотири заводи мають потужності з агломерації, що достатні для потреб свого доменного виробництва. Три заводи мають аглофабрики, які частково задовольняють їхні потреби. Два заводи взагалі не мають аглофабрик, а агломерат або окатиші поставляються з інших підприємств гірничодобувної галузі.

Плоский прокат виробляється на чотирьох заводах:

Комбінат ім. Ілліча виготовляє для зварних труб і котлів гарячекатаний і холоднокатаний тонкий лист окремо та в рулонах, оцинкований лист. Стани гарячої прокатки сучасні

або модернізовані, продуктивні, а для холодної прокатки – потребують модернізації.

Комбінат «Азовсталь» виробляє товстий лист всіх марок і розмірів на модернізованих і продуктивних товстолистових прокатних станах. Має киснево-конвертерний цех, що відповідає міжнародним стандартам за процесами позапічної обробки сталі та безперервного розливання металу. Виробництво чавуну на цьому комбінаті потребує модернізації.

Комбінат «Запоріжсталь» виробляє гарячекатаний і холоднокатаний тонкий лист окремо та в рулонах, а також жерсть і лист з пластиковим покриттям. На комбінаті немає жодного кисневого конвертера і установки безперервного розливання сталі, а всі його агрегати потребують корінної модернізації.

Алчевський металургійний комбінат випускає середній і товстий лист, що прокатуються на двох дуже старих станах. Для того, щоб вийти на сучасний технологічний рівень виробництва плоского прокату, необхідні значні капіталовкладення.

Виробництво сортового прокату

Ряд заводів виготовляють довгомірний прокат. Тільки «Запоріжсталь» не має обладнання для прокатки такого прокату. Заводи імені Ілліча (крім листа) і Нижньодніпровський виготовляють безшовні труби.

Донецький металургійний завод і «Дніпрспецсталь» виготовляють спеціальні сталі. «Дніпрспецсталь» є найбільшим виробником спецсталі в Європі. Однак обладнання цього заводу не дозволяє одержувати асортимент продукції на рівні західноєвропейських підприємств. Такі технології і обладнання досить старі, і потребують вжиття потужних зусиль з модернізації.

Три заводи виробляють рейки і крупний сортамент. Комбінат «Азовсталь» з потужним і частково сучасним обладнанням повного циклу може конкурувати на

міжнародному ринку. Завод Петровського та Дніпровський комбінат мають дуже старі стани.

Заводи «Криворіжсталь» та Макіївський модернізовані і можуть поставляти катанку в великих бунтах на рівні міжнародних стандартів.

Сім заводів виробляють дрібний і середній сорт на старих прокатних станах, деякі з них настільки застаріли, що не заслуговують модернізації. Вживання цих заводів залежить від майбутнього зростання попиту на їх продукцію, який навряд чи досягне обсягу, порівнянного з нинішніми потужностями. Іншим фактором конкурентоспроможності будуть технології підприємств, іноді дуже старі. Тільки киснево-конвертерне виробництво має реальні можливості вистояти в конкуренції у цій галузі.

Трубопрокатне виробництво.

Безшовні труби виготовляють заводи імені Ілліча та Нижньодніпровський. Останній є найбільшим виробником труб в Україні, який виробляє широкий асортимент продукції, має в своєму розпорядженні устаткування повного циклу з сучасними технологіями. На Комбінаті імені Ілліча виготовляють безшовні труби окремо від основної їх металопродукції.

Зварні труби виготовляють на комбінаті імені Ілліча та Донецькому заводі.

Інші види спеціальної продукції, що можуть виготовлятися на заводах України:

кулі для помолу в дробильних машинах виробляються на комбінатах Алчевському, «Азовсталь» і Дніпровському;

пружинна сталь - на Донецькому металургійному заводі та «Дніпроспецсталі»;

вісі для залізничних вагонів - на Дніпровському комбінаті;

суцільнокатані залізничні колеса - на Нижньодніпровському метзаводі, потужність якого в два рази

вище потужності західноєвропейських конкурентів. Тут же виробляють кільцеві вироби широкого сортаменту;

газові балони високого тиску - на Комбінаті імені Ілліча;

металеві порошки для порошкової металургії - на заводі «Дніпроспецсталь».

Більшість українських підприємств не відповідає міжнародним стандартам за охороною навколишнього середовища від викидів, відходів, пилу, газів і рідин. Всі підприємства потребують додаткових капіталовкладень на природоохоронні заходи, щоб вийти на міжнародний рівень або наблизитися до нього. Однак, в чорній металургії потенційним джерелом забруднення середовища та шкідливим для здоров'я людей є коксові заводи. Тому на державному рівні необхідно ставитися до цієї проблеми, щоб домогтися результатів при мінімумі капітальних вкладень, без шкоди для економічної діяльності підприємств та їх здатності вкладати кошти в поліпшення власного виробничого процесу. Подальші заходи щодо поліпшення навколишнього середовища повинні проводитися одночасно з модернізацією і перебудовою галузі.

Наведений вище аналіз показує, що Україна у 1996-1999 роках мала потужний гірничо-металургійний комплекс, що становив основу економіки країни. Але з ним необхідно було щось робити, аби він приносив користь та не був тягарем для держави. З таким наміром ми і продовжимо рухатися далі, розглядаючи проблемні питання з різних боків.

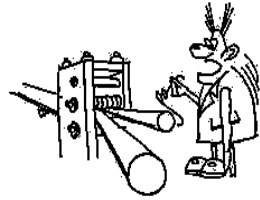
Маємо думку, що металургія країни когось дуже заважала як у тридцятьому, так і у тридцятому царстві. Ціна на вітчизняний метал була нижчою, якість задовільною, а кому потрібні конкуренти? Тому десь було прийнято рішення – металургія в Україні не пріоритет. Пріоритет – це сировина. А яка Ваша думка – чи діє таке рішення і донині?



1.4. Ретроспектива розвитку чорної металургії України

«Темою дипломної роботи моєї матері у 30-ті роки ХХ століття був проєкт сортопрокатного стану американського типу»

Леондерталець



Щоб з'ясувати, чому сортопрокатний стан був американський, необхідно заглянути у далекі часи розвитку металургії в Україні. Виробництво металів на території України за археологічними розкопками налічує багато тисячоліть. Проте, розвиток сучасної металургії починається у XVIII столітті. Першою спробою створення на Півдні України металургійного підприємства вважається будівництво в кінці XVII століття підприємцями Арістовим і Боріні заводу з виробництва заліза, який з використовував руду і кам'яне вугілля з Азовської губернії, але діяло воно недовго [5]. Застосування кам'яного вугілля було новиною для металургії тих часів. Виробництво заліза у Росії та Європі тоді було орієнтовано на використання деревного вугілля. Про видобування і використання кам'яного вугілля, якого було вдосталь в Україні, є різні відомості. Так, при геологічних дослідженнях були виявлені відвали стародавньої розробки вугілля в районі Бахмута. У Західній Європі вугілля стало застосовуватися пізніше.

З виникненням таких великих торгових і промислових міст, як Херсон (1774 р.), Миколаїв (1789 р.), Одеса (1794 р.), потреба Півдня у металі та паливі значно зросла. Тому посилилися пошуки родовищ кам'яного вугілля, залізних руд і інших корисних копалин. У період 1773-1774 роки та у 1781 році на Півдні побував ряд експедицій Гюльденштедта і Зуєва. Останній знайшов поклади вугілля, а також вказав на наявність залізистих кварцитів на річках Саксагань і Інгулець. Для потреб армії у 1789 році в Херсоні була побудована казенна ливарна мануфактура, де відливали снаряди і ядра. У

Кременчузі було засновано збройне підприємство з ливарним, ковальським, стовбурним та іншими цехами.

У 1796-1799 роки на річці Лугань (при злитті річок Білої та Ольхової) побудували велике металургійне підприємство на Півдні України, де вперше було освоєно процес виплавки чавуну в доменних печах на мінеральному паливі. У 1857 році на Луганському заводі діяло 11 цехів, оснащених 17 печами, 32 горнами, 50 верстатами і паровими машинами. На заводі працювало 5160 чоловік, а на трьох його рудниках - Лисичанському, Успенському та Городищенському – 6327 чоловік. З появою і розвитком заводу пов'язане заснування міста Луганськ. Однак на Луганському заводі не змогли організувати промислову виплавку чавуну з використанням кам'яного вугілля. Підприємство поступово стало втрачати значення і в 1887 році було ліквідовано. До моменту ліквідації експериментально на цьому заводі показали принципову можливість використання вугілля для виплавки чавуну, що було за 10 років раніш до Джона Юза, який у 1872 році в Англії застосував кокс в доменній плавці. Прогресивні фахівці того часу бачили вирішення проблеми в організації виробництва чавуну на мінеральному паливі. Накопичений на Лисичанському заводі досвід за процесом плавки чавуну з місцевих матеріалів був пізніше запозичений Юзівським заводом.

Слід зазначити, що поблизу родовищ залізних руд в Донбасі у той час було відкрито ряд родовищ каоліну і вогнетривких глин, придатних для виготовлення вогнетривкої цегли і вапняків для флюсів. Таким чином, паливно-сировинна база для початкового періоду розвитку чорної металургії в Донбасі до 60-х років XIX століття була досить розвідана. Водні ресурси і заселеність краю відповідали вимогам будівництва потужних на той час металургійних заводів. Плановане будівництво залізниць в Україні різко підвищувало попит на метал на Півдні і вирішувало транспортну проблему, важливу для розвитку промисловості.

Для організації виробництва заліза з використанням кам'яного вугілля на Донбасі у 1869 році було запрошено англійця Джона Юза на посаду директора-розпорядника, який вже мав досвід такої технології. Перша доменна піч була змонтована Юзом в квітні 1871 року, але сталася серйозна аварія. Ремонт і перебудова печі тривали 9 місяців. У січні 1872 року доменну піч було запущено вдруге з регулярною виплавною чавуну. Залізна руда доставлялася на волах в основному з родовищ, що були розташовані на відстані 30-40 км від заводу. Після першої аварії в шихту доменної печі почали додавати привезену з Англії марганцеву руду і Юзівський завод (м. Донецьк) поступово розширювався. Перша мартенівська піч була побудована у 1878 році, а в 1882 діяло вже чотири. Підприємство перейшло на виготовлення сталевих рейок замість пудлінгових, які за якістю не задовольняли вимогам залізниць.

Юзівський завод орієнтувався спочатку на донецьку руду, що залягає гніздовими родовищами в невеликих кількостях на значних територіях. Ця руда не стала базою для широкого розвитку металургії на Півдні, а транспортування криворізької руди волами стримувало збільшення виробництва чавуну на Юзівському заводі, а також будівництво нових металургійних підприємств на Півдні.

Інтенсивний розвиток металургії в Україні пов'язаний з іменем відомого дослідника і мецената Олександра Поля. Він у кінці ХІХ століття розпочав розвиток металургії з використанням залізних руд Криворіжжя і вугілля Донбасу, що стало можливим завдяки будівництву залізничного мосту через р. Дніпро.

В останні роки ХІХ століття значна частина промисловості Півдня країни була зосереджена у Катеринославській губернії. Суспільний розвиток країни відбувався переважно за європейськими зразками у промисловій та науковій сферах. Металургія швидко розвивалася, у тому числі за рахунок донорів із західних країн.

За європейськими технологіями було побудовано металургійні підприємства в Кам'янському та Єкатеринославі. При цьому 70 % промислового капіталу металургійного виробництва складало фінансування з розвинених країн Заходу. У 20—30-і роки ХХ століття індустріалізація в країні була проведена за допомогою провідної ролі та міжнародного посередництва проектного бюро *Альберта Кана* (США), що діяло під назвою «Держпроектбуд». Весь новий промисловий потенціал країни був створений західними компаніями і технічними спеціалістами країн Європи та США. У 1930-1931 роках на Донбасі в дію було введено 53 нові шахти, на металургійних заводах України побудовано 12 доменних і 24 мартенівських печей, введено в експлуатацію завод «Дніпроспецсталь» у Запоріжжі.

У 1933-1937 роках почали давати промислову продукцію гіганти металургії «Запоріжсталь», «Азовсталь» і «Криворіжсталь». Було запущено Краматорський машинобудівний, Макіївський, Дніпродзержинський та інші металургійні заводи. Україна стала індустріально розвиненою республікою СРСР. Вона посідала друге місце в Європі (після Німеччини) за виплавою чавуну, третє - з виробництва сталі (після Німеччини та Великобританії), четверте в світі за видобутком вугілля.

Створення металургійного наукового потенціалу було обґрунтовано необхідністю корінного удосконалення технологій виробництва металопродукції. Однак, після 1936 року темпи розвитку чорної металургії країни знизилися (рис. 1.4.1). Пояснення цьому факту немає до сих пір, але передбачалося, що причиною було слабке управління галуззю і недостатній технічний рівень виробництва. Насправді ще до війни Україна активно створювала власний науковий та проектно-конструкторський потенціал, що сприяло розвитку металургії власними силами. Більш того, металургійна наука в Україні стрімко розвивалася, було створено мережу галузевих та академічних науково-дослідних інститутів і вищих навчальних закладів.

закладів, що забезпечили науково-технічний супровід металургійної галузі в Україні та на території усього СРСР.

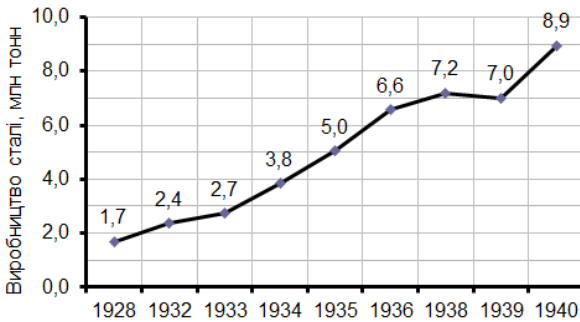


Рисунок 1.4.1 – Виробництво сталі в Україні у 1928-1940 роках [6].

Про те, що науково-технічний супровід металургійної галузі є одним з основних чинників управління виробництвом свідчить наступний факт: вже в 1940 році темпи зростання виробництва сталі в Україні збільшилися на 27 %. У цьому є чимала заслуга і співробітників Інституту чорної металургії (ІЧМ) та Дніпропетровського металургійного інституту (ДМетІ), творчий потенціал яких було реалізовано у виробництві в короткий термін. Відновлення металургійного виробництва після другої світової війни відбувалося на основі репарацій, накладених на Німеччину, за якими вивозили технічно передові на той час виробництва, продукцію, документацію та спеціалістів. Існує думка деяких експертів, що у 50—60-х роках соціалістичне централізоване управління не змогло самостійно і якісно розвинути подальший технічний прогрес у металургії, і ніякого самостійного індустріального розвитку в СРСР та Україні не було [7]. Проте, можна погодитися лише з тим, що система державного управління в СРСР та Україні базувалася на принципах централізованого планування, а директивне керівництво не враховувало особливості ринкових відносин між підприємствами.

Розвиток гірничо-металургійного комплексу України до 1989-1990 років було засновано на припущенні, що потреби у металах перевищують виробничі потужності та наявні

ресурси. Тому у гірничо-металургійному комплексі йшло інтенсивне нарощування гірничо-добувних та металургійних потужностей, ставилися завдання максимально можливого випуску металопродукції. З падінням системи централізованого адміністративного управління виробництвом та кризою економіки потреби споживачів України у металопродукції суттєво знизилися. Тому основною проблемою розвитку гірничо-металургійного комплексу у 1990-2000 роках та донині є проблема – як управляти використанням сировинних, енергетичних ресурсів при обмеженому фінансуванні для максимального задоволення потреб країни у металопродукції.

В результаті розвалу планової системи економіки та переходу на ринкові відносини після 1990 року більшість підприємств країни не змогли одразу створити існуючу до того виробничу кооперацію. У цей час спостерігалось стрімке падіння виробництва металопродукції у металургійній галузі та падіння внутрішнього споживання прокату в Україні (рис. 1.4.2). Наслідком цього стала повна відмова від планового ведення господарства, а систему планування звинуватили як причину усіх негараздів.

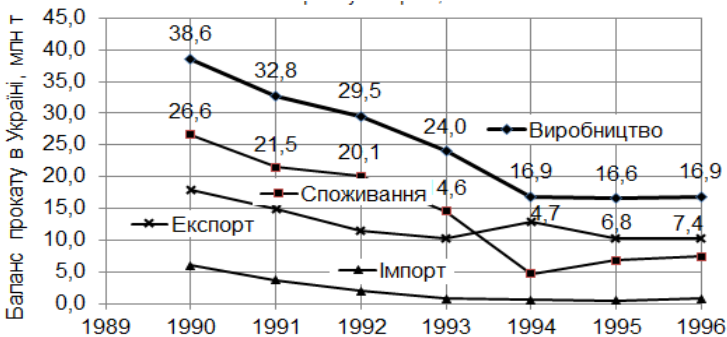


Рисунок 1.4.2 – Динаміка виробництва, споживання, експорту та імпорту прокату в Україні у 1989-2019 роках, млн тонн.

Відсутність планування, низький науково-технічний та управлінський рівень металургійного виробництва не

дозволили українським підприємствам в умовах відкритості української економіки достойно конкурувати з розвиненими країнами та міжнародними компаніями. Більшість високотехнологічних підприємств та галузей зі складною кооперацією залишилися конкуренто зруйнованими. Це підтвердило тезу, що впевнене існування та розвиток в умовах ринку можливе лише після освоєння підприємствами сучасних технологій та методів управління розвинених країн.

Металургія виявилася однією з небагатьох галузей економіки України, яка достатньо швидко налагодила ринки збуту своєї продукції. Основу українського експорту склали металургійна сировинна, напівфабрикати та великотоннажна продукція, а їх конкурентоздатність досягалася завдяки низькій заробітній платі порівняно з іншими країнами. При цьому металургійна галузь стала основою всієї української економіки. Частка гірничо-металургійного комплексу у товарному виробництві досягала 30 %, що забезпечувало до 40 % валютних надходжень у країну.

У 2000 роки відновлення української економіки відбувалося значними темпами переважно завдяки зростанню світових цін на продукцію українського експорту. Це дало змогу частково подолати наслідки економічного розвалу, який спостерігався у 1990-х роках. Однак, відновити втрачені та створити нові сучасні галузі в економіці через конкурентний розрив так і не вдалося. В цих умовах вплив металургії на економіку дещо зменшився, але і сьогодні галузь забезпечує 27 % товарного виробництва та біля 30 % валютних надходжень в країну. У той же час деяке зменшення частки металургійної галузі в економіці дало змогу уряду викреслити галузь з пріоритетних напрямів розвитку, що для неї мало катастрофічне значення.

2 Сучасний стан чорної металургії України та світу

Для промислово розвинених країн одна тонна виплавленої сталі забезпечує 10 тис.дол. США ВВП. В Україні це лише 1 тис. доларів ВВП. При цьому падіння виробництва сталі на 1% призводить до дефіциту бюджету у 5 тис.дол. США. Чому? Металургія дозволяє розвивати інші галузі, тому і має назву «базова галузь промисловості». З металу необхідно виробляти різні вироби і на цьому заробляти гроші, а не просто експортувати чавун та заготовки. Металургів у таких умовах експорту звинувачувати важко, вони крутяться як можуть. Їм треба допомагати урядовою зацікавленістю, не закуповувати продукцію металургів у інших державах, а купувати вітчизняну.

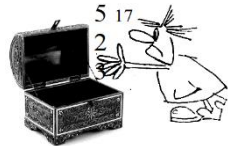
Чомусь ми цінуємо лише те, що зробили самі, або коли його втратили. Те, що зробили попередні покоління ми цінуємо як само собою зрозуміле.

З підслуханого у троллейбусі.



2.1. Аналіз показників світової чорної металургії

«Ми наводимо часто відомі на сьогодні цифри, але завтра вони можуть бути забуті. Давайте збережемо оперативні дані, щоб потім виявити взаємозв'язки між ними»



Леондорталець

У даному розділі ми приводимо відомі фахівцям цифри та факти. На це є декілька причин. По-перше, пройде деякий час і ці факти стануть здобутком історії, знайти їх стане вже складно. По-друге, ми сьогодні повинні знати ситуацію з виробництвом чорних металів в Україні порівняно з іншими країнами світу, щоб визначати подальший шлях розвитку країни. По-третє, факти свідчать про негаразди у вітчизняній металургійній галузі, тому виникає традиційне питання: що

робити? Четверте – галузь потребує державної підтримки, про що ми наведеними цифрами та фактами проголошуємо.

У сучасному світі металургія залишається однією з пріоритетних галузей промислово розвинених країн [8], про що свідчить стійка тенденція нарощування обсягів виробництва металопродукції. Проте, умови для збільшення виробництва сталевих продукції в регіонах і країнах, за наявності власних ресурсів сировини і палива, дуже різні. Країн, що володіють власними ресурсами для функціонування чорної металургії, а тим більше для її подальшого розвитку, порівняно небагато. До числа таких країн можна віднести Австралію, Росію, Канаду, США, ПАР, Венесуелу, Казахстан, Індонезію. З певними застереженнями, Китай, Індію, В'єтнам, Мексику і Україну, тому що наявність природних ресурсів не завжди обумовлює активне нарощування виробництва сталі.

У світі спостерігається економічне зростання в провідних регіонах світу. Практично в усіх розвинутих країнах світу (США, Німеччина, Англія, Японія, Франція, Китай, ЄС, Італія), навіть в умовах загальної пандемії, спостерігається зростання різних виробництв, що свідчить про хороші перспективи і для металургійної промисловості. В цілому, міцна світова економіка забезпечила стійкий попит на метали, що, в свою чергу, підтримує ціни та забезпечує відносний спокій на ринку металопродукції. Це зумовлено переважно хорошими економічними показниками металургійних споживачів у провідних країнах світу, зокрема у Китаї. Підвищення цін забезпечує також спекулятивний інтерес до закупівлі металопродукції [9].

Світові перспективи чорної металургії досить стабільні. Чорні метали складають близько 95 % сучасних конструкційних матеріалів і реальної їх заміни іншими в досить великих обсягах не передбачається. Сьогодні в світі щороку виробляється близько 1950 млн т сталі. За прогнозами світових металургійних інститутів, це не межа. Обсяги світового виробництва сталі є однозначним показником, що

характеризує загальний випуск промислової продукції та розвиток промисловості. Металургія світу розвивається швидкими темпами і за останні 70 років виробництво сталі збільшилося майже у 15 разів (рис. 2.1.1). У 2000-2019 роки світова металургія розвивалася найбільш високими темпами за останні 30 років, що свідчить про велику потребу світової економіки в чорних металах. У 2021 році виробництво сталі дещо збільшилося до 1,95 млрд тонн, що є новим світовим рекордом. Навіть світові фінансові кризи та пандемія коронавірусу у 2020 році незначним чином вплинули на зменшення світового виробництва сталі.

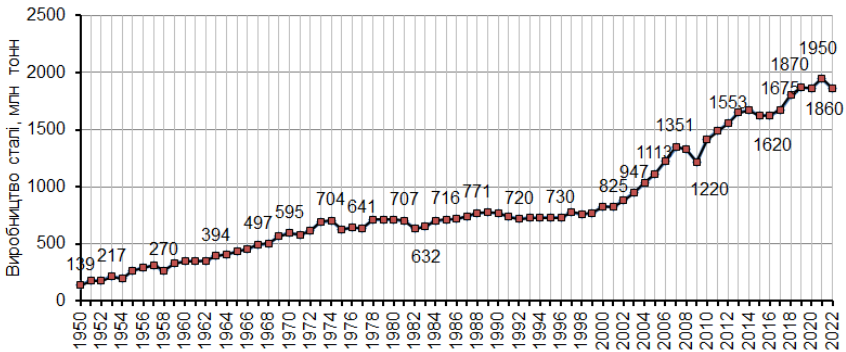


Рисунок 2.1.1 – Виробництво сталі у світі за 1950-2021 роки, МЛН ТОНН.

Перш за все слід відмітити, що нині динаміку зростання виробництва у світі визначає Китай. Починаючи з 2000 року виробництво сталі у Китаї зростає шаленими темпами (рис. 2.1.2), на які не впливають навіть світові фінансові кризи, у тому числі і пандемія COVID 19. На відміну від Китаю в інших промислово розвинених країнах зростання виробництва сталі носить доволі стабільний характер. Без врахування Китаю можна вважати, що світове виробництво сталі вже багато років знаходиться на стабільному рівні (рис. 2.1.3). Сталий розвиток металургії світу та вплив на нього зовнішніх чинників можна оцінити за результатами аналізу темпів зростання виробництва сталі (рис. 2.1.4).

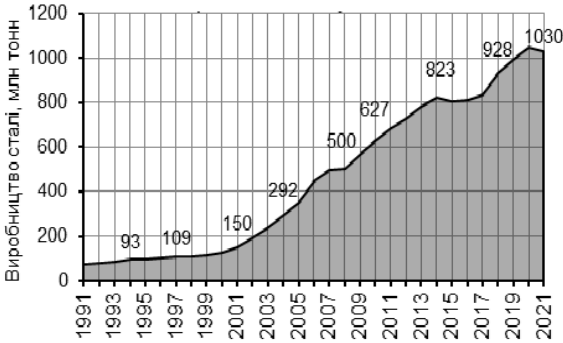


Рисунок 2.1.2 –
Виробництво сталі у
Китаї у 1991-2021
роках, млн тонн.

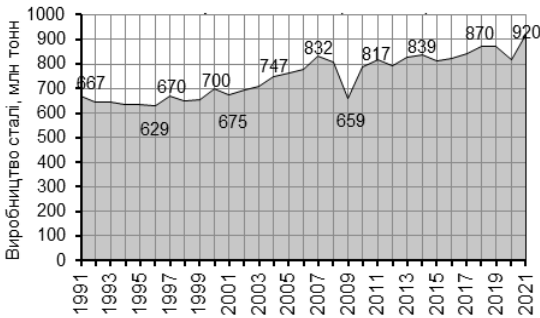


Рисунок 2.1.3 –
Виробництво сталі у
світі (без Китаю) у
1991-2021 роках, млн
тонн.

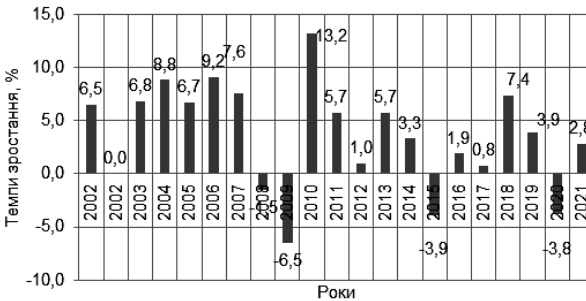


Рисунок 2.1.4 –
Динаміка темпів
розвитку
світового
виробництва
сталі в 2002-
2021 роках, %

Слід зазначити, що темпи виробництва сталі суттєво різняться для різних країн, особливо це характерно для України (рис. 2.1.5).

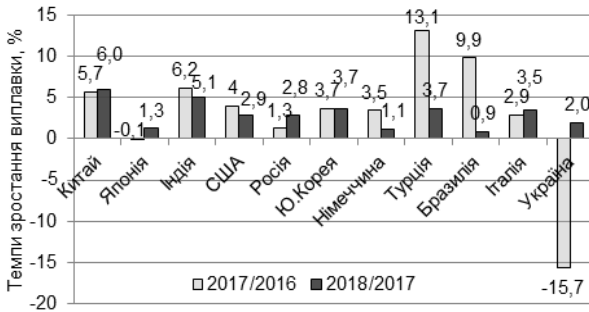


Рисунок 2.1.5 – Темпи світового споживання сталі в 2017 та 2018 роках відповідно до попереднього року, %.

У світі до 2006 року спостерігалось підвищення темпів виробництва сталі, які сповільнилися в періоди світової кризи 2008-2009 та 2011-2015 років. Найбільш впливали на роботу чорної металургії фінансові кризи 2008 та 2015 років, а також світова пандемія COVID-19. У наступні роки виробництво сталі у світі інтенсивно зростало, але у 2020 році уповільнилося. У 2021 році виробництво сталі знову швидко підвищилося. Основною причиною падіння попиту на металопродукцію у 2008-2015 роках, поряд з проблемами у світовій кредитній системі, з'явилися неконтрольоване зростання, а потім стрімке падіння цін на металопродукцію, сировину, енергоносії, транспорт та інші складові, що призвело до кризи в металургії і металоспоживаючих галузях економіки в період з 2016 до 2019 року. Перелік основних галузей світу, що споживають сталеву продукцію, наведено на рис.2.1.6.

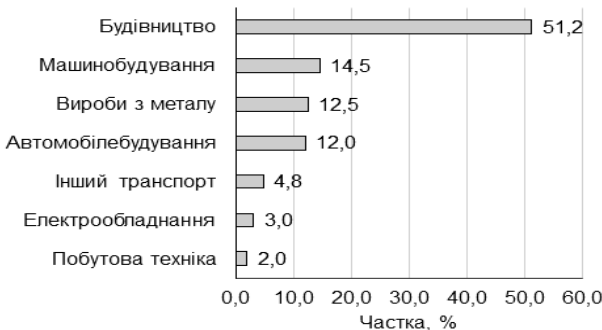


Рисунок 2.1.6 – Частка галузей у світовому споживанні сталі, %

Факторами, які будуть сповільнювати зростання світового попиту на сталь, можуть стати:

- уповільнення темпів зростання економіки Китаю і орієнтація на розвиток сфери послуг;
- зменшення попиту на сталь в країнах з розвинутою економікою;
- скорочення потреби в сталі на одиницю продукції в різних галузях промисловості.

Істотно вплинула на стан світової чорної металургії фінансова криза 2008-2009 років. Однак, Китай, Індія, країни Азії та Близького Сходу продовжували нарощувати обсяги виплавки сталі в цей період. За політикою, що проводиться урядом Китаю в галузі економіки взагалі і в чорній металургії зокрема, можна припустити, що в перспективі темпи зростання виробництва сталі в країні будуть скорочуватися. В результаті цього настане період стабілізації рівня її виробництва, як це свого часу сталося в Японії.

У світі відбулася зміна лідерів серед металургійних країн. Ще недавно світовий рівень обсягів металургійного виробництва визначали СРСР, США, Японія та Німеччина. Сьогодні світовим лідером за обсягами виробництва чавуну, сталі та прокату стає Китай, який, за досвідом СРСР та Японії, впроваджує на підприємствах передові зарубіжні технології та наукові розробки [10]. Рейтинг світових виробників сталі з обсягами виробництва представлені на рисунку 2.1.7. Україна в 2000 роках займала 7-8 місця в переліку найбільш розвинених металургійних країн світу. У 2017 році Україна зайняла 12 місце (у 2016 році 10 місце), в 2020 році - 13 місце серед найбільших виробників сталі у світі .

Слід також зазначити різницю між якістю виробничих потужностей в Україні та, наприклад, в Китаї. Більшість потужностей в КНР було введено в експлуатацію протягом останніх 10 років, тоді як в Україні - в 50-60-і рр. минулого століття. В 2019 році в світі існували близько 440 млн тонн на рік надлишкових сталеплавильних потужностей.

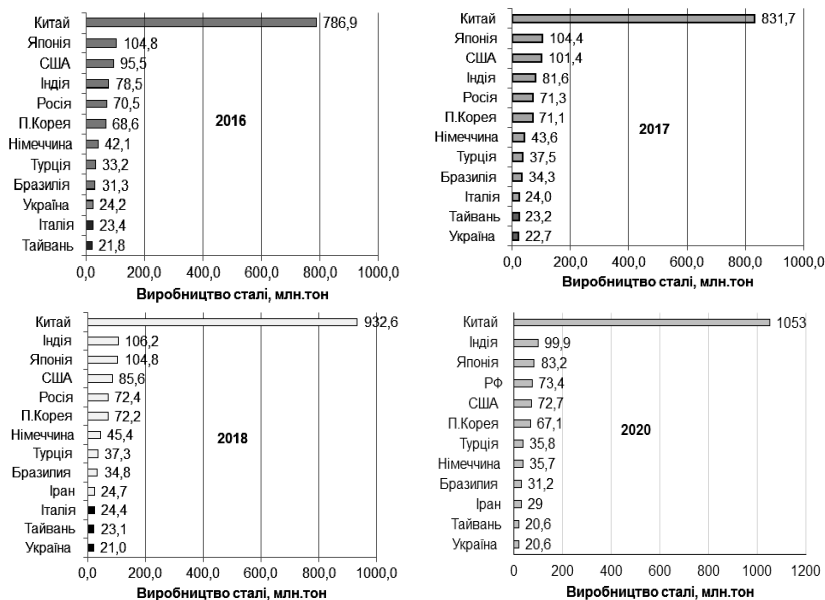


Рисунок 2.1.7 – Рейтинг провідних виробників сталі сталі 2016-2020 роки.

За обсягами виплавлення чавуну Україна стабільно посідає 10 місце серед металургійних країн (рис. 2.1.8). За 2019-2021 роки рейтинги з виробництва чавуну не змінилися.

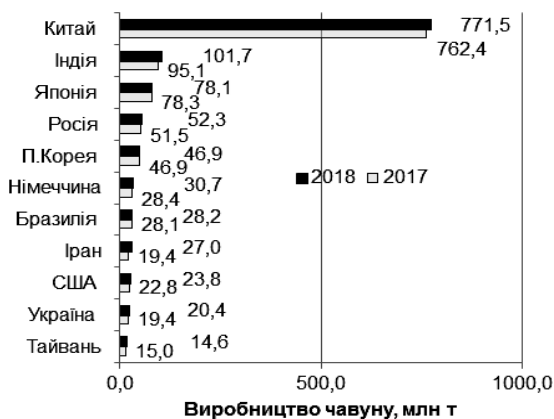


Рисунок 2.1.8 – Рейтинг і виробництво чавуну провідними країнами світу в 2017-2018 роках, млн тонн.

При цьому на заміну старим потужностям вводили нові, більш ефективні. Собівартість у конкурентів зменшується, зростає глобальна конкуренція. У наступні рік-півтора тиск на ціни буде зберігатися і, навіть якщо в найближчі місяці вони підвищаться, то в подальшому знову підуть на спад.

Прогнози розвитку чорної металургії дуже умовні, оскільки виробництво сталевих продукції тісно пов'язане зі станом світової економіки і з політичною ситуацією, що в останні роки є досить нестабільними. Орієнтовна оцінка ситуації показує, що в найближчих 20-30 роках виплавки сталі в світі може досягти 2100-2200 млн тонн. Сталь і надалі залишиться одним з найбільш важливих конструкційних матеріалів, однак, вже зараз на індустрію виробництва сталі впливають різні перешкоди: надлишкові потужності, обмеженість сировинних і енергетичних ринків, ризики протекціоністської політики. Станом на 2019 рік у світі використовували близько 440 млн тонн на рік надлишкових сталеплавильних потужностей. Світова металургійна галузь переживає затяжну системну кризу, яка може тривати і в наступні роки. Джерелом проблем для галузі стала зовнішньоекономічна кон'юнктура, а саме істотний надлишок потужностей, який зумовив спадковий ціновий тренд. Зараз близько 67 % металургійних компаній в світі працюють з негативною рентабельністю, середнє завантаження потужностей в галузі становить 78 %, при необхідності для окупності 85 %.

Слід зазначити, що завантаження сталеплавильних виробничих потужностей в світі схильне до циклічних коливань, що збігаються зі змінами до потреб ринку. При цьому сезонні коливання виробництва стали практично однакові протягом багатьох років. Завантаження виробничих потужностей в Україні також схильне до сезонних коливань, на які додатково накладаються місцеві та світові умови (рис. 2.1.9).

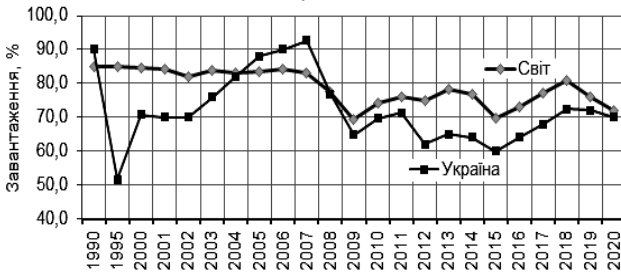


Рисунок 2.1.9 – Динаміка завантаження металургійних потужностей у світі та в Україні, %.

Надлишок і можливе в найближчі роки зростання сталеплавильних потужностей у світі збільшують ризики найбільших виробників сталі: надлишок пропозиції; торгові суперечки; низькі ціни та прибутковість. Серед головних ризиків для сталеливарної галузі можна назвати можливі протекціоністські заходи урядів ряду держав: нетарифні бар'єри на імпорт сталі; обмеження експорту сировини; будівництво власних нових виробничих потужностей [11].

Металургія відноситься до інерційних галузей промисловості, тенденції розвитку якої змінюються досить повільно [8]. В передових промислово розвинених зарубіжних країнах зміна технічного рівня металургії і створення нових технологій йде набагато швидше, ніж в країнах СНД. На жаль, ще за радянських часів плановими і галузевими органами управління були допущені серйозні помилки в розвитку металургії. Після відомих реформ та в результаті повної втрати державного управління це відставання збільшилося. В результаті реалізації «Державної програми розвитку та реструктуризації гірничо-металургійного комплексу України до 2011 року» (далі Програма 2004-2011) в Україні було реалізовано кілька великих інноваційних проєктів із закупівлею іноземного обладнання, що дозволило трохи підвищити технічний рівень галузі. Найбільш негативним моментом такої модернізації стало те, що вітчизняні наукові дослідження і машинобудування практично не розвивалися. У той же час, створені вітчизняними вченими наукові розробки досі становлять основу технологічних процесів сучасної

світової металургії [12]. Як приклад можна привести застосування природного газу та пиловугільного палива у доменній плавці, безперервне розливання сталі і киснево-конвертерний процес одержання сталі.

Впровадження жорстких екологічних нормативів в розвинених країнах США і ЄС обумовило радикальні перебудови їх металургійного сектору: виплавка чавуну (як найбільш енергоємна і екологічно «брудна») скорочується до мінімуму, виплавка сталі також знижується і зосереджується в електросталеплавильних агрегатах. Виробництво готового прокату все більше орієнтується на використання привізних напівфабрикатів, великим експортером яких є Україна.

Прогнози показують, що світові потужності з видобутку вугілля забезпечують потребу металургійної промисловості. У довгостроковій перспективі потрібні лише невеликі нові інвестиції для модернізації підприємств, що знаходить своє відображення у прогнозних цінах на вугілля. Основними гравцями ринку цих ресурсів є Китай і Австралія, які експортують понад 50 % коксівного вугілля. Попит на енергетичне вугілля, що постачається морськими шляхами, швидше за все, зменшиться в довгостроковій перспективі, оскільки зростаючий попит у Східній Азії та інших країнах не спроможний компенсувати його падіння в Індії, Китаї та інших країнах [13].

Незважаючи на постійне зростання у світі виробництва коксу споживачі останніми роками відчують його дефіцит. У зв'язку зі значним дефіцитом коксу на світовому ринку в окремі періоди ціни на металургійний кокс сягали 450 дол США/тонну. Прагнучі зменшити свою залежність від китайського експорту коксу металургійні компанії США, Японії, Індії, Бразилії та деяких країн ЄС, які мають розвинене доменне виробництво, збільшують інвестиції у реконструкцію та будівництво нових коксових батарей.

Для забезпечення коксохімічних підприємств коксівним вугіллям значна його частина (до 80 % від потреби)

імпортується в Україну. Велика кількість вугілля, що коксується, ввозиться із США, Канади та Австралії через морські порти. В умовах війни забезпечення коксохімічних підприємств коксівним вугіллям становить значну проблему. Імпорт вугілля пов'язаний з втратою вугледобувних шахт на непідконтрольних територіях. У 2018-2021 рр. у структурі споживання вугілля українська сировина становила від 18 до 28 %. Імпорт вугілля пов'язано з порушенням логістичних потоків, втратою вугледобувних шахт на окупованих територіях.

У 2018 році на металургійні підприємства поставлено 4,82 млн т коксу, з яких 94,6 % українського походження. За підсумками 2019 року галузь показала зниження обсягів виробництва коксу на 7,1 % – до 10,06 млн т, за 2020-й – на 3,9 %, до 9,66 млн тонн. Структура імпорту коксу в 2021 році склала РФ (63 %), Чехія (19 %), Польща (12 %), інші (6 %).

Світова гірничодобувна промисловість у 2018 році збільшила обсяги виробництва, що сприяло стабілізації та зниженню цін на залізну руду з 70 дол. США/т у 2017 році до 60 дол. США/т до кінця 2018 року [14]. Основними факторами стабілізації цін стало відновлення видобутку залізної руди у Чилі, Замбії та Демократичній Республіці Конго, а також зниження попиту, у першу чергу, в Китаї. Завдяки розширенню виробництва залізної руди ринок морських її перевезень залишається достатньо надійним.

Сировинною базою чорної металургії є також і видобуток нерудної сировини – флюсів та вогнетривких глин. В Україні флюсові вапняки та доломіти знаходяться у родовищах Донецької та Дніпропетровської областей. З каоліну, доломіту виробляють вогнетривкі матеріали. Каолін і доломіт видобувають на Донбасі, Наддніпрянщині та в Криму.

Світовий ринок металобрухту менш інерційний порівняно з ринком залізняку і коксу. Зміна цін на металопрокат швидко відбивається на цінах сталевого брухту та величині його збору. Середньорічне споживання сталевого

брухту у світі, за даними Міжнародного інституту чавуну та сталі, становить близько 370 млн тонн. У світі щорічно імпортується в середньому по 90 млн т сталевих брухту. Ціни на металобрухт коливалися досить швидко і в значних межах (100-450 дол. США/т), причому рівень цін у різних регіонах суттєво відрізняється. Слід зазначити, що зміна ситуації на ринку сталевих брухту передусім відбивається на роботі високотехнологічних металургійних підприємств, побудованих останні десяти років. Доступ до надійних постачальників брухту виявляється дуже важливим для металургійних підприємств, особливо для тих, що мають електросталеплавильне виробництво. Для України проблема полягає в тому, що запаси «стратегічного ресурсу» (згідно із Законом «Про металобрухт»), яким є залізні відходи, виснажуються. Останні двадцять років близько 80 % вітчизняної сталевих продукції відвантажувалось на експорт. Металофонд країни перестав поповнюватися, тобто в країні посилюється дефіцит відходів чорних металів.

Обсяги виробництва металургійної продукції тісно пов'язані з технічним рівнем технологій їх одержання. Якщо у 2017 році виробництво конвертерної сталі в Україні було на світовому рівні, то за рівнем виробництва сталі у мартенах та електросталь ми суттєво поступалися (рис. 2.1.10).

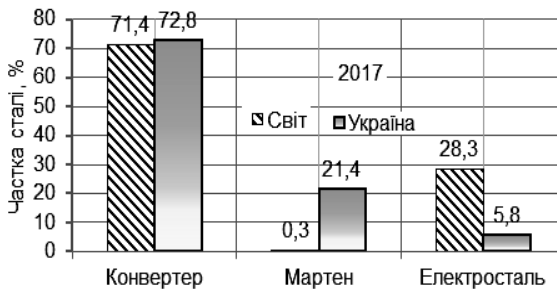


Рисунок 2.1.10 – Структура виробництва сталі у світі та в Україні, %.

Основною тенденцією у металургії продовжує зоставатися боротьба за скорочення витрат енергоресурсів. За

останні 70 років питомі витрати енергоресурсів на виробництво чавуну скоротилися майже вдвічі. В світі постійно ведеться пошук нових, більш економічно вигідних і ефективних способів виробництва. У США була застосована ефективна форма виробництва сталі – «міні-заводи», завдяки якій чорна металургія в країні отримала шанс на відродження. В Японії були створені самі передові підприємства чорної металургії. Однак нині, через енергоємне виробництво та негативний вплив на екологію, а також відсутність в країні сировини для подальшого розвитку галузі, підприємства чорної металургії виводяться з Японії в інші країни, зокрема, в Китай або Корею. В даний час Китай одержує близько 50 % металургійної продукції в світі, у виробництві якої беруть участь разом з безпосередньо китайськими підприємствами іноземні заводи. Тому уряд Китаю робить все можливе для того, щоб призупинити нарощування потужностей в металургійній галузі.

Основними проблемами світової металургії можна вважати наступні:

зайві потужності, пов'язані з наявністю і доставкою сировини, що негативно впливає на стабільність ринку металургії, особливо в розвинених країнах;

технологічні проблеми стосуються підприємств чорної металургії, для яких давно не було запропоновано нових та ефективних процесів виробництва.

Перспективний розвиток металургії світу будуть визначати наступні фактори:

глобалізація, яка охоплює валютно-фінансові операції транснаціонального масштабу та інтенсивно проникає і в реальний сектор економіки. Основною причиною глобалізації є прагнення індустріально розвинених країн використовувати ресурси інших країн, що вирішують свої економічні проблеми. Тому роль і вплив великих інтегрованих компаній на розвиток таких країн постійно посилюється. Зростає конкуренція на ринках, посилюється захист національних інтересів і власних

виробників металопродукції в умовах дефіциту природних і енергетичних ресурсів ряду країн. Підвищуються вимоги до екологічності технологічних процесів і якості продукції, знижується імпорتنий потенціал країн світу в результаті створення власної металургії;

нові наукомісткі технології і комп'ютеризація, які на перше місце виводять інтелектуальну роботу. Змінюються пріоритети суспільства та ставлення до металів, як основи промислової індустрії. Чорна металургія не може очікувати швидких переломів у технологіях, однак нові технічні рішення все ж з'являються, що сприяє глибоким змінам на заводах. Збільшуються металургійні агрегати і стають продуктивними при одночасному надходженні на ринок компактних агрегатів. Ще кілька років тому вважалося, що широкосмуговий стан гарячої прокатки повинен мати продуктивність 3-4 млн т в рік, а сьогодні суміщені листопрокатні комплекси забезпечують конкурентоспроможну роботу вже при одержанні 0,5 млн т на рік;

зменшення інвестицій у модернізацію, що призводить до збільшення ремонтів діючого обладнання та максимального терміну його експлуатації.

використання гнучкого виробництва прокату, що забезпечить своєчасну доставку продукції заданої якості при обмежених власних можливостях. Еволюція технологій (збір даних, зв'язок, інтернет, методи контролю та інтелектуальні показники) дозволять вдосконалити контроль над виробництвом прокатного стану в усьому світі, що призведе до оптимізації його вартості при сучасному гнучкому виробництві;

утилізація вуглецю від вторинних технологічних газів. Один з можливих способів перетворення доступної енергії з вуглецю та багатих на водень суміжних газів (коксовий, доменний та конвертерний) є використання мікробіологічних процесів. Обробка відходів ферментації забезпечує ряд побічних продуктів, придатних для внутрішнього або

зовнішнього застосування. В системах енергоспоживання ферментація з використанням відходів дозволить компенсувати частину доданих матеріалів, наприклад, природного газу або вуглецеві матеріали. Світові металургійні підприємства орієнтуються на «зелене виробництво сталі», що дозволить їм вирішити екологічні проблеми та вистояти перед тиском з боку контролюючих органів.

В світі швидко розвиваються такі галузі промисловості, які вкладають набагато більше коштів в наукові дослідження і дослідно-конструкторські розробки, ніж в чорній металургії України. Сталь як високотехнологічний конструкційний матеріал ще не вичерпала своїх можливостей по деформуемості, міцності, корозійній стійкості та іншим показникам якості. Металургам слід задуматися над тим, чому тільки малими кроками вдається відкривати ринки для нових областей застосування сталі. Хоча певні приклади нового застосування металів вже є. Світова чорна металургія випускає металовироби підвищеної готовності (напівфабрикати для машинобудування, металопродукцію спеціального призначення, прокат із захисним покриттям). Українська металургія поки орієнтується на випуск традиційних видів металопродукції і практично не вкладає кошти в модернізацію діючих та створення нових виробництв, тим самим прирікає себе на проблеми вже в недалекому майбутньому.

Прогнозні розрахунки на підставі балансу металошихти (для 56 країн з 11 регіонів) показують, що світову металургію в найближчій перспективі чекає дефіцит металевого брухту. Тому в балансі шихти може спостерігатися збільшення випуску заміників металобрухту і чавуну для сталеплавильного виробництва в обсягах близько 5-7 % потреби виробництва, для цього необхідні відповідні інвестиції та організація їх випуску.

Все більшого застосування набувають суміщені процеси виплавки та прокатки. Сьогодні у всьому світі нові технологічні лінії намагаються будувати в модульних

виглядах. Це дозволяє економити площі, скорочує логістичні витрати і час виконання замовлення. Особливістю такої технології є наявність дуже високої культури виробництва та висококваліфікованого персоналу. Наразі існують такі модулі, які поєднують процеси плавлення, розливання і гарячої прокатки з холодним прокатуванням рулонів або довгомірних заготовок, витягування дроту та ін. Тобто на виході з цеху одержують разом з гарячекатаним прокатом продукцію більш високих переділів. Окремим напрямом суміщеного виробництва при виготовленні рулонів є так звана валкова прокатка. За цим процесом сталь з плавильного агрегату розливається не на машині безперервного лиття, а через кристалізатор у вигляді водоохолоджуваних валків, і твердіє безпосередньо на них. Потім сталь у вигляді смуги поступає на гарячу прокатку. Такі технології використовуються переважно в кольоровій металургії, особливо в алюмінієвому виробництві смуг та рулонів.

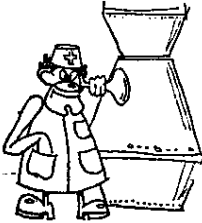
Важливою тенденцією в металургії на сьогоднішній день є перехід від рядових марок сталі до високоміцних (термомеханічно зміцнених, загартованих, двофазних та ін.). Особливо це стосується автомобілебудування, де постійно зростаючі норми безпеки та економії палива змушують виробників розробляти більш легкі, екологічні та надійні машини. Звичайні високоміцні (HSS) та прогресивні високоміцні марки сталі (AHSS) протягом останніх десяти років все більшою мірою замінюють м'які їх аналоги в кузовах автомобілів.

Діджиталізація – важливий напрямок в сучасній металургії, який дозволяє повністю автоматизувати все обладнання і з використанням роботів, що значно підвищує безпеку на робочому місці. Системи моніторингу стану (CMS) та доповнена реальність (AR), серед іншого, полегшує технічне обслуговування. Разом з цим модернізуються і вдосконалюються традиційні технології з метою підвищення

якості металопродукції та забезпечення її конкурентоспроможності на перенасиченому ринку.

Наступною світовою тенденцією є розвиток наукомістких технологій. Коли говорять про високі та наукомісткі технології у металургії, потрібно мати на увазі, що за визначенням експертів ЄС сфера високих технологій включає групи товарів, в обороті яких частка витрат на НДДКР становить понад 8,5 % (наприклад, фармацевтичні товари, комп'ютерна техніка, авіація та зброя). До сфери якісних технологій входять товари, в обороті яких така частка витрат становить 3,5-8,5 % (автомобілі, машини, електротехніка та хімія). Обидві ці сфери є високотехнологічним сектором промисловості. У металургії до таких товарів можна віднести вироби, що одержані на ранній стадії освоєння нових технологій. В даний час ЄС здійснює політику посилення державного впливу на екологічні проблеми. Підприємства можуть зазнати непередбачуваного ризику відповідальності за забруднення навколишнього середовища. Незважаючи на те, що такі наслідки для заводів чорної металургії поки що детально оцінити не можна, тенденція все ж такі існує: витрати на новачі та розробку процесів одержання нової продукції будуть зростати; виникне додаткове навантаження на ті галузі економіки, які використовують матеріали, що потребують отримання дозволів. Особливо це торкнеться металургійних заводів у Європі, які мають переваги саме на ділянці високоякісної та наукомісткої продукції.

2.2 Металургія України у порівнянні з передовими досягненнями світової практики



«Стан хворого описується аналізами, але сам хворий може бути незгодний з ними».

Народна мудрість

За даними Світової металургійної асоціації (WSA) у 2019 році відбулося рекордне зростання виробництва сталі до рівня 1870 млн т, переважно за рахунок підприємств Китаю (рис. 2.2.1). В досягненні такого високого показника є внесок інших країн світу [13]. Проте у 2020 році сталося падіння економіки світу, переважно через пандемію COVID-19. У 2020 році виробництво сталі у світі зменшилося до 1799 млн тонн. У 2021 році досягнуто новий рівень виробництва сталі, який склав 1950 млн тонн.

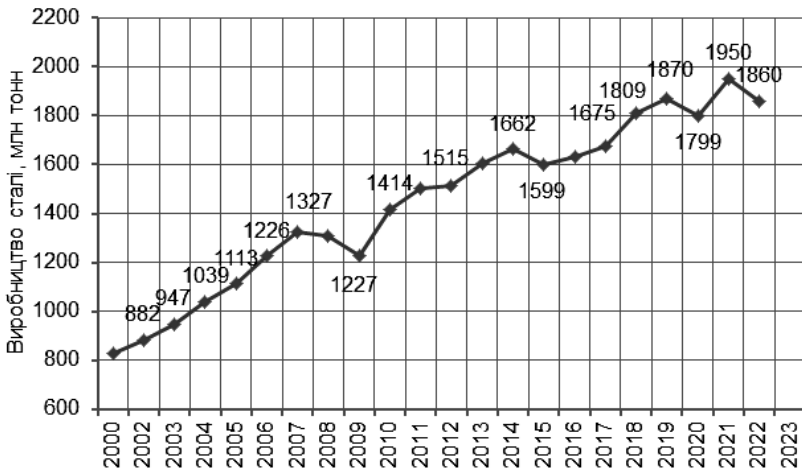


Рисунок 2.2.1 – Виробництво сталі у світі, млн тонн (за даними WSA).

Основою для зростання світового виробництва сталі у 2010-2018 роки були азіатські виробники, переважно Китай.

Подальших сценаріїв розвитку подій може бути кілька, проте для українських металургів існує досить висока ймовірність втрати значної частини ринку, яку готові зайняти країни Азії. На світовому ринку Україна, як виробник сталі, повільно втрачає свої позиції. З 2009 по 2018 роки її частка у світовому виробництві знизилася з 2,68 % до 2,24, а її позиція в числі найбільших постачальників сталі перемістилася з 7 на 12. Для України, яка в даний час на світовому ринку є постачальником металургійних напівфабрикатів, ймовірність збереження такого становища є досить високою. Ймовірність перспективного розвитку ГМК в напрямку виробництва прогресивного сортаменту металопродукції поки що не перевищує 70 % та істотно залежить від промислової політики держави.

Порівнюючи показники виробництва сталі в Україні та в світі можна констатувати, що з 2007 року їх динаміка істотно різниться. Протягом останніх 10 років в Україні спостерігається падіння обсягів виробництва сталі, що є одним з наслідків економічної кризи країни (рис. 2.2.2).

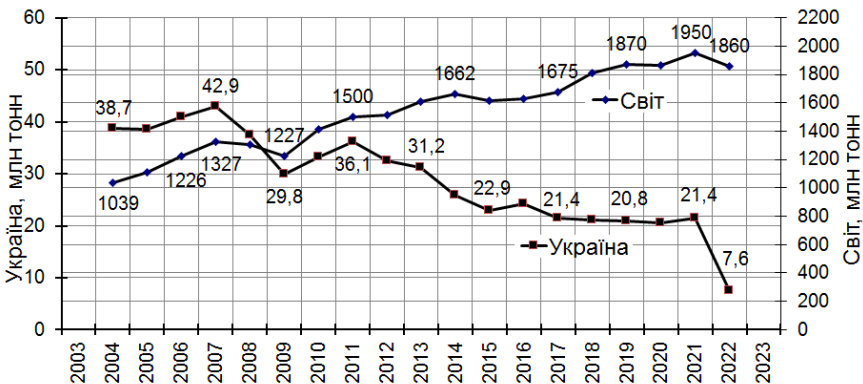


Рисунок 2.2.2– Виробництво сталі в Україні та в світі в 2004-2021 роках, млн тонн (За даними World Steel Association і статистики України).

Тенденція процесів виплавки сталі в Україні до 2011 року була аналогічна світовій. Початок фінансової кризи в

2008-2009 роки призвів до падіння виробництва в ГМК до рівня 1999-2000 років. У 2012 році спостерігалася його друга хвиля, яка посилилася політичними подіями і військовими діями в 2013-2015 роках. Слід зазначити, що наслідки світових фінансових криз не подолані до теперішнього часу, а Україна так і не змогла стабілізувати роботу чорної металургії. На це є різні об'єктивні та суб'єктивні причини, деякі з них розглянемо у подальшому.

У 2022 році військова агресія РФ кардинально змінила ситуацію в металургії. В Україні за підсумками 2022 року виробництво чавуну та сталі обвалилося на 69 %, прокату - на 70 %. В кінці 2022 року виробництво залізородної продукції впало більш ніж на 90% в порівнянні з довоєнним часом. Такий стан визначило руйнування військами РФ великих металургійних підприємств, проблеми з логістикою, перебої з постачанням електроенергії та падіння цін на продукцію на світових ринках.

На руйнування війною підприємств ГМК зважимо, але не переймаємося. Усе відбудуємо на краще. Тому для нас і ММК «Азовсталь», і ММК ім. Ілліча живі, існують і мають перспективу розвитку.



Якщо порівняти світове виробництво сталі, то можна відмітити, що індекси виробництва сталі в Україні по відношенню до розвинених країн не виглядають таким жахливим (рис. 2.2.3.). При цьому Україна має великі резерви внутрішнього ринку металопродукції, що обумовлює перспективу динамічного розвитку металургії. Проте, індекси виробництва металопродукції в Україні різняться з країнами СНД, зокрема з РФ (рис 2.2.4).

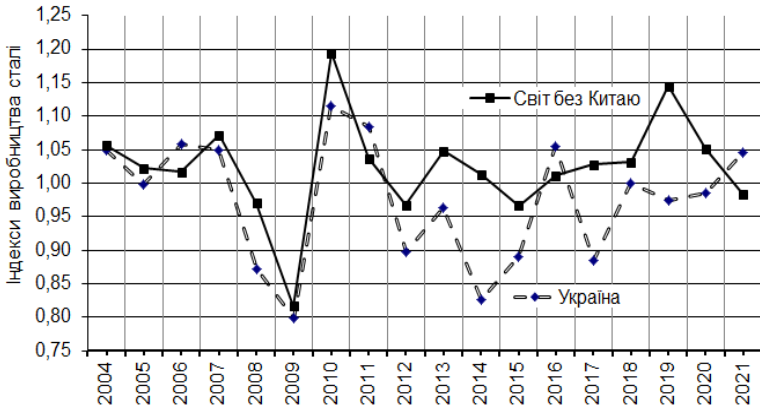


Рисунок 2.2.3– Індекси виробництва сталі у світі (без Китаю) у 2004-2020 роках.

В період 1990-2004 років обсяги виробництва прокату в Україні перевищували показники РФ. Однак, з 2004 року РФ стабільно нарощувала обсяги виготовлення металопродукції, а Україна – скорочувала, що призвело до зменшення співвідношення індексів виробництва прокату в Україні та РФ до 0,58.

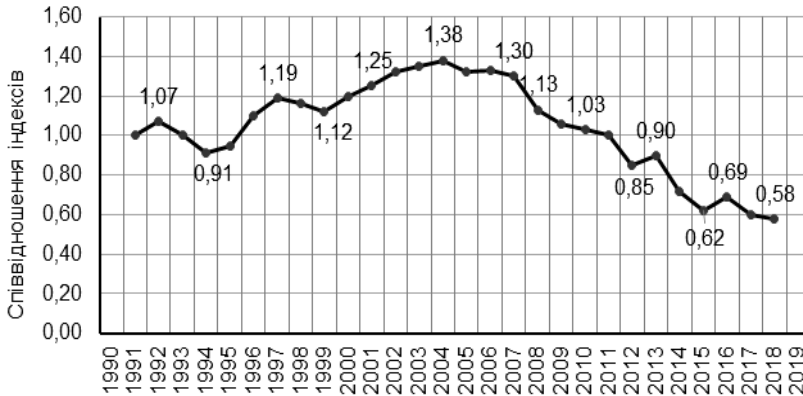


Рисунок 2.2.4 – Співвідношення індексів виробництва прокату в Україні та РФ у 1990-2018 роках

Після здобуття незалежності Україна успадкувала від колишнього СРСР 35 % загальносоюзного потужного гірничо-металургійного комплексу. Але затяжна економічна криза 1991-1995 років (розрив технологічно пов'язаних підприємств та колишніх споживачів і металургів України, дефіцит оборотних коштів внаслідок інфляції та неплатежів, скорочення бюджетного фінансування, тиск потужних конкурентів на внутрішньому і зовнішньому ринках, а також дефіцит керованості) призвели до зменшення фінансово-економічних показників та темпів розвитку металургійного виробництва, зокрема, обсягів виплавленого чавуну на 52,4 %, сталі - на 53,4 %.

Після розпаду СРСР металургійні заводи перейшли до нових власників, які купували виробничі потужності дуже дешево, порівняно з реальними цінами. Нові власники почали нещадну експлуатацію заводів. При цьому на зовнішньому ринку металопродукція продавалася за світовими цінами, а для внутрішніх споживачів - суттєво дорожче. Заробітна плата працівників цих підприємств була значно менше світового рівня. Тобто відбувалася надзвичайно жорстка експлуатація робочої сили. Отримані надприбутки власники виводили з країни, а не вкладали у вдосконалення виробництва та модернізацію обладнання належним чином.

Також великим мінусом в металургії є створений новими власниками розрив між виробниками і холдингами. Підприємства займаються тільки випуском продукції та підтримкою стану виробництва. Решта питань (збут, маркетинг, оптимізація оподаткування та інші) - вирішує холдинг. На металургійних підприємствах працюють висококваліфіковані фахівці, які добре знають виробництво, але не впливають на економіку та інвестиційну політику, а в холдингах – в основному юристи і економісти, які у виробництві розуміють дуже мало. Виробники і холдинги вирішують різні задачі.

Зниження конкурентоспроможності металургії та її частки у ВВП України, неприпустимо великі обсяги експорту різних видів сировини, зменшення валютних надходжень, зменшення кількості працівників на підприємствах значно впливають на економічний розвиток всієї країни. В результаті цього може створитися таке становище, коли олігархи оголосять банкрутство металургійних підприємств і примусять державу викупити у них металургійні заводи з відсталими технологіями та зношеним обладнанням.

Поки що в Україні, як країні з ринковою економікою, де навіть ліквідовано Міністерство промислової політики, питаннями розвитку металургійної галузі повинні займатися власники підприємств. Але, оскільки металургія вносить значний вклад в економіку країни, забезпечує велику кількість робочих місць, у тому числі і в суміжних галузях, державі необхідно прийняти систему заходів, зокрема розробити стратегію розвитку галузі. Все це не повинно супроводжуватися для галузі пільгами, дотаціями, створенням тепличних умов, але певні протекціоністські законодавчі положення повинні здійснюватися [15].

Для відповіді на запитання – чи визначається стан металургії об'єктивними або суб'єктивними причинами, порівнюємо показники роботи металургії України і РФ, оскільки вони одночасно проходили етап становлення їх незалежності (рис. 2.2.5). Видно, що до 1995 року тенденції падіння виробництва металопрокату в цих країнах повністю збігалися під впливом об'єктивних чинників перебудови металургії на ринкові умови. З 1996 року починається відновлення виробництва металургії в Україні, а також в РФ. В Україні це відновлення йде більш швидкими темпами до 2007 року, коли вибухнула чергова фінансова криза, яку можна віднести до об'єктивних чинників. Суб'єктивними факторами в період 1996-2007 року є активна роль уряду України у розвитку металургії. У цей період було прийнято багато законодавчих актів, спрямованих на стабілізацію роботи

галузі, а також Програма 2004-2011, що успішно виконувалася. Аналогічна програма розвитку металургії за участю уряду була створена в РФ. В цих країнах не виділялися бюджетні кошти для інвестицій в металургію, використовувалися кредити і власні кошти підприємств цієї галузі.

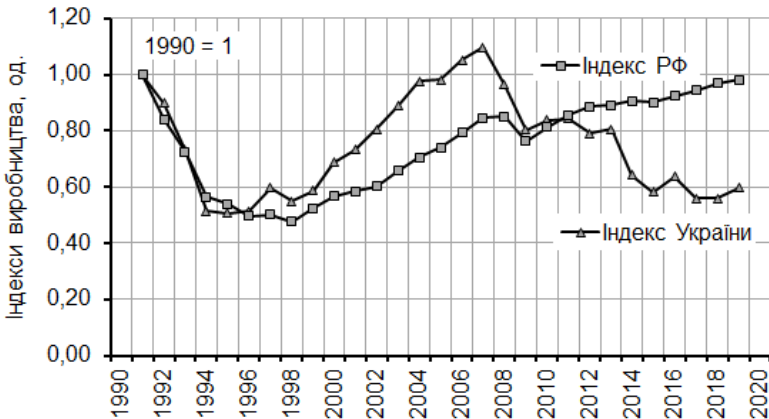


Рисунок 2.2.5 – Індекси виробництва прокату в Україні та РФ відносно до 1990 року (1990 = 1).

В Україні з 2016 року виробництво металопродукції стабільно падає, в РФ - зростає. Пояснити це явище можна таким суб'єктивним фактором, як інвестиції. В РФ рівень інвестицій в металургію з 2000 року був практично в 2 рази вище, ніж в Україні (рис. 2.2.6), а в окремі періоди досягав зарубіжних показників - близько 100 дол. США/тонну сталі. Високим рівнем інвестицій в металургію можна пояснити зростання виробництва сталі в РФ з 1998 року до теперішнього часу, незважаючи на світову фінансову кризу 2009 року. Для металургії України світова фінансова криза 2009 року стала фатальною, оскільки з цього періоду виробництво сталі різко скоротилося і не відновилося до сьогодні. Системна криза промислового виробництва продовжує поглиблюватися. У

2012 році спостерігалася друга хвиля фінансової кризи, яка посилилася політичними і військовими діями в 2013-2015 роках.

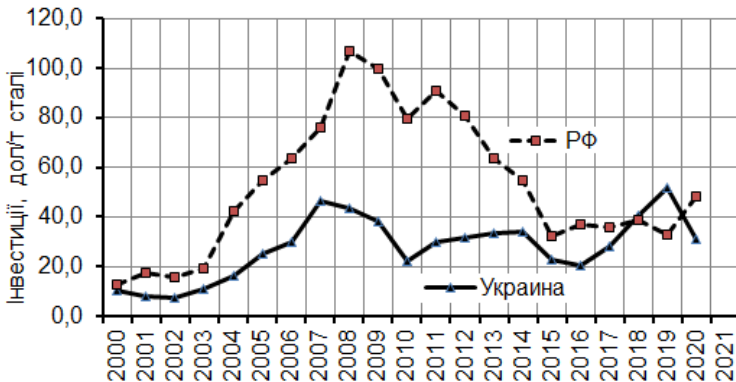


Рисунок 2.2.6 – Інвестиції в металургію України і РФ у 2000-2018 роки.

Найбільш сприятливим для розвитку металургії в Україні став період з 1995 по 2007 рік, коли в галузі були реалізовані Концепції (1995 рік) і Програма 2004-2011. Однак відсутність розвиненого внутрішнього ринку металопродукції та недосконалий асортимент прокатної продукції в подальшому призвели до падіння виробництва металопродукції в Україні. Погіршилася і структура металопродукції. Якщо до 2013 року кількість прокату перевищувала виробництво чавуну, то в подальшому обсяги одержаного прокату були значно менше, ніж чавуну, який став предметом експорту (рис. 2.2.7).

Показники обсягів металургійної продукції тісно пов'язані з технічним рівнем процесів одержання сталі. Виробництво конвертерної сталі в Україні відповідає світовим тенденціям, у той час як мартенівська та електропічна сталь виробляються у недостатній кількості. Це пов'язано з розвитком у світі виробництва сталі на міні-заводах з використанням металевих брухту, а в Україні такий спосіб виготовлення сталі застосовується в обмежених масштабах.

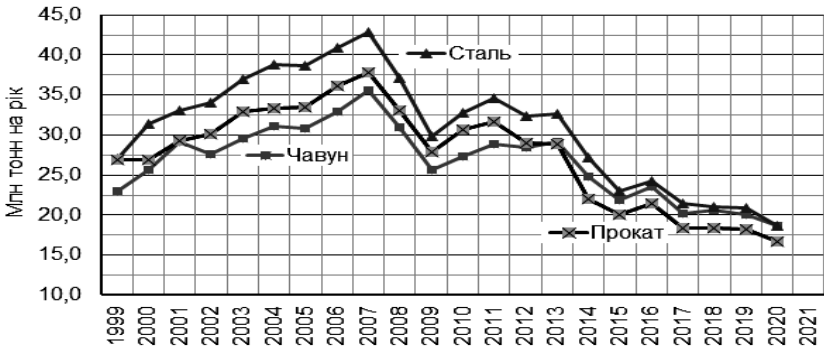


Рисунок 2.2.7 – Обсяги виробництва чавуну, сталі та прокату в Україні у 1999-2020 роках, млн тонн [Держкомстат України].

Якщо в Україні у 2003 році співвідношення між обсягами виробництва конвертерної, мартенівської та електропичної сталі становило: 48,7 %, 45,9 % та 5,4 %, то в 2011 році це співвідношення стає 65,9 %, 26,5 %, 7,8 %, а у 2017 році – 71,8 %; 21,4 % та 6,89 % відповідно (рис. 2.2.8).

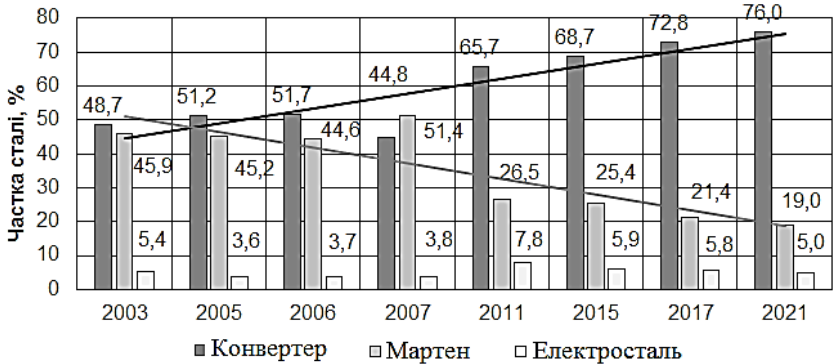


Рисунок 2.2.8 – Динаміка зміни частки виробництва за видами сталі в Україні, %.

Слід також відзначити різницю між технічним рівнем виробничих потужностей за кордоном (наприклад, Китаї значну кількість сталеплавильних потужностей введено в експлуатацію протягом останніх 10 років) та в Україні, де

переважна частина виробничих потужностей працює з 50-60-х років минулого століття. На роботу металургійних підприємств в Україні впливають декілька чинників: світова економічна ситуація, економічна та політична ситуація в країні, внутрішні проблеми на підприємствах.

Розглянемо стан справ на основних металургійних підприємствах України.

ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» має найбільш стабільні показники виробництва. Порівняно з показниками ГМК України комбінат не має значного падіння виробництва за останні 8 років. Індекс виробництва його металургійної продукції перевищує аналогічні показники по Україні (рис. 2.2.9).

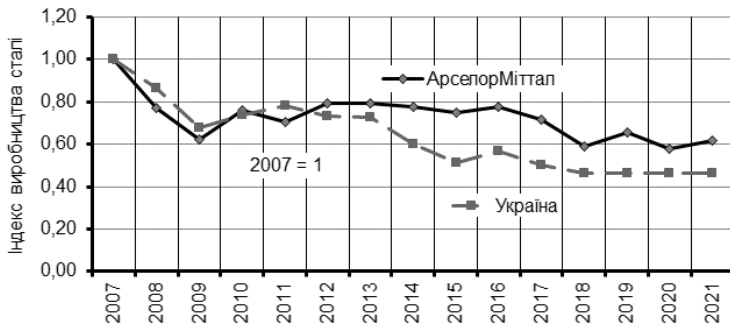


Рисунок 2.2.9 – Індекс виробництва сталі відносно 2007 року Україною та МК «АрселорМіттал Кривий Ріг» (2007 рік = 1).

Комбінат ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» виробляє напівфабрикати, сортовий і фасонний прокат, зокрема: арматуру, катанку, кутик, смугу та має наступне обладнання:

виробництво коксу – 6 батарей, 3840 тис. тонн;

виробництво агломерату – агломераційні цехи №1, 4500 тис. тонн, №2, 5150 тис. тонн;

виробництво чавуну – 4 доменні печі, 8450 тис. тонн;

виробництво сталі – 6 конвертерів, 6500 тис. тонн;

виробництво прокату – блюмінг 1300, блюмінг 1250,

безперервно-заготовочний стан 900/700/500, безперервно-

заготовочний стан 730/500, дрововий стан 150-1, дрововий стан

250-3, дрібносортово-дротовий стан 250/150, дрібносортові стани 250 – 5 станів.

Підприємство протягом останніх років модернізувало агломераційне, доменне та сталеплавильне виробництво. Технічний рівень металургійних потужностей комбінату знаходиться на рівні кращих світових показників. У тому, що комбінат є одним з лідерів компаній «АрселорМіттал», значна роль належить українській науці. Багато років комбінат був базовим підприємством Інституту чорної металургії НАН України, разом з яким у виробництво було впроваджено сучасні наукові розробки.

Маріупольський металургійний комбінат ММК «Азовсталь» у 2010-2011 та 2017-2018 роках мав вищий індекс виробництва металопродукції порівняно із середніми показниками ГМК України (рис. 2.2.10), що пов'язано з більш прогресивним сортаментом металопрокату.

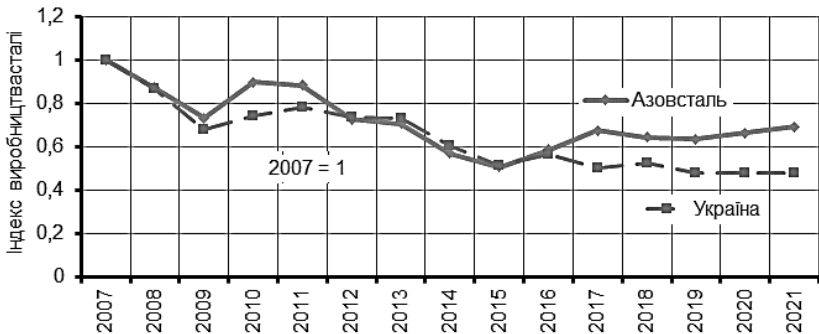


Рисунок 2.2.10 – Індекс виробництва сталі відносно 2007 року Україною та ММК «Азовсталь» (2007 рік = 1).

Комбінат «Азовсталь» мав наступне обладнання (до початку військової агресії РФ проти України у 2022 році):

виробництво коксу – 3 батареї, 1820 тис. тонн;

виробництво чавуну – 4 доменні печі, 4550 тис. тонн;

виробництво сталі – 2 конвертера, 6600 тис. т; 2 двопозиційні установки «ківш-піч»; двопозиційна установка вакуумування сталі; 4 двострумові машини безперервного лиття заготовок.

виробництво прокату – обжимний цех: блюмінг 1200; товстолистовий цех: товстолистовий стан 3600; рейкобалковий цех: рейкобалковий стан 1000/800; крупносортний цех: крупносортний стан 800/650; цех рейкових скріплень; кулепрокатне відділення: помольні кулі 40-120 мм.

Продукція комбінату: кокс, сталь товстий лист, сортовий і фасонний прокат в тому числі для залізничного транспорту. Єдиний український виробник залізничних рейок. Сортамент листового прокату товщиною 6-200 мм, шириною 1500-3300 мм і довжиною 6000-24400 мм для суднобудування, важкого, енергетичного і спеціального машинобудування, мостобудування, для виготовлення труб великого діаметру для магістральних газо- і нафтопроводів, у тому числі північного виконання, глибоководних споруд і для інших галузей промисловості, а також товстий лист, стійкий до водневої і сірководневої корозії. Сортний і фасонний прокат включає кутики, балки і швелери різноманітних типорозмірів, а також спеціальні профілі для будівництва, транспортного і загального машинобудування, гірничодобувної промисловості. Залізничні рейки (P50, P65, UIC60, C49, P24), рейкові скріплення (підкладки та накладки). Кулі помольні (40-120 мм).

Металургійний комбінат «ММК ім. Ілліча» до початку у 2022 році військової агресії РФ проти України випускав чавун, сталь і прокат, основна продукція комбінату – плоский прокат з вуглецевих, низьколегованих і легованих сталей різного призначення. Найбільший в Україні виробник оцинкованого холоднокатаного листа. У 2013 році комбінат виробив значно більше чавуну, ніж сталі та прокату. В результаті цього знизився індекс виробництва сталі відносно 2007 року (рис. 2.2.11). Пов'язано це з негативною тенденцією ГМК України постачати на експорт сировинні матеріали та напівфабрикати, у тому числі чавун. У 2018 році ГМК відправив на експорт майже 2 млн т чавуну при дефіциті енергоносіїв в Україні.

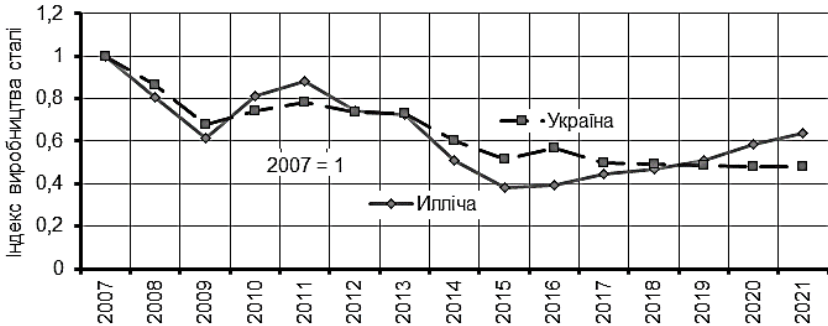


Рисунок 2.2.11 – Індекс виробництва сталі відносно 2007 року Україною і ММК ім.Ілліча (2007 рік = 1).

Комбінат «ММК ім. Ілліча» до 2022 року мав наступне обладнання:

виробництво агломерату – 12 агломашин, 12 000 тис. тонн;

виробництво чавуну – 4 доменні печі, 4300 тис. тонн;

виробництво сталі – 3 конвертери, 3700 тис. тонн;

виробництво прокату – Слябінг 1150; Листопрокатний цех 1700;

Товстолистовий цех 3000; Листопрокатний стан 4500; Цех

холодної прокатки; Трубоелектрозварювальний цех;

Трубопрокатний цех.

Продукція комбінату: гарячекатані товсті листи, призначені для виготовлення труб магістральних трубопроводів, морських суден, посудин, що працюють під тиском, мостових конструкцій, інших металоконструкцій відповідального призначення; гарячекатані товсті та тонкі листи і смуги, в т.ч. травлені; холоднокатані, оцинковані (єдине виробництво в Україні) тонкі стрічки, листи і смуги, в т.ч. для холодного штампування, виготовлення профнастилу; труби водо- і газопровідні зварні тонкостінні круглого перерізу та профілі з них.

Комбінат «Камет-сталь» (раніше Дніпровський металургійний комбінат) до 2021 року знаходиться у достатньо важких умовах для виробництва металопродукції, оскільки не має власних родовищ залізорудної сировини.

Після поглинання комбінату структурами Metinvest ситуація змінилася. Технічний рівень металургійних агрегатів ДМК також достатньо низький. Внаслідок цього в останні 10 років виробництво комбінату постійно падає і, порівняно з 2007 роком, зменшилося (рис. 2.2.12). Однак після військової агресії РФ «Камет-сталь» є єдиним металургійним комбінатом, що не зупиняв роботу. Модернізація комбінату бачиться в будівництві вакууматора, якщо буде винайдено можливість виробництва залізничних рейок замість втраченого виробництва на МК «Азовсталь», та будівництві додаткової доменної печі з кисневим конвертером, а також модернізація поточного виробництва.

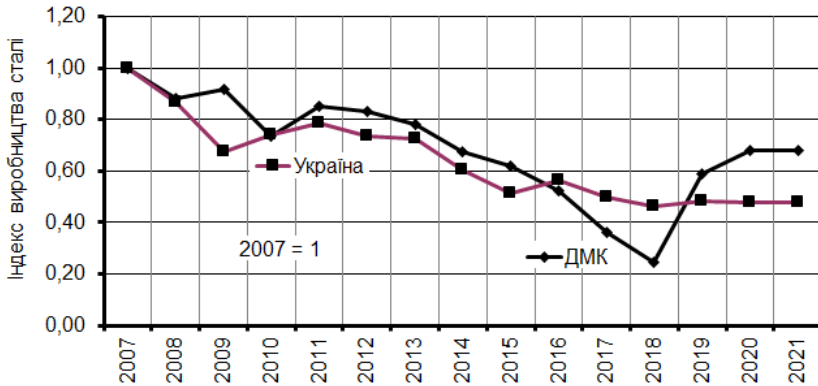


Рисунок 2.2.12 – Індекс виробництва сталі відносно 2007 року Українию та ДМК (2007 рік = 1).

Комбінат «Камет-сталь» має наступне обладнання:
виробництво коксу – 2 коксові батареї, 1030 тис. тонн; 3 коксові батареї, 1470 тис. тонн; (Южжокс);
виробництво агломерату – 6 агломашин, 5600 тис. тонн;
виробництво чавуну – 3 доменні печі, 4350 тис. тонн;
виробництво сталі – 2 конвертери, 3850 тис. т, 2 установки «ківш-піч».
виробництво прокату – трубозаготовочна дільниця: кліть 1150, трубозаготовочний стан 900/750-3; рейкобалкове відділення:

кіль 1050, рейкобалковий стан 925, заготовочна кліть 925; сортопрокатна дільниця: середньосортно-арматурний стан 400/200 (пруткова лінія) і чистова група – арматурно-дротовий стан 200 (продукція в мотках); вісепрокатна дільниця.

Комбінат «Камет-сталь» виробляє чавун, напівфабрикати (у т.ч. трубну заготовку для виготовлення труб нафтогазового сортаменту), квадратна заготовка, катанка. Сортний і фасонний прокат: катана осьова заготовка для залізничного транспорту, шпунтових паль типу Ларсен, контактних рейок для метрополітену, сталеві смуги для алюмінієвих електролізерів.

МК «Запоріжсталь» останні 10 років працює стабільно. Його індекс виробництва сталі відносно 2007 року суттєво перевищує показники галузі в цілому (рис. 2.2.13).

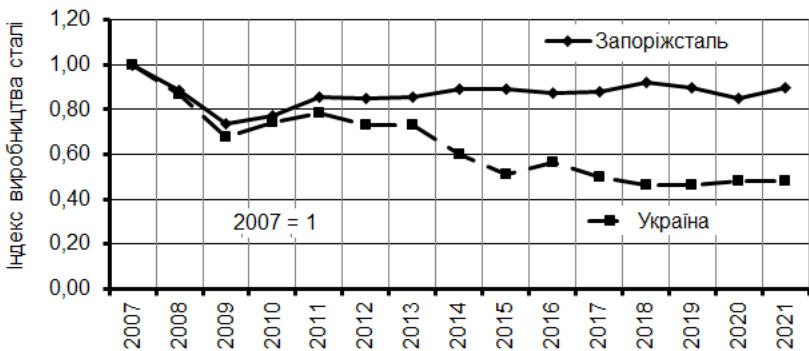


Рисунок 2.2.13 – Індекс виробництва сталі відносно 2007 року Україною і МК Запоріжсталь (2007 рік = 1).

Продукція комбінату має достатньо високий рівень доданої вартості та користується попитом на внутрішньому і на зовнішньому ринках. Комбінат спеціалізується на виробництві тонколистового гарячекатаного (1,8-8 мм) і холоднокатаного прокату (0,5-2 мм) в листах і рулонах, а також сталеві стрічки, чорної жерсті, гнутого профілю.

Комбінат «Запоріжсталь» має наступне обладнання:
виробництво коксу – 3 коксові батареї, 1800 тис. тонн;

виробництво агломерату – 6 агломашин, 6000 тис. тонн;
виробництво чавуну – 4 доменні печі, 3800 тис. тонн;
виробництво сталі – 7 мартенівських печей та один
двухванний сталеплавильний агрегат, 4000 тис. тонн;

виробництво прокату – Обжимний цех; Цех гарячої прокатки,
3600 тис. тонн; - тонколистовий стан 1680; Цехи холодної прокатки
№ 1 та № 3, 1000 тис. тонн: стан 2800, 2 стана 1680, стан 1200, стан
1700, 2 вузькосмугових стани 450 і 650.

Головна задача модернізації комбінату «Запоріжсталь» – це відмова від мартенівського способу виплавки сталі. Оскільки нульовий рівень киснево-конвертерного цеху вже закладено, а доменний цех модернізовано та успішно працює, то треба вважати ці факти вихідними для подальшої модернізації підприємства. У киснево-конвертерному цеху має бути передбачена позапічна обробка сталі та безперервне лиття заготовок. Розміщення ж машини безперервного лиття заготовок залежить від обраної схеми розвитку прокатного виробництва. Вона має бути визначена власником. При цьому за умов втрати контролю над комбінатом «Азовсталь», що виробляв товстий лист, це може бути схема, коли в якості агрегату, що повністю переробляє весь вироблений в киснево-конвертерному цеху обсяг сталі пропонується товстослябовий ливарно-прокатний агрегат з станом гарячої прокатки 1700. Це дозволить розподілити в часі капітальні витрати і почати реалізацію слябів після завершення будівництва МБЛЗ, а гарячекатаного листу – після введення в дію ливарно-прокатного агрегату.

Дніпровський металургійний завод «Євраз ДМЗ» має відносно стабільні показники роботи (рис. 2.2.14), що також пов'язано з підвищеним попитом на сортамент його металопродукції. З початком пандемії коронавірусу завод скоротив виробництво.

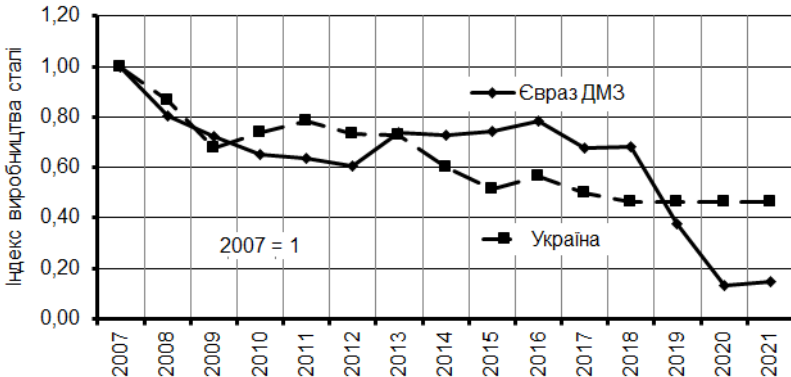


Рисунок 2.2.14 – Індекс виробництва сталі відносно 2007 року Україною і «Свраз ДМЗ» (2007 рік = 1).

«Свраз ДМЗ» має наступне обладнання:
 виробництво коксу – 4 батареї, 1040 тис. тонн;
 виробництво чавуну – 2 доменні печі, 1795 тис. тонн;
 виробництво сталі – 3 конвертери, 1230 тис. тонн;
 виробництво прокату – прокатний цех №1: блюмінг 1050, стан 800; прокатний цех №2: стан 550.

Завод випускає чавун, сталь і прокат з вуглецевих, низьколегованих і легованих сталей, основна продукція заводу – продукція транспортного призначення (рейки кранові, трамвайні, рудничні, профіль для вагонобудування), прокат будівничого призначення (балка, швелер, кутик), промислового призначення (шахтне кріплення), трубна заготовка.

Металургійні підприємства «Interpipe» є найбільш модернізованими підприємствами галузі та мають наступне обладнання:

виробництво сталі – Електродугова піч, 1300 тис. т, Установка «ківш-піч», Вакууматор, 2 МБЛЗ;

виробництво прокату:

(«Інтерпайп» Нижньодніпровський трубопрокатний завод):

Трубопрокатний цех №3: трубопрокатний агрегат зі станом Ассель (діаметр від 76 до 203 мм).

Трубопрокатний цех №4: трубопрокатний агрегат з Пільгер-станом (діаметр 168-426 мм).

Трубопрокатний цех №5: трубопрокатний агрегат з автомат-станом (діаметр 73-178 мм).

Колесопрокатний цех: колесопрокатна лінія (діаметр 700-1262 мм).

Кільцебандажна лінія (діаметр від 650 до 1250 мм).

Лінія збирання колісних пар.

Інтерпайп Ніко тьюб:

Трубопрокатний агрегат з безперервним станом – випуск труб діаметром 32-114 мм, товщина стінки 2,5-14 мм.

Трубопрокатний агрегат з автоматичним станом – випуск труб діаметром 159-325 мм, товщина стінки 6-40 мм.

Цех обробки нарізних труб – випуск труб діаметром 42-146 мм, товщина стінки – 4,5-9 мм.

«Інтерпайп» НМТЗ:

Стан 1020 – випуск труб діаметром 1020 мм з товщиною стінки 9-15 мм методом зварювання під шаром флюсу.

Стан 159-529 – випуск труб діаметром 159-530 мм з товщиною стінки 4,5-10 мм методом високочастотного зварювання.

4 стани 20-76 – випуск труб діаметром 20-114 мм з товщиною стінки 2-4 мм, а також профільних труб розміром від 17x17 до 100x80 мм.

Продукція підприємств «Інтерпайп» – трубна продукція: нарізні труби (обсадні, насосно-компресорні), лінійні труби (для водо-, нафто- і газопроводів), профільні труби і труби для машинобудування, труби загального призначення, муфти й муфтові заготовки, преміальні з'єднання. Колісна продукція – суцільнокатані залізничні колеса, вісі.

Металургійний завод ПрАТ «Дніпроспецсталь» має наступне обладнання:

виробництво сталі – цех порошкової металургії: індукційна піч 4 т.; сталеплавильний цех №2: відкрита електродугова піч 8 т., аргоноокисневий конвертер, установка «ківш-піч»; сталеплавильний цех №3: «ківш-піч», вакууматор; сталеплавильний цех №5: піч вакуумно-дугової переплавки, піч електрошлакової переплавки;

виробництво прокату – сортозаготовочний стан 1050/950; сортові прокатні стани 550, 325, 280; калібрувальний цех; ковальсько-пресовий цех: гідравлічні преси зусиллям 60 тн і 32 тн; ковальський цех: радіально-кувальні машини зусиллям 10 тн и 3,4 мн; цех ад'юстажної обробки: 2 лінії обточування та обробки поверхні.

Продукція заводу: прутки з нержавіючої, інструментальної, жароміцної, швидкорізальної, підшипникової сталі, круглі діаметром 2-280 мм, у т.ч. зі спеціальною обробкою поверхні, калібровані із шестигранним перерізом, а також великогабаритні поковки з круглим, квадратним і прямокутним перерізом.

Наведені дані свідчать про важливий вплив сортаменту металопродукції на показники та динаміку її виробництва, що ставить перед ГМК завдання про підвищення її конкурентоспроможності.

А скільки необхідно виплавляти сталі в ГМК для виробництва прокату? Нині ризикнути назвати прогнозну цифру виробництва сталі ніхто не зважиться. Як же бути у цій ситуації для розробки Концепції? Зазвичай в останні роки використовується принцип розроблення різних сценаріїв розвитку ситуації – максимальний, середній та мінімальний. Але що дає такий підхід? Окрім повної невизначеності – нічого. Можна, правда, застосувати математику для визначення вірогідності події в умовах повної невизначеності. Тому визначати вірогідність обсягів виплавляння сталі доцільно одночасно з цільовою установкою розвитку металургійної галузі та економіки країни в цілому. А поки що чекаємо.



2.3 Значення металургії для України

«Про те, що він жив, більшість дізналося з повідомлення про його смерть»

А. Чехов



У сучасному світі металургія продовжує залишатися однією з пріоритетних галузей промислово розвинених країн [16]. Світовий гірничо-металургійний комплекс є складною науково-технічною та організаційною системою. Його інфраструктуру представляють численні підгалузі, починаючи від гірничодобувної промисловості і закінчуючи трубною та підприємствами виробництва металовиробів [17]. При цьому, не зважаючи на бурхливий розвиток у XXI столітті цифрових технологій, роль матеріального виробництва в світовій економіці не зменшується. Величина світового внутрішнього валового продукту (ВВП) добре корелює з обсягами виплавляння сталі. Наведені на рис. 2.3.1 дані свідчать, що рівень світового ВВП прямо залежить від рівня виплавки сталі у світі.

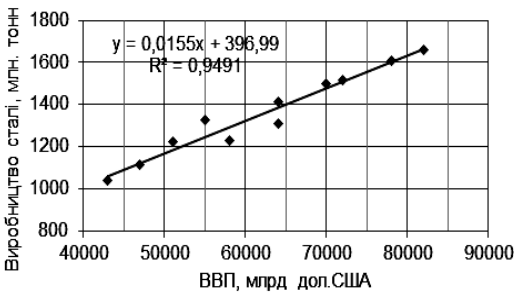


Рисунок 2.3.1–
Взаємозв'язок між
обсягами світового
виробництва сталі і
ВВП у 2004-2017
роках.

В Україні ця залежність виражена менше внаслідок несистемного характеру формування ВВП, але чітко виражена залежність дефіциту ВВП від рівня виплавляння сталі – чим менше виплавляється сталі, тим більше дефіцит держбюджету (рис. 2.3.2). Металургія є базовою галуззю, в якій виробництво

металопродукції корелює з потребами промисловості, про що свідчить залежність їх індексів (рис. 2.3.3).

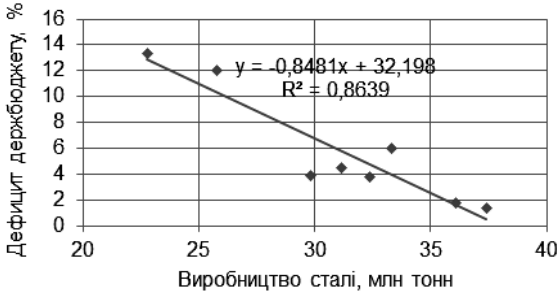


Рисунок 2.3.2 – Залежність дефіциту держбюджету в Україні від обсягів виробництва сталі за 2004-2016 роки.

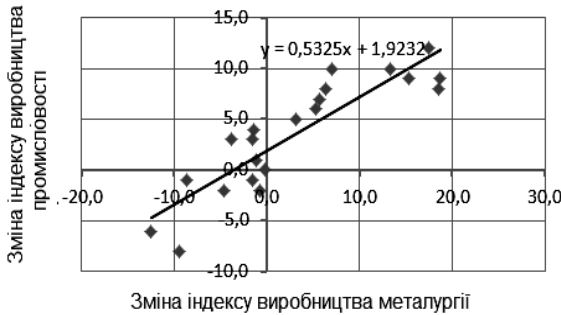


Рисунок 2.3.3 – Залежність зміни світових індексів виробництва металургії та промисловості.

Чорна металургія для України має економічну й політичну значимість, є основою безпеки країни та майбутнього України. Сприятливе географічне розташування і наявність транспортних магістралей, запаси залізорудної сировини та вугілля, кваліфікований кадровий і науково-технічний потенціал дають можливість Україні стати металургійною державою. Базова галузь промисловості, частка якої у ВВП України сягає третини, забезпечує до 40 % валютних надходжень та є важливою галуззю промисловості (рис. 2.3.4). До 2011 року гірничо-металургійний комплекс України забезпечував у економіці країни наступні показники:

працевлаштування 535 тис. чоловік при зайнятості їх в суміжних областях біля 10 % населення України;

понад 10 % податкових надходжень до бюджету;

до 40 % валютних надходжень;
27 % загального обсягу промислового виробництва.

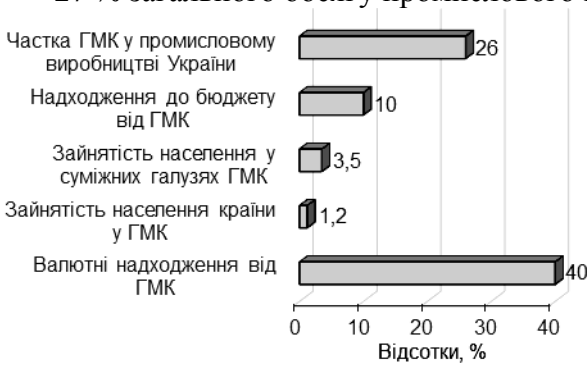


Рисунок 2.3.4 – Показники ГМК в економіці України, %.

Чорна металургія також забезпечує металопродукцією багато галузей економіки України та є важливим драйвером їхнього розвитку (рис. 2.3.5).

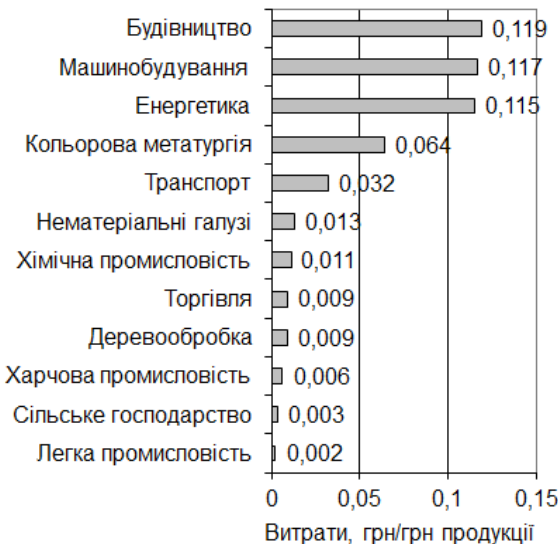


Рисунок 2.3.5 – Витрати галузей на виробництво чорної металургії, грн/грн продукції.

Чорна металургія сама споживає значну кількість продукції суміжних галузей та сприяє їх розвитку (рис. 2.3.6).

Гірничо-металургійний комплекс України є найважливішою стратегічною її галуззю, яка ефективна для

ВВП країни. В останні 10-12 років спостерігається така тенденція: збільшується виробництво продукції ГМК - зростають експорт та ВВП.



Рисунок 2.3.6 – Витрати чорної металургії на продукцію різних галузей, економіки України, грн/грн продукції.

У рейтингу експортерів металопродукції Україна в 2016-2017 роках займала четверте місце в світі. При виробництві прокату в 2017 році $\leq 17,2$ млн т частка експорту української металопродукції становила 22 %, а разом з залізною рудою – 28 %. В 2008 році ці показники були значно вищими і склали 34 %, а на початку 2000-х - до 40 %.

Внаслідок кризових явищ на металургійних підприємствах за 5 останніх років кількість робочих місць скоротилася на 25 %. Значно зменшився і внесок ГМК в загальнодержавні показники, що є позитивним фактором, який знижує рівень ризику економіки держави, а також свідчить про критичний стан галузі. ГМК є важливою базовою галуззю, від якої залежать економіка країни та її національна безпека. У теперішній час ГМК забезпечує 27-30 % загального товарного виробництва та 30-40 % валютної виручки країни.

3 Металургійні процеси

«Незважаючи на суб'єктивні доводи щодо розвитку будь якої ситуації, нашим завданням є об'єктивне висвітлення подій».

*Б.Є.Патон, Президент НАН України
З приватної бесіди*



Під «залізом» ми розуміємо багато матеріалів – чавун, сталь та інші сплави. Залізо є дуже розповсюдженим елементом на землі і у космосі. Але у чистому вигляді Fe на землі зустрічається тільки у вигляді створених людиною виробів, або, що дуже рідко, метеоритних матеріалів. Вироби з метеоритного заліза люди використовували майже три тисячі років і коштували вони дорожче золота. Залізо досить легко окислюється і тому на землі існує у вигляді суміші його оксидів FeO, Fe₃O₄ та Fe₂O₃. Такий матеріал з сумішшю супутніх елементів називається залізною рудою. Така руда є повсюдно, але для промислового виробництва використовують тільки ту, що містить від 25 до 65 % заліза. Вважають, що люди відкрили можливість виробляти залізо випадково – після вогнища, що містило залізну руду та дерево, залишалися залізо та шлак. Перші згадки про спосіб виготовлення заліза з залізної руди та деревного вугілля у ямах, а потім у глиняних печах, датуються другим тисячоліттям до нашої ери. Одержаний матеріал ковали для видалення шлаку, а з нього виготовляли різні вироби, переважно зброю.

«З давніх давен ковалі, що мали справу з розпеченим та розжареним залізом, були дуже шанованими та вважалися знавцями потойбічних сил».

З народних слів.



У середньовіччі у спеціальних печах вже одержували чавун, який, окрім Fe, містив до 4-5 % вуглецю, який підвищував твердість та крихкість литого матеріалу. Згодом чавун почали переплавляти у печах та одержувати сталь з низьким вмістом вуглецю. Такий процес виготовлення сталі практично не змінився до наших днів. За такою вуглецевою технологією з виплавляння чавуну і сталі у металевих системах при високих температурах 1300-2000⁰C відбуваються основні хімічні реакції при повітряному або кисневому дутті:

Чавун $\text{FeO} + \text{O} + \text{C} + \text{температура} = \text{FeC} + \text{CO}$

Сталь $\text{FeC} + \text{O} + \text{температура} = \text{Fe} + \text{CO}$

Реалізація цих реакцій можлива в різних металургійних агрегатах з використанням додаткових шихтових матеріалів. Тому зараз існують багато металургійних технологій та переробів, що потребують кваліфікованих фахівців за металургійними спеціальностями.

В Україні можна виділити три райони чорної металургії: Наддніпрянщина, Донбас і Приазов'я. У багатьох великих центрах України, окрім вказаних районів, працюють заводи переробної металургії та ливарні цехи на машинобудівних підприємствах. На них виготовляють значну кількість якісних сталей, сплавів та прокату за спрощеною схемою гірничо-металургійного виробництва рис. 3.1.

Зазвичай схеми і технології металургійного виробництва передбачали розміщення підприємств поблизу джерел сировини, що дозволяло знизити транспортні витрати. Подібна територіальна структура існувала до 1970-х років. Зараз світовий експорт залізної руди становить близько 45 % від видобутку. Причому середня відстань перевезень на тонну руди перевищує 5600 морських миль, а транспортні витрати у вартості руди досягають 70 %. Причиною формування подібного територіального розриву між видобутком руди і обсягом виплавленого чавуну є створення централізованого ринку залізорудної сировини і формування ринкових

механізмів, що визначають відносини між її виробниками та споживачами. На сучасну торгівлю залізородною сировиною суттєво впливають такі фактори, як географічне положення, виробничі та транспортні витрати.

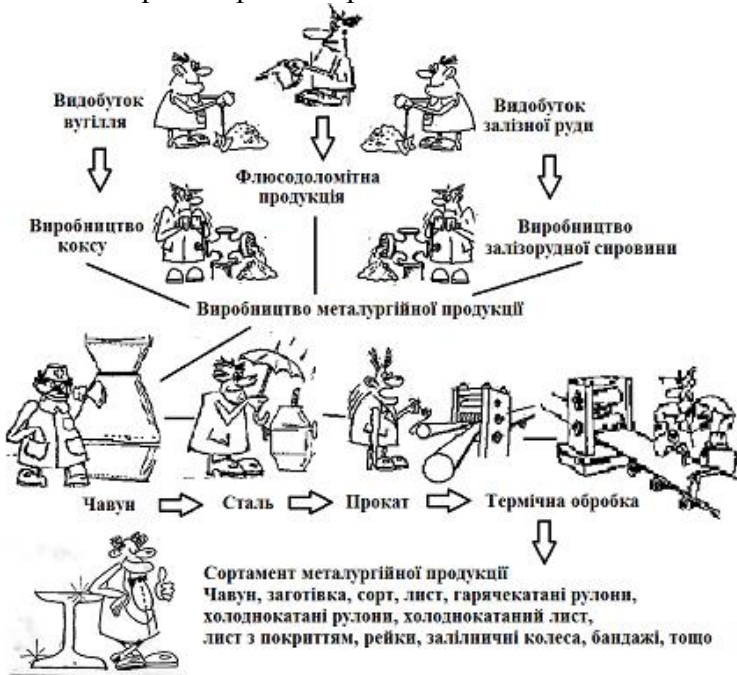


Рисунок 3.1 – Спрощена схема сучасного виробництва металопродукції.

3.1 Шихтові матеріали для доменної плавки

Залізородна сировина

Однією з основних переваг України є наявність одних з найбільших у світі запасів залізної руди [18], що складають 16 % від загальносвітових (рис. 3.2). Основна частка (~90 %) залізної руди в Україні видобувається у Криворізькому басейні переважно відкритим (кар'єрним) способом. Багаті руди також добувають в шахтах з великої глибини. Залізородні запаси є

також в Керченському районі та Криму, Кременчуцькій, Полтавській (Білозірське родовище) областях.

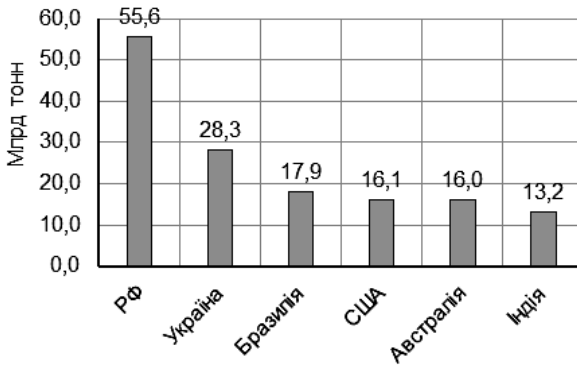


Рисунок 3.2 – Запаси залізної руди в різних країнах світу, млрд тонн.

Відкриті також родовища залізної руди в Харківській області та поблизу Маріуполя. Вміст заліза залежить від наявності оксиду кремнію SiO_2 в руді. За вмістом заліза українські руди бідніші, ніж в кращих світових родовищах. Вміст заліза в сирій руді близько 30-40 % і за якістю залізна руда поступається багатьом родовищам світу, зокрема вміст заліза в руді РФ 50-60 %, Австралії – 60-68 %, країнах Південної Америки 45-60 %. При наявності високоякісних запасів, Бразилія і Австралія є основними постачальниками залізної руди на світовому ринку. Монополізація у сфері морських перевезень дає можливість трьом міжнародним компаніям контролювати 37 % світового ринку залізорудної сировини і диктувати ціни.

При наявності великих запасів залізорудної сировини Україна має значно гірші умови для її добування у порівнянні з іншими країнами, що призводить до більш високих енергетичних і матеріальних витрат. Перед використанням вітчизняні руди потребують 2-3 стадійного збагачення. Через необхідність збагачення руди до вмісту заліза 65 % собівартість українського залізорудного концентрату більш ніж у два рази вище бразильської руди. Середній вміст заліза в

доменній шихті українських підприємств становить 55,5-56,8 % проти 65-67 % на зарубіжних заводах.

Наявність в шихті 14-20 % оксиду кремнію призводить до підвищених витрат залізорудної сировини (на українських підприємствах близько 1700 кг/т чавуну проти 1200-1350 кг/т за кордоном), а також енергоресурсів. Зниження вмісту заліза у шихті призводить до збільшення витрат коксу на доменних печах (рис. 3.3). Кожен відсоток зменшення вмісту SiO_2 в шихті доменної печі призводить до зниження витрат коксу (рис. 3.4).

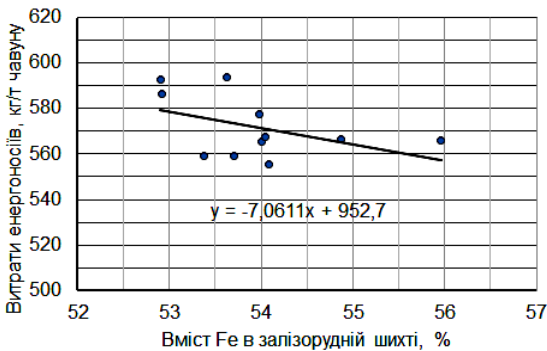


Рисунок 3.3 – Залежність витрат коксу на доменних печах України від вмісту заліза у шихті.

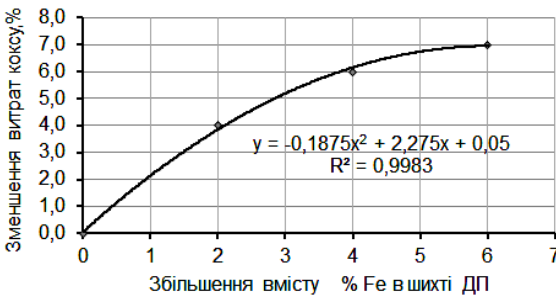


Рисунок 3.4 – Залежність між вмістом заліза та окисом кремнію в залізорудній шихті, %

Доведення якості залізорудної шихти до зарубіжних аналогів може дати 6-8 % економії енергоресурсів у доменному виробництві. В таких умовах одним з перспективних напрямків в модернізації і технічному переозброєнні вітчизняної металургії на даний час

залишається корінна реконструкція гірничозбагачувального і агломераційного виробництв з метою одержання високоякісної залізорудної сировини.

Хоча за вмістом заліза українські руди поступаються австралійським і бразильським, вони можуть забезпечити потреби чорної металургії України на багато років. Однак в останні роки металургійні підприємства ГМК зіткнулися з дефіцитом практично всіх видів сировини, а також залізної руди. Ситуація ускладнилася і з монопольною позицією виробників залізорудної сировини. З цих причин підприємства почали імпортувати залізну руду, хоча вітчизняне її виробництво перевищує потреби металургійної галузі (рис. 3.5). Експортування надлишків залізорудної сировини не має перспективи через складні умови її видобування. Відомо, що країни з багатими природними ресурсами, як правило, втрачають можливість перспективного розвитку. Основна причина - неправильне застосування теорії порівняльних переваг, так зване «сировинне прокляття» [19]. Слід розуміти, що природні ресурси рано чи пізно закінчуються. Це прирікає країни, що активно їх використовують, на поразку в довгостроковому періоді.

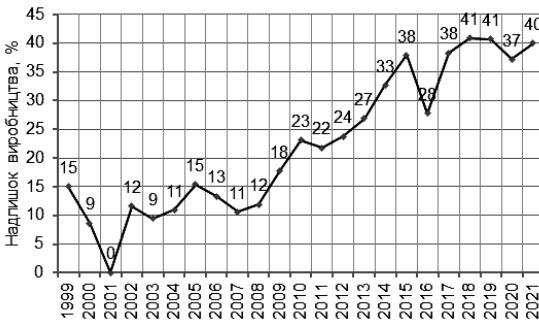


Рисунок 3.5 –
Перевищення
виробництва
залізної руди в
Україні над
потребами власної
металургії, %.



Світові ціни на залізну руду періодично змінюються. Вартість української залізної руди є меншою середньосвітових цін. Так, у 2011 році залізна руда коштувала близько 200

дол. США/т, в 2017 році - 72-79 дол. США/тонну. Максимальна ціна на руду була 90 дол. США /т, а мінімальна - близько 55 дол. США/тонну В 2019-2020 роках ціна на залізну руду стабілізувалася на рівні 60 дол. США/т, при якій експорт українськими підприємствами залізородної сировини стає економічно недоцільним.

Марганцева база чорної металургії розташована в Придніпровському (Нікопольський, Інгулець-Дніпровський та Токмакський) районі. У 2004 р видобуто 2,5 млн т марганцевих руд. Видобуток та збагачення залізородної сировини для комбінатів є достатньо складним процесом, хоча розвинена залізородна база дозволяє Україні бути незалежною металургійною країною. Але зараз металургійні підприємства феромарганцеві концентрати імпортують.

Використання вугілля в металургії

Виробництво чавуну у великих об'ємах стало можливим завдяки використанню у якості енергетичних ресурсів мінерального палива – кам'яного вугілля. Однак, для металургії підходить не всяке вугілля, а тільки те, з якого можна виробляти кокс. Кокс є основним технологічним паливом у процесах виплавки чорних металів. Коксівне вугілля видобувають переважно в Донецькій області, а коксохімічні підприємства зосереджені в Донбасі та Придніпров'ї. Кам'яне вугілля в Україні видобувають переважно у шахтах, глибина яких досягає 1500 метрів. Видобуток вугілля та підготовка його для виробництва коксу є досить складним процесом (рис. 3.6). Перед тим, як розпочати видобуток вугілля підготовлюють спеціальні виробки у шахтах. Потім вугілля вирубають комбайнами, перевозять в шахті скребковими конвеєрами та піднімають сталевими коробами (скипами) на поверхню. Після цього вугілля збагачують на фабриках, класифікують та сушать. Готову продукцію у вигляді вугільного концентрату направляють споживачам та на коксохімічні заводи для

виготовлення коксового пірига. У виплавці чорних металів основним технологічним паливом є кокс. Коксівне вугілля видобувають переважно в Донецькій області, а коксохімія зосереджена на Донбасі та Наддніпрянщині.

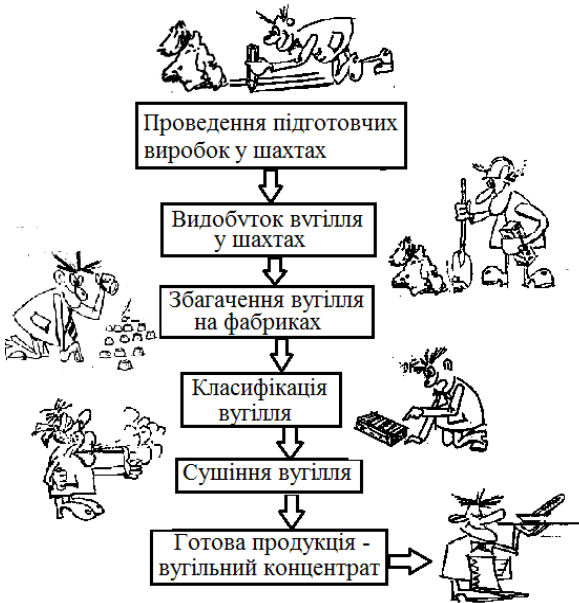


Рисунок 3.6 –
Схема процесу
підготовки
вугілля для
виробництва
коксу.

Для забезпечення коксохімічних підприємств коксівним вугіллям значна його частина (до 80 % від потреби) імпортується в Україну. Зараз велика кількість вугілля, що коксується, ввозиться із США, Канади та Австралії через морські порти. Імпорт вугілля пов'язаний з порушенням логістичних потоків і втратою вугледобувних шахт на непідконтрольних територіях. У 2018 році на металургійні підприємства поставлено 4,82 млн т коксу, з яких 94,6 % українського походження.

Цитата. У 2019 році українські коксохімічні підприємства порівняно з 2018-м скоротили виробництво металургійного коксу на 7,1 % – до 10 млн тонн.

О.Старовойт, генеральний директор «Укркоксу».

Виробництво коксу залежить від обсягів виплавки чавуну, попит якого диктує ринок. Основною цільовою продукцією коксохімічних підприємств (КХП) є кокс, який у доменному виробництві виконує різні функції: джерело теплової енергії; хімічний реагент; розпушувач стовпа шихтових матеріалів. Кокс одержують в процесі коксування із вугільної шихти, яка складається із суміші різних марок вугілля (рис. 3.7). Коксування відбувається в процесі нагрівання вугільної шихти без доступу повітря до 1000°C . При коксуванні також одержують різні хімічні продукти: коксовий газ; смола; аміак; бензол; нафталін тощо.

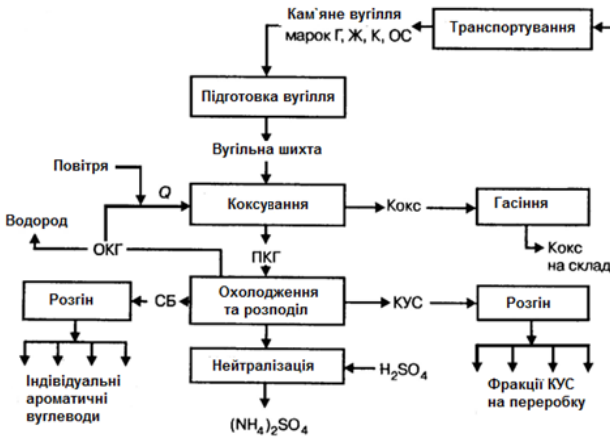


Рисунок 3.7
– Процес
виробництва
коксу

Сировинною базою чорної металургії є також і видобуток флюсів та вогнетривких глин (каолін). Флюсові вапняки та доломіти знаходяться у родовищах Донецької та Дніпропетровської областей. З каоліну, доломіту виробляють вогнетривкі матеріали. Каолін і доломіт видобувають на Донбасі, Наддніпрянщині та в Криму.

3.2 Основи виробництва чавуну

Як правило, кожна доменна піч має свою філософію, або релігію в процесі виплавки чавуну. Звичайно, є загальні закономірності, і їх вивчає металургійна наука. Але процес доменної плавки на кожній печі є унікальним. Тому професія доменщика споріднена з мистецтвом. Проте мистецтвом є кожні металургійні професії, бо операції з рідким, розжареним та охолодженим металом належать до ще не до кінця досліджених, а тому оповитих тайною процесів, зрозуміти які можливо тільки засобами наукового дослідження та мистецтва.

Сучасне виробництво чавуну засновано на переплаві залізорудної сировини у доменних печах, які мають складну конструкцію. Доменна піч є великим металургійним агрегатом, що досягає висоти понад 35 метрів з корисним об'ємом до 5500 куб.метрів (рис. 3.8). На цьому рисунку не показано обладнання для нагрівання повітря, агрегати оброблення шлаку, ливарний двір та інше.

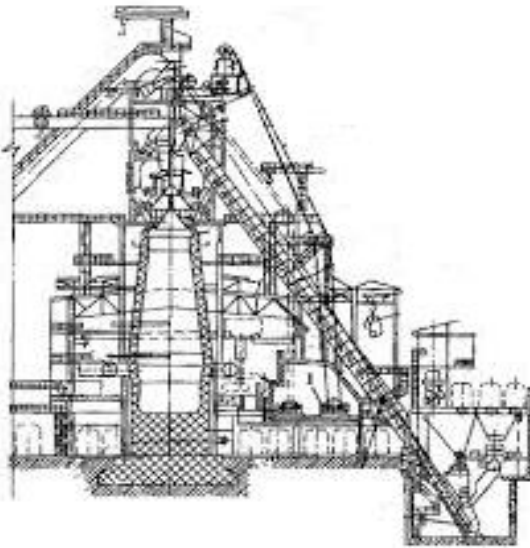
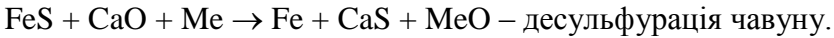
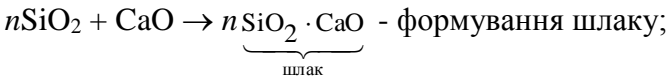
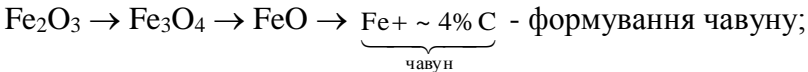


Рисунок 3.8 –
Принципова
конструкція
доменної печі
(ДП).

Зацікавлений
читач може знайти
повний опис ДП у
спеціальній
літературі.

В доменній печі відбуваються три основних процеси: відновлення та плавлення шихти, формування шлаку з всіх елементів, що не відновлені та не перейшли в газову фазу. У процесі плавки в печі утворюється доменний (колошниковий) газ. Він є продуктом спалювання палива фурмами і процесу відновлення різних оксидів, що присутні в шихтових матеріалах. Доменний газ містить CO , CO_2 , H_2 , H_2O , N_2 з теплою згоряння 3,2-4,2 МДж/м³ відноситься до вторинних енергетичних ресурсів (ВЕР). Доменним газом виносяться з печі дрібні фракції матеріалів - колошниковий пил.

Основні хіміко-технологічні процеси у доменній печі відбуваються за реакціями [20].



Тепловий стан доменної печі визначає економічність процесу доменної плавки, продуктивність і одночасно якість чавуну (рис. 3.9). Витрата коксу при стабільній роботі доменної печі є також показником якості чавуну (визначає вміст кремнію, вуглецю, сірки та інших елементів у ньому).

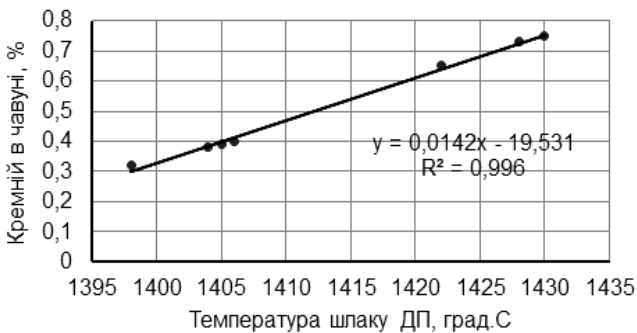


Рисунок 3.9
– Залежність вмісту кремнію в чавуні від теплового стану печі.

Температура чавуну та його хімічний склад (вміст вуглецю, кремнію, сірки, марганцю) є важливими

параметрами, що визначають умови процесів одержання якісної сталі при наступній обробці металу в сталеплавильних агрегатах. Вміст кремнію в чавуні та сірці визначає якість чавуну. Граничний вміст кремнію в чавуні визначається температурою шлаку. З підвищенням температури кристалізації шлаку збільшується вміст кремнію в чавуні. За результатами експериментальних даних встановлено, що вміст кремнію в чавуні також залежить від температурного режиму доменної печі. Концентрація кремнію від витрати коксу має пряму залежність (рис. 3.10).

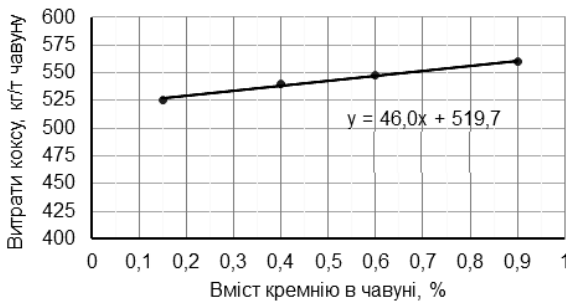


Рисунок 3.10 – Залежність вмісту кремнію в чавуні від витрати коксу в доменній печі.

Від температури розплаву суттєво залежить концентрація вуглецю в чавуні. На основі виробничих даних 25 металургійних підприємств світу щодо процесів виплавки фосфористого та малофосфористого чавунів встановлено кількісні взаємозв'язки між вуглецем та кремнієм у чавуні (рис. 3.11).

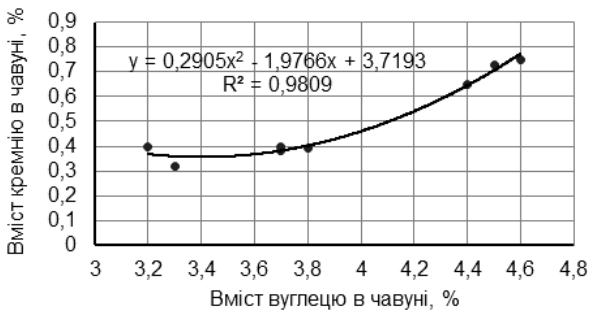


Рисунок 3.11 – Взаємозв'язок між концентраціям и вуглецю та кремнію в чавуні.

Таким чином, за вихідні параметри доменної плавки можна прийняти хімічний склад (вміст вуглецю, марганцю, кремнію, фосфору, сірки) й температуру чавуну. Вміст марганцю, сірки та фосфору визначаються складом шихтових матеріалів та умовами плавки. Концентрації вуглецю та кремнію в чавуні істотно залежать від температурного режиму плавлення, а також від часу витримки металу в печі.

3.3 Операції з чавуном на ділянці «доменна піч- конвертер»

Властивості та хімічний склад чавуну можуть змінюватися при переливі його з доменної печі в сталеплавильний агрегат (конвертер). У процесі випуску чавуну з печі, транспортування, зберігання в міксері, інших переливів його хімічний склад може змінюватися внаслідок взаємодії зі шлаком та зниження температури розплаву. На ділянці «доменна піч-конвертер» можна провести рафінування чавуну від сірки різними способами (рис. 3.12), найбільш ефективним з яких є оброблення розплаву гранульованим магнієм [21].

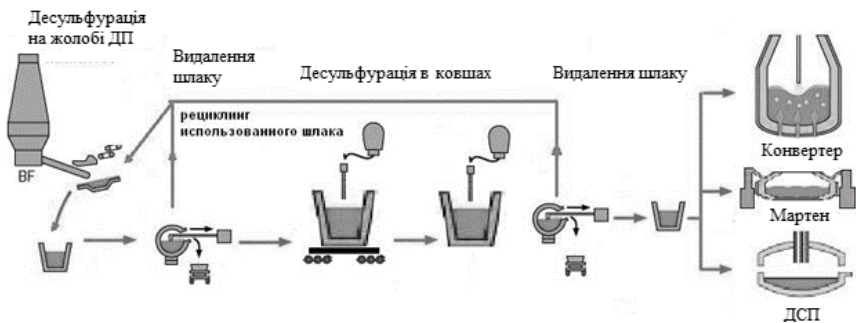


Рисунок 3.12 – Принципова схема можливих варіантів десульфурізації чавуну.

Вміст вуглецю в системі «чавун-шлак» може змінюватися при зниженні температури розплаву внаслідок зменшення розчинності вуглецю у ньому, що призводить до

зміни структури чавуну. Вміст сірки в чавуні залежить від основності ковшових шлаків $\Delta\text{CaO}/\text{SiO}_2$ та може зменшуватися або підвищуватися в рідкому металі. Термодинамічна ймовірність зворотного переходу сірки зі шлаку в чавун визначається хімічним складом шлаку та величиною коефіцієнта розподілу її концентрацій $LS=(S)/[S]$ у шлакометалевій системі. Чим більше відхилення фактичного коефіцієнта (L_f) від рівноважного (L_p), тим вище ймовірність процесу резульфурації у розплав (рис. 3.13).

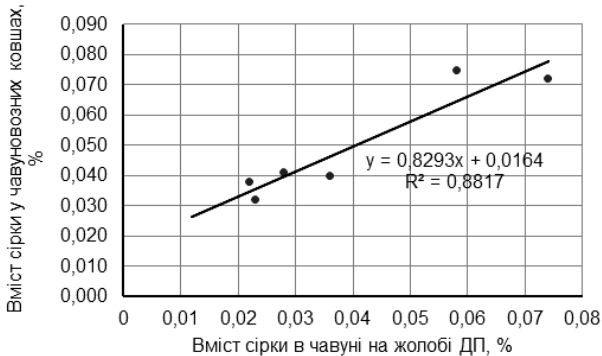


Рисунок 3.13 – Резульфурація чавуну при переливі з доменної печі, %.

Приріст вмісту сірки в розплаві чавуновозного ковша внаслідок резульфурації становить 0-0,017 % (рис. 3.14).



Рисунок 3.14 – Резульфурація чавуну в чавуновозному ковші, %.

Кількість сірки, що переходить з шлаку в чавун при цьому, тим більше, чим вище її концентрація в чавуні на жолобі доменної печі та нижче основність шлаку.

Процес виплавки чавуну з малим вмістом сірки і кремнію достатньо трудомісткий, що пов'язано з протилежними термодинамічними умовами одержання низькосірчистого металу при невисокій кількості в ньому кремнію. Концентрації в чавуні кремнію та сірки, є одним із основних показників його якості. Тому витрата коксу при стабільній роботі доменної печі є показником якості чавуну, який визначається вмістом кремнію, вуглецю, сірки та інших елементів у металі.

3.4 Позапічна десульфуріяція чавуну

У загальному випадку зменшити вміст сірки можливо в кожному з агрегатів, що використовується в технологічному ланцюжку наскрізної технології виробництва сталі (рис. 3.15).

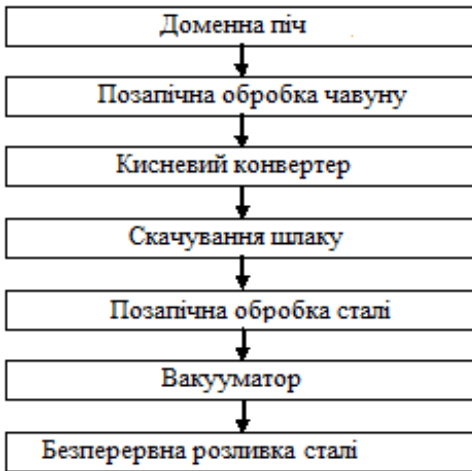


Рисунок 3.15 – Схема технологій одержання сталі з контрольованим вмістом сірки

При десульфурії чавуну дуже важливо не тільки забезпечити низький вміст сірки в чавуні, але й не допустити попадання високосірчаного ковшового шлаку в сталеплавильний агрегат. Тому всі комплекси десульфурії чавуну оснащуються засобами видалення шлаку. Промисловий досвід показав, що звичайні методи видалення шлаку, наприклад, з використанням гідравлічних машин

скребкового типу, забезпечують ступінь його видалення не більше 95 % (навіть при подвійному видаленні шлаку).

Тому відповідно до сучасних вимог сталеплавильного виробництва, особливо для процесів одержання сталі з низьким та мінімальним (0,006 %) вмістом сірки, сучасні комплекси десульфурації чавуну і скачування шлаку оснащуються чавуновозами з гідрокантуваними ковшами, пристроями для барботування розплаву і коригування складу шлаку шляхом засипки дрібнофракційних відходів вогнетривкого виробництва. Таке технологічне рішення дозволяє практично повністю видаляти шлак із ковша і не допускати попадання сірки в конвертер.

В теперішній час у світовій практиці існують багато способів позапічної десульфурації чавуну. Відмінність цих способів пов'язана з реагентами, що використовуються для обробки розплаву та конструкційними рішеннями введення їх в рідкометалеву ванну. Ефективним способом, що широко застосовується в Україні, є оброблення чавуну магнієм. Головною реакцією такого процесу є утворення сульфідів магнію: $Mg + [S] = MgS$, яка відбувається із виділенням тепла. Сульфід магнію є міцним з'єднанням з температурою плавлення $2000^{\circ}C$, який переходить у шлак та газову фазу. Рациональним газом-носієм, що нейтральний до Mg, є природний газ, який складається, в основному, з метану (CH_4). При вдуванні у рідкий метал природний газ розкладається за реакцією: $CH_4 \rightarrow 2H_2 + C_{гр.}$, яке відбувається з поглинанням тепла.

Ступінь десульфурації чавуну залежить від витрати магнію q_{Mg} [22] відповідно зворотній функції $y = K/x$. Тому ефективність процесу очищення чавуну від сірки можна з великою ймовірністю прогнозувати за допомогою залежностей (рис. 3.16). При позадоменній десульфурації з використанням гранульованого магнію вміст сірки в чавуні можна зменшити до 0,001-0,002 %.

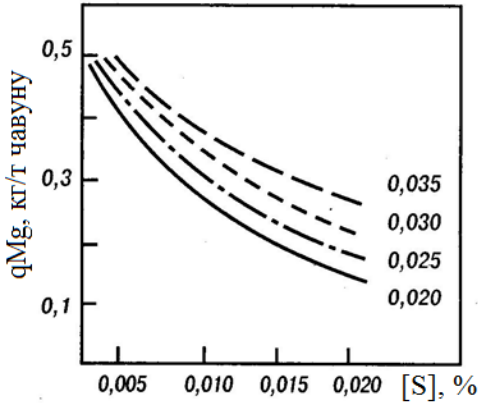


Рисунок 3.16 –
Витрата магнію q_{Mg}
для десульфурації
чавуну: цифри у
кривих – масова
частка сірки до
оброблення розплаву;
[S] – після
рафінування, %.

Основні зусилля металургів сьогодні спрямовані на підвищення ефективності процесів десульфурації та дефосфорації чавуну з обов'язковим скачуванням шлаку і застосуванням експрес-контролю хімічного складу рідкого металу без суттєвого збільшення собівартості продукції.

3.5 Сталеплавильне виробництво

В процесах виробництва сталі використовуються чавун та металевий брухт. При переробці чавуна у сталь головною задачею виробників є зниження концентрації вуглецю в рідкому металі за реакцією: $FeC + O_2 \rightarrow [Fe] + CO_2 \uparrow$. Разом з цим розплавляють металобрухт і доводять його хімічний склад до необхідного. У сталеплавильних агрегатах такі процеси можуть бути об'єднані. Сучасна металургія використовує різні сталеплавильні агрегати: кисневі конвертери, мартени, електроплавильні агрегати. Найбільша частина сталі у світі виплавляється у кисневих конвертерах (рис. 3.17).

До середини ХХ століття мартенівські печі були основними агрегатами, у яких виплавлялося до 80 % усієї світової сталі. Першу мартенівську піч створив француз Еміль Мартен у 1864 році. Мартени дозволяли переробляти чавун у сталь з використанням великої кількості металобрухту в шихті

(до 33-66 %). Через тривалий час плавки (до 8 годин), необхідність постійного підігріву печі, подорожчання природного газу, не екологічність та інші фактори мартенівські процеси були замінені новими технологіями.

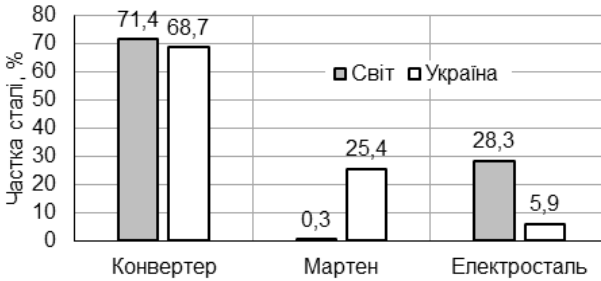


Рисунок 3.17 – Структура виробництва за видами сталі у світі та в Україні, %.

Сучасні кисневі конвертери мають грушоподібну форму (рис. 3.18). Усередині конвертери обкладені спеціальним вогнетривким матеріалом, а зверху в них розташовані фурми для продування чистим киснем розплаву, з метою зниження в ньому вмісту вуглецю до необхідного рівня.

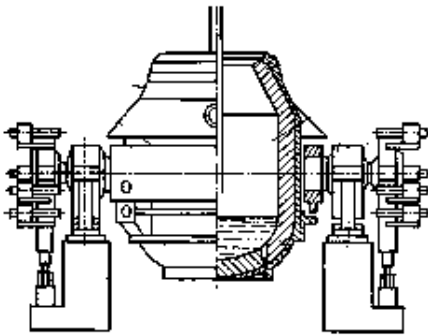


Рисунок 3.18 – Принципова схема кисневого конвертера.



Предтеча конвертерного методу виплавки сталі – Бесмерівський процес виплавки сталі був розроблений раніше мартенівського. Англієць Генрі Бесмер отримав патент на цей винахід у 1856 році. В Україні бесмерівські печі застосовували до 1983 року. При використанні повітря для продування розплаву одержати якісну сталь за

безсемерівською технологією було практично неможливо. Застосування кисню для продування рідкого металу дозволило виготовляти сталь не гірше за мартенівську. З розвитком криогенних технологій кисневі конвертери почали витісняти мартенівське виробництво. Перші промислові конвертерні цехи почали працювати у 1952 році. Виробництво конвертерної сталі, в якому переробляється 15-25 % металобрухту, виявилось більш продуктивним та економічним.

Ще в XIX столітті стало відомо, що відновлювати з оксидів та розплавляти метали можливо не тільки газами, а також електричним струмом за допомогою електричної дуги. Це стало основою створення сучасних електросталеплавильних агрегатів (рис. 3.19).

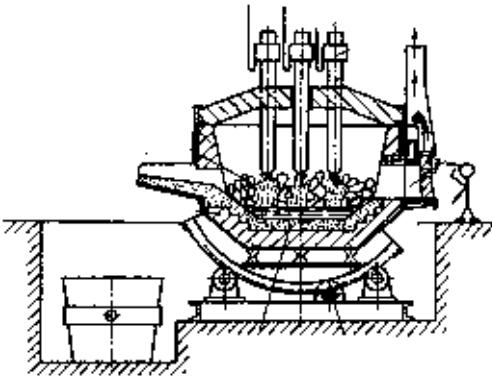


Рисунок 3.19 –
Принципова схема
електросталеплавильно
ї печі (ДСП).



З появою у 30-х роках XX століття потужних електростанцій з'явилася можливість використання електрометалургії у промислових масштабах. Сьогодні в дугових сталеплавильних печах (ДСП) виплавляють спеціальні та звичайні марки сталі з використанням у шихті до 100 % металевого брухту. Також, в кисневих конвертерах, у дугових печах досить короткий період виплавки сталі - 40-60 хвилин. У піч з шихтою занурюють три графітові електроди, на які подають змінний або постійний струм. Виникає високотемпературна електрична дуга, під дією якої

розплавляється брукт. На базі ДСП також будують міні-заводи (mini-mills) – невеликі металургійні підприємства, що виготовляють 0,5-2 млн т сталі за рік. Поширені міні-заводи у країнах із доступною електроенергією.

Фізико-хімічні процеси видалення домішок з чавуну та шлакоутворення в сталеплавильних агрегатах досить складні і перебувають у взаємозв'язку з багатьма факторами: тепло- і масоперенесення, інтенсивність хімічних реакцій, умови рівноваги, стаціонарна та нестаціонарна дифузія, поверхні розділу фаз тощо. Незважаючи на складні взаємодії, процеси окислення домішок та шлакоутворення проходять достатньо швидко.

Для оцінки ефективності роботи сталеплавильного агрегату можна використовувати такі типові показники, як добуток концентрації вуглецю на вміст кисню (азоту) в розплаві $[C]*[O]$ [24]. При цьому добуток $[C]*[O]$ лінійно залежить від вмісту вуглецю $[C]$ (рис. 3.22).

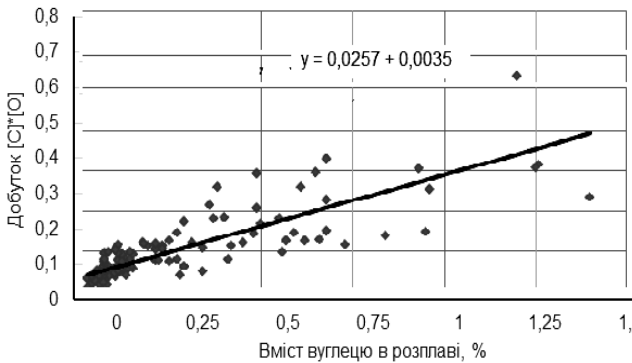


Рисунок 3.22
– Залежність добутку вмісту вуглецю та кисню від кількості вуглецю в розплаві 1,5-тонного конвертера.

З практичної точки зору використовувати отриману інформацію можна для виявлення умов видалення газів із залізувуглецевого розплаву, у тому числі і при використанні наступних методів впливу на розплав:

- температурна та термочасова обробка розплаву;
- зовнішні фізичні, електричні та магніто-електричні впливи на розплав;

перемішування рідкої ванни конвертера шляхом використання можливостей дутьових режимів киснево-конвертерної плавки, посилення барботажа ванни конвертера; використання особливостей технології киснево-конвертерної плавки, що сприяють дегазації розплаву (вибір варіанта технології, що забезпечує максимальний барботааж ванни конвертер;

застосування методів надшвидкого охолодження розплавів.

В останні роки на стику фундаментальних та прикладних наук (металофізика, фізична хімія, металургія) сформувався та інтенсивно розвивається новий напрямок у матеріалознавстві, пов'язаний з дослідженням будови та властивостей рідкого металу та їх впливу на закристалізований стан. Однак, досі залишається не зовсім зрозумілим вплив вихідної будови розплаву на процеси видалення вуглецю з залізобуглецевих сплавів. Складність розв'язання цього завдання визначається властивостями рідкого металу: непрозорість, висока температура, агресивність до багатьох звичайних матеріалів. Тому важливе значення має використання сучасної контрольно-вимірювальної апаратури аналітичних і теоретичних досліджень, достовірність їх результатів, які можна підтвердити експериментами та за допомогою опосередковань.

3.6 Виробництво прокату

Найбільш розповсюдженим способом деформації металу є прокатування між валками, що обертаються. При проходженні крізь валки товщина металу зменшується, а довжина збільшується. Прокат є кінцевою продукцією металургійного виробництва. Сортамент прокату дуже широкий, який поділяється на блюми, сляби, заготовки, плоский та сортовий прокат, труби та спеціальні вироби. Майже кожний вид прокату є проміжною продукцією для

виробництва інших його видів або металовиробів. Зі слябів виготовляють листи та гарячекатані рулони, з яких у подальшому одержують гарячекатані листи, з холоднокатаних рулонів - холоднокатані листи. З блюмів виготовляють крупносортний прокат, із квадратної заготовки - середньосортний та дрібносортний прокат, із круглої заготовки – труби. В останні роки сортову та листову заготовки одержують безперервним литтям сталі на машинах МБЗЛ. Прокатка є одним із найважливіших процесів металургійного виробництва, який забезпечує задані форму та властивості готової продукції.

В теперішній час існують різні види прокатних станів, зокрема, заготовельні та обтискні стани, до останніх належать слябінги та блюмінги (рис. 3.30). На такому обладнанні здійснюють перероблення великих зливків металу в заготовки, які передають на прокатку в інші цехи, де з них одержують металопродукцію різної геометричної форми. Після цього продукцію спрямовують на сортові, трубні або дротяні машини для спеціалізованого прокатування.

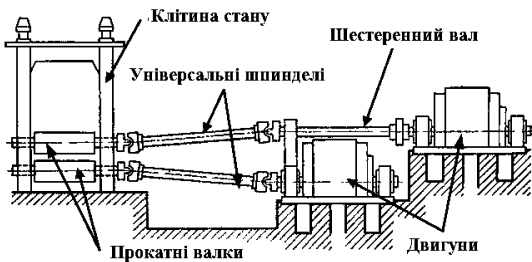
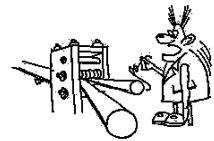


Рисунок 3.30 –
Принципова схема
прокатного стану.



На сортових станах виготовляють багато видів швелерів, балок, куточків, профілів, а також рейки та широкі смуги зі сталі. Типи цих станів залежать від заданої програми: великосортні, середньосортні, рейкопрокатні та стани для виготовлення спеціальних профілів. Сортове обладнання зазвичай складається з декількох послідовно розташованих клітей. Наприклад, універсальні стани мають 5 або 3 кліті, з

яких 3 або 2 з горизонтальними валками діаметром ~ 1350 мм та перерізом - близько 800 мм (рис. 3.31).

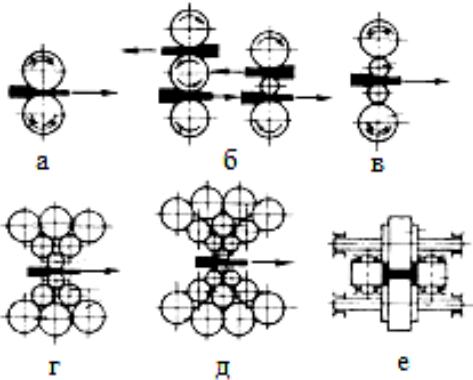


Рисунок 3.31 – Типи клітей прокатних станів.

- а) – клітина дуо;
- б) – клітини та тріо – Лаута;
- в) – клітина кварто;;
- г) – 6-валкова клітина;
- д) – 9-валкова клітина;
- е) – універсальна клітина.

У промисловості застосовуються також листові агрегати гарячої або холодної прокатки. Продукція, що випускається за їх допомогою, ділиться, залежно від габаритів, на плити товщиною від 50 до 350 мм, 3–50 міліметрові листи та смуги (1,2–20 мм). Смуги, як правило, змотують у рулони масою до 50 тонн. Товстолистові стани зазвичай мають одну або дві кліті з довжиною валків 3500–5500 мм. Такі стани для обтиснення бічних крамок у плитах часто оснащуються додатковими клітками з вертикальними валками. Найбільш поширеними серед агрегатів для прокатки смуг є широкосмугові, які мають від десяти до п'ятнадцяти клітей з валками довжиною 1500–2500 мм, а також додаткові кліті з вертикальними валками.

Трубопрокатне обладнання в основному складається з 3 станів, на яких спочатку прошивають отвір в заготовці за допомогою гвинтової прокатки. Потім цю заготовку витягують в трубу, яку на останній операції калібрують до необхідного діаметра.

Виробництво прокату є важливим переділом чорної металургії для одержання кінцевої продукції. Далі в наступних розділах наведено тільки сортамент прокатної продукції ГМК України.

3.7 Термічна обробка прокату

В останні роки велика увага приділяється створенню високоміцних матеріалів, що мають низьку металоемність та дозволяють зменшити масу машин і обладнання. В гарячекатаних виробках спостерігаються різні види структури металу: від деформованого до статично рекристалізованого. В конструкційних матеріалах, що широко використовуються у металоспоживаючих галузях (машинобудування, будівництво, транспорт та ін.) частка чорних металів становить 90–95 %. Сталевий металопрокат, що виробляється з вуглецевих і низьколегованих сталей, до недавнього часу поставлявся в гарячекатаному стані з достатньо низькими показниками міцності, в'язкості та пластичності. Тому основною метою процесів термічної обробки було підвищення якості та механічних і експлуатаційних характеристик металопрокату. При цьому необхідним було створення прогресивних технологій одержання високоміцного сталевого прокату, який відповідав вимогам різних металоспоживаючих галузей.

Використання результатів фундаментальних досліджень та наукових досягнень фізики і механіки пластичного деформування складних, самоорганізованих систем, якими є метали та їх сплави, дозволило створити матеріали з високими експлуатаційними властивостями. Ідея використання ефективних способів підвищення властивостей прокату шляхом розроблення нової технології – регульованого термопластичного його зміцнення.

Термічна обробка виробів з використанням тепла, що витрачається на попередній нагрів заготовок перед прокаткою, вважається одним з важливіших досягнень металургійної науки. Завдяки роботам К. Ф. Стародубова та його учнів у сімдесятих роках ХХ століття було розроблено технологію високотемпературної термомеханічної обробки (ВТМО) одного з видів сортового прокату – арматурного прокату, здійснення якої тривалий час стримувалося такими факторами:

високою температурою закінчення гарячої деформації, що перевищує на 200–300⁰С температури аустенітизації сталей;

низькою прожарюваністю низьковуглегородистих сталей, що використовуються у виробництві масового прокату для будівництва;

проблемою суміщення в єдиному технологічному процесі операцій загартування та відпустки прокату;

відсутністю обладнання та засобів контролю для ефективного та керованого охолодження виробів на ділянці між останньою кліткою та холодильником прокатного стану.

Розроблена під керівництвом К. Ф. Стародубова технологія та обладнання для термічного зміцнення прокату широко впроваджені у промисловість [29]. При цьому враховано специфіку термічної обробки, яка полягає у протилежному впливі таких факторів, як наклеп та рекристалізація, на кінетику перетворень аустеніту при охолодженні [30]. Залежно від умов проведення гарячої деформації (температури, ступеня та швидкості деформації, часу післядеформаційної витримки) може спостерігатися різна структура деформованого металу: від гаряченаклепанного до статично рекристалізованого. Ці структури залежать від інтенсивності охолодження і визначають комплекс механічних властивостей металу при кімнатній температурі. Тому при розробці способів регульованого охолодження прокату після гарячої деформації необхідно враховувати вплив наступних умов охолодження на процес перетворення аустеніту та співвідношення структурних складових в готовій металопродукції.

Обладнання, що створено науковцями для зміцнення арматури працює з 1967 року на Криворізькому металургійному комбінаті. Аналогічні установки термозміцнення прокату застосовуються практично на всіх безперервних сортових прокатних станах. За розробленою технологією виробу інтенсивно охолоджуються в процесі

прокатки безпосередньо на виході зі стану в спеціальних пристроях. В промисловості широко використовується також спосіб термічної обробки прокату, який полягає у підсумовуванні зміцнення металу від наклепу та від інтенсивного охолодження його водою на ділянках між клітками і на виході зі стану. Для термічного зміцнення прокату за новою технологією не потрібно додаткової витрати тепла, а використовується те, що залишається у виробках після закінчення прокатки. До впровадження нової технології таке тепло безповоротно губилося, тому що вироби після прокатки повільно охолоджувалися на повітрі.

Не потрібно також додаткового нагріву і відпуску прокату після припинення швидкого охолодження в потрібний час. Тепло, що залишається при цьому в виробках, використовується для відпуску. Таке технічне рішення дозволяє зберігати багато тепла та електроенергії. Води на охолодження прокату витрачається небагато, оскільки вона нагрівається мало. Нагріта вода поступає в оборотний цикл, охолоджується і використовується знову. Установки для зміцнення прокату за новою технологією недорогі, прості у виготовленні та експлуатації, мають низьку собівартість. В такій технології поєднуються два процеси - загартування та відпуску низьковуглецевих сталей, що дозволило відмовитися від будівництва в прокатних цехах нагрівальних печей та зменшити вартість металопродукції. Середня економія металу від термічно зміцненої арматури всіх класів становить біля 22 %. Термічна обробка арматурної сталі, з використанням тепла, що залишається у виробках після прокатки, порівняно з електротермічною обробкою арматури знижує капітальні вкладення у 4-5 разів, експлуатаційні витрати на 1 т – у 12 разів, наведені витрати – у 10-11 разів.

Застосування процесів термомеханічного зміцнення масових видів прокату з вуглецевих та низьколегованих конструкційних сталей з використанням тепла, яке залишається у ньому після прокатування, дозволяє:

зменшити на 20 % витрати енергетичних ресурсів;
економити до 15–20 кг/т легуючих елементів за рахунок використання нових процесів зміцнення металу;

зменшити собівартість металопрокату внаслідок застосування економнолегованих сталей та енергозберігаючих технологій;

зменшити на 15–40 % металосмність залізобетонних та металевих конструкцій, механізмів та машин при економії більше 20 % металу у народному господарстві;

забезпечити відповідність прокату вимогам Міжнародних і національних стандартів та високу його конкурентоспроможність на світовому ринку.

Перспективним способом підвищення механічних властивостей металопродукції, зокрема, залізничних коліс, є збільшення ступеня деформації литих заготовок у поєднанні з їх подальшою термічною обробкою. Ефективність технології залежить від особливостей процесу формування у виробі під час їх гарячої деформації дислокаційної субструктури аустеніту та її впливу на утворення кінцевої мікроструктури сталі після термічної обробки. Наприклад, після гарячої пластичної деформації зі ступенем 50...60 % та подальшої термічної обробки підвищується, порівняно з литим станом, механічні властивості прокату зі сталей, що містять 0,50 та 0,59 % за масою вуглецю: тимчасовий опір – на 12 та 25 %, межі плинності – на 14 та 22 %, відносне подовження – у 2,4 та 7,1 рази і звуження – у 3,1 та 6,3 рази, ударна в'язкість – у 3,6 та 1,2 рази, відповідно.

Результати досліджень показують, що на процеси формування властивостей прокату великих перерізів при його деформаційно-термічній обробці, крім режимів прокатки та охолодження, значно впливає дисперсність структурних складових в литих заготовках, яка залежить від умов їх кристалізації [31]. Процес одержання дрібнозернистої структури у сплавах під час тверднення може бути реалізований різними способами: підвищенням швидкості та

кількості зародження центрів кристалізації шляхом зміни температурних умов охолодження; легуванням розплаву і використанням елементів-модифікаторів; впливом на поверхню розділу рідкої та твердої фаз, яка визначає форму і розподіл в розплаві кристалів, що зростають.

Всі вказані способи базуються на трьох основних принципах – контролі температурних умов тверднення сплаву; легуванні та введенні у розплав модифікаторів; впливі зовнішніх дій на систему, яка кристалізується. На жаль, ще й досі основну увагу дослідники приділяють аналізу структури, яка формується при кристалізації зливка і значно менше – її зв'язку з властивостями сплавів. І хоча структуру можна суттєво змінювати у процесі деформаційної та термічної обробки, вихідна лита структура є важливим, часом визначальним, фактором, що впливає на формування властивостей виробів. Тобто спадковість є одним з показників для цілеспрямованого управління процесами структуроутворення і формування властивостей сталей. Проте способи для управління первинною литою (дендритною) структурою поки що не знайшли остаточного рішення, що ускладнює можливість їхнього застосування при формуванні структури та властивостей готового прокату.

Зараз у світовій практиці все гостріше стає проблема одержання нових матеріалів з підвищеними механічними та експлуатаційними характеристиками при невисокій їх вартості. На практиці використовують три основні шляхи для підвищення властивостей сталі та виробів з неї:

- а) виробництво металопродукції з легованих сталей;
- б) застосування класичних процесів термічного зміцнення шляхом загартування після пічного або електричного нагріву з подальшим відпуском;
- в) термомеханічне зміцнення з використанням тепла попереднього нагріву перед прокаткою та самовідпустки після перерваного охолодження.

Щодо ситуації в чорній металургії ці положення мають дуже важливе значення. Україна не має достатніх запасів таких дефіцитних легуючих елементів, як хром, нікель, ванадій, молібден, ніобій, що широко використовуються для виробництва високоміцних сталей, а також у зв'язку з високими цінами на енергетичні ресурси. Виготовлення високоміцних ($\sigma_T \geq 390$ МПа) сталей на сьогоднішній день неможливе без використання процесів економного легування. Українським металургам та машинобудівникам доцільно використовувати альтернативні системи економного легування із застосуванням ефективних технологій зміцнюючої обробки металопродукції, які забезпечують необхідні експлуатаційні характеристики прокату при невисокій його вартості. Наприклад, система комплексного легування Al+Ti+N дозволяє істотно збільшити механічні властивості виробів у гарячекатаному стані. Без підвищення їх собівартості, за рахунок легування та термічної обробки, що робить виробництво прокату рентабельним в умовах України.

Застосування процесів легування для виготовлення прокату масового призначення технічно та економічно виправдане лише у разі його використання в термічно зміцненому стані. Тільки в цьому випадку більш повно використовуються потенційні можливості процесів легування – підвищуються на 30–40 % міцність прокату, знижується температура крихкого його руйнування, зменшується схильність до старіння. Створення економнолегованих сталей та їх деформаційно-термічне зміцнення забезпечує одержання конструкційного прокату з високими експлуатаційними характеристиками.

Слід зазначити, що на відміну від арматурної сталі, яку використовувала будівельна індустрія при виготовленні напруженого залізобетону, конкретних споживачів листового прокату підвищеної міцності до кінця ХХ століття було мало. Це обумовлено тим, що в Україні економічні стимули виробництва та споживання масових видів високоміцного

листового прокату на той час практично були відсутні. Найчастіше споживачі не вимагали термообробку, задовольняючись властивостями гарячекатаного прокату. З подорожчанням енергоносіїв стало очевидним, що масове виробництво якісного прокату економічно доцільне лише при використанні енергозберігаючих технологій. Для виробництва листового та товстолистового прокату потрібно створення ефективних засобів термічної обробки, таких же надійних в експлуатації, як і все прокатне обладнання.

Нові технології деформаційно-термічного зміцнення (ДТЗ) товстолистового прокату товщиною 10–30 мм за рахунок використання тепла прокатного нагріву, оптимізації хімічного складу сталей, підвищення температури прокатки дозволяють знизити на 640–1300 МДж енерговитрати та на 10–12 кг/т зменшити витрати легуючих елементів. ДТЗ листового прокату товщиною 4–8 мм, можливо на вітчизняних станах за температурними режимами кінця прокатки з прискореним охолодженням. В результаті такого зміцнення підвищуються механічні властивості низьковуглецевих сталей класу міцності С285 – С315 при високих показниках відносного подовження ($\delta \geq 20\%$) та ударній в'язкості $KCV^{20} \geq 0,7$ МДж/м². Альтернативою цих способів є технологія ДТЗ із застосуванням високоактивних систем охолодження камерного типу. В умовах дефіциту води на охолодження прокату доцільна заміна існуючих ламінарно-струмових систем на плоскоструйні при питомій витраті води не більше 40-50 м³/ч/м², що дозволяє виготовляти прокат класу міцності С285Т-С315Т без істотних капітальних витрат. Враховуючи постійне зростання цін на енергоносіїв та сировину, потреба в технологіях ДТЗ, як ефективного та економічного способу виробництва листового прокату високої міцності, буде збільшуватися.

Процес термоциклічної обробки металів (ТЦО) заснований на багаторазових структурних перетвореннях, що відбуваються у сплавах при циклічному їх нагріванні. На

відміну від стандартних методів термообробки при ТЦО під дією перервної температури на структуру сплавів додатково впливають фазові перетворення, температурні градієнти, термічні (об'ємні) і міжфазні напруги, що зумовлені різницею теплофізичних характеристик структурних фаз. Такий процес є перспективним, який дозволяє формувати оптимальну структуру в металевих системах та одержувати матеріали із заданими властивостями.

Для забезпечення високих механічних і експлуатаційних властивостей конструкційних матеріалів, необхідно враховувати хімічний склад та забрудненість неметалевими включеннями сталі, з яких виготовляється більшість вуглецевого та низьколегованого прокату. Тому доцільним є використання на металургійних підприємствах сучасних засобів позапічної обробки сталей (вакуумування, введення в ківш реагентів, продування інертними або активними газами та ін.), що дозволяють докорінно очистити рідкий метал від шкідливих домішок.

При термічній обробці важлива увага приділяється температурним та деформаційним параметрам обробок, режимам після деформації, визначенню температурних областей самовідпуску після перерваного охолодження, що забезпечують у вуглецевих і низьколегованих конструкційних сталях високі механічні характеристики при значній економії енергетичних ресурсів.

4 Особливості розвитку металургії України

Мій друг часто повторював слова Андрія Міронова з фільму «Діамантова рука»: «Шеф, усе пропало». Але щось пішло не так і пропало не все. Настав час зрозуміти чому. З повагою, Леондорталець



4.1 Позитивні аспекти розвитку металургії



«Гірничо-металургійний комплекс України (ГМК) є найважливішою стратегічною галуззю країни.»

Вадим Іванович Большаков, Академік НАН України, один з авторів Концепції розвитку ГМК України (1995)

Світові кризові явища не зменшили роль металургії в економіці України, вона залишається пріоритетною галуззю матеріального виробництва. Нині експорт металургійної сировини і напівфабрикатів дозволяє виживати металургійним підприємствам в умовах слабкого внутрішнього ринку. Але перспектива розвитку металургії України пов'язана з використанням наукових досягнень, вітчизняними вченими, посиленням координуючої ролі громадських і державних інститутів. Гірничо-металургійний комплекс України (ГМК) є найважливішою базовою галуззю, від якої залежить успішна робота економіки країни та її національна безпека.

Завдяки увазі та позитивній ролі держави ГМК, починаючи з 1995 року, почав поступово нарощувати обсяги виробництва. У період 1995-2011 років Верховною Радою України було прийнято Концепцію розвитку ГМК (1995), розпочато роботу над Національною програмою розвитку ГМК, Кабінетом Міністрів України затверджено Державну програму розвитку та реструктуризації гірничо-металургійного комплексу України до 2011 року (Програма 2004-2011), прийнято Закон про економічний експеримент у ГМК (1998) та розроблено цілу низку законодавчих актів, що дозволило стабілізувати роботу базової галузі [32]. Відмінною

особливістю прийнятих законодавчих документів була відсутність прямої державної фінансової підтримки ГМК, що дозволило успішно відобразити всі спроби антидемпінгових розслідувань з-за кордону.

Реалізація державного програмного підходу в 2004-2011 роках дозволила залучити до чорної металургії понад 20 млрд грн інвестицій, що дало змогу отримати річний економічний ефект понад 5,5 млрд грн за рахунок зниження рівня матеріальних та енергетичних витрат, розширення виробництва нових видів продукції. Енергоємність готового прокату за цей період зменшилася на 13 % – з 1,54 до 1,34 тонн умовного палива на тону прокату. При цьому витрати бюджетних коштів на виконання заходів програми та її науково-технічний супровід становили менше 0,1 % від загальної суми інвестицій.

До позитивних моментів, які характеризують стан чорної металургії України слід віднести збільшення обсягу сталі, що розливається на машинах безперервного лиття заготовки (МБЛЗ), з 18 % на початку 90-х років до 58,3 % у 2015 році (рис. 4.1.1).

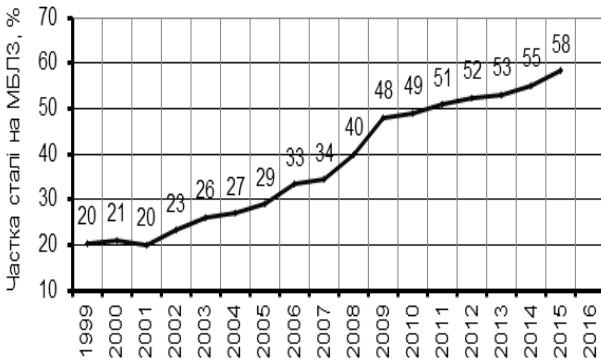


Рисунок 4.1.1
– Динаміка зміни частки сталі, що розливається безперервним способом в Україні.

Звичайно, в поліпшенні цих показників є і частка впливу кризи, в період якої зменшився обсяг мартенівської сталі. Збільшення обсягів розливання на МБЛЗ значною мірою зумовлено зменшенням загальних обсягів виробництва сталі.

Але розпочатий процес поліпшення структури за видами та за обсягами сталі, що розливається на МБЛЗ, є незворотнім [33]. Проте, отримати дані щодо рівня використання безперервного розливання сталі в Україні нині можливо тільки непрямим шляхом. Такі дані металургійні підприємства не публікують. За нашою оцінкою, у 2020-2021 роках використання безперервного розливу сталі зберігається на рівні 2015 року. Це принципово важливо для сучасного виробництва сталі в Україні. Проте, за цим показником ГМК все ще значно відстає від більшості промислово розвинених країн світу, де на МБЛЗ розливається від 95 % до 100 % сталі. Сьогодні в нашій країні фактично лише два металургійні підприємства не мають технології безперервного розливання сталі. Найбільше із них – це комбінат Запоріжсталь. Тут виплавляють сталь у двованних сталеплавильних агрегатах, які є мартенівськими печами, що пройшли глибоку модернізацію.

Під впливом зовнішніх та внутрішніх факторів, починаючи зі світової фінансової кризи 2008 року, ГМК перебуває у складнішому становищі. З 2011 року металургійна галузь практично залишилась без підтримки держави: ліквідовано Міністерство промислової політики, не затверджуються програми розвитку ГМК, відсутні урядові структури та їх підрозділи, які хоча б цікавилися станом справ в одній з найважливіших базових галузей країни. Водночас як позитивний момент слід зазначити спроби металургів не допустити повного розвалу галузі та створити умови для її перспективного розвитку.

ГМК України є найважливішою стратегічною галуззю країни. Наприклад, у структурі перевезень ПАТ «Укрзалізниця» вантажі аграріїв займають 11-12 %, а вантажі ГМК – понад 42 %. В обсязі перевалки у морських портах вантажі ГМК займають 44 %. Економічний ефект роботи ГМК є визначальним для всієї економіки України.

На початку 2000-х років на чорні метали припадало 30 % загального товарного виробництва та 40 % валютної виручки

країни. Україна міцно посідала 7-8 місця у переліку найбільш розвинених металургійних країн світу. У 2017 році ми посіли 12 місце (у 2016 році - 24,2 млн тонн, 10 місце), видиме споживання становило 4,5 млн тонн (4,3 млн тонн), при цьому споживання на одну особу досягло 101,5 кг у 2016-му – 96 кг/особу). У рейтингу експортерів металопродукції України у 2016-2017 роках посіла четверте місце у світі. Незважаючи на провальний 2017 рік за обсягами виробництва, ГМК зберіг майже третину у структурі українського експорту. При виробництві прокату у 2017 році менше 17,2 млн т частка металопродукції в українському експорті становила 22 %, а разом із залізородною сировиною (ЗРС) – 28 %. Як приклад позитивної ролі підприємств ГМК у надходженні валюти в економіку країни наведемо дані про найбільших українських експортерів металопродукції (рис. 4.1.2) [34]. Відмітимо, що за останні роки ситуація не змінилася.

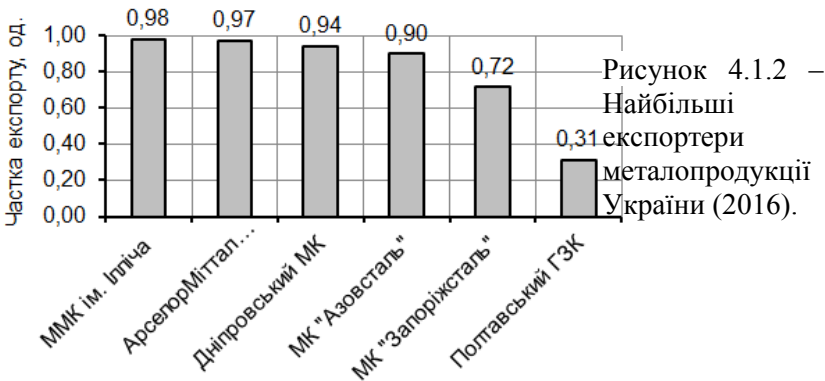


Рисунок 4.1.2 –
Найбільші
експортери
металопродукції
України (2016).

При наявності власної залізородної бази [35, 36], родовищ вугілля та необхідних водних ресурсів Україна має всі можливості для сталого розвитку металургійної галузі. Розвитку чорної металургії сприяє також компактне розташування підприємств, які забезпечені транспортними системами і морськими портами. Однак, протягом 1990–1995 років споживання прокату в Україні інтенсивно скорочувалося. Обсяг внутрішнього ринку металопродукції за

останні 20 років становить ~ 7 млн т на рік (рис. 4.1.3). У перші роки незалежності Україна виплавляла близько 50 млн т сталі, при внутрішньому її споживанні понад 25 млн т металопродукату. В 2017 році внутрішнє споживання прокату було на рівні 5,2 млн т, з яких 3,9 млн т українського виробництва. У 2017 році імпорт металопродукату зріс на 0,25 млн т (+23,4 %), причому половина з них складає продукція, що виробляється на українських підприємствах. Таким чином, проблема внутрішнього ринку металопродукції продовжує загострюватися. Водночас, можна зазначити, що при сприятливих умовах розвитку економіки України внутрішній ринок металопродукату може збільшитися до 12-15 млн тонн. Для розвитку інфраструктури на найближчі 10 років Україні потрібно близько 300 млн т металопродукату, що може повністю завантажити металургійну галузь країни. [37].

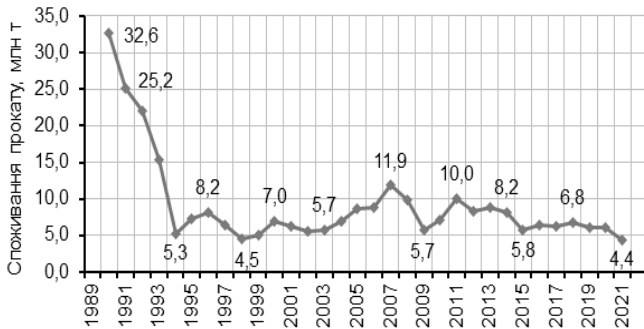


Рисунок 4.1.3 – Внутрішнє споживання прокату в Україні у 1990-2021 роках, млн тонн.

Експорт заготовок та напівфабрикатів забезпечує певне завантаження виробничих потужностей чорної металургії України. Хоча в умовах дуже великого запасу надлишкових металургійних потужностей у світі ризики за обсягом експорту металопродукції зберігаються. Тому інтенсивно обговорюється необхідність обмеження експорту продукції з низькою доданою вартістю. В експорті металопродукату велика частина (40-50 % від загального обсягу) припадає на заготівки та напівфабрикати (рис. 4.1.4).

У той же час експорт металопродукції є основним засобом виживання металургійної галузі. Серед експортних ринків української металопродукції основними залишаються країни Європейського союзу (32,3 %), Близького Сходу (14,3 %) та Туреччина (14,0 %). Імпортована металопродукція надходить в Україну з країн СНД (38,9 %), Європейського союзу (26,1 %) і Азії (25,6 %). Тенденція до збільшення обсягів імпортованих поставок спостерігається досить давно. Так, протягом 2015 року в Україну було завезено близько 770 тис. т металопрокату, у 2016 році обсяг збільшився до 1,06 млн т, в 2017 році цей показник підвищився до 1,3 млн тонн.



Рисунок 4.1.4 – Структура експорту металопрокату ГМК, %.

Необхідно здійснювати захист вітчизняного виробника від недобросовісної конкуренції на внутрішньому ринку шляхом введення антидемпінгових та спеціальних заходів на затребуваний сортамент металургійної продукції. Ми можемо та повинні захищати внутрішній ринок від імпорту продукції, яку виготовляють в Україні.

Показники поточного виробництва металопродукції

Незважаючи на втрату частини потужностей підприємствами металургійної галузі на непідконтрольній території, спостерігається поліпшення показників її роботи. У 2021 році було наступне зростання виробництва в металургії: агломерату – 106 %; окатишів - 109 %; коксу – 106 %; чавуну – 108 %; сталі - 106 %; прокату – 110 %; трубна продукція - 109 %. Це стало можливим завдяки стабілізації забезпечення

підприємств залізородною сировиною та коксом, а також капітальному ремонту та реконструкції доменних печей.

Проблемні питання роботи ГМК

Проблеми ГМК можна поділити на дві складові. Для усунення проблем першої частини необхідні лише організаційні заходи на державному рівні. Другу частину проблем можна усунути лише протягом кількох років із залученням інвестиційних коштів для модернізації виробництва. Нестабільна робота галузі та падіння виробництва в останні роки відбувається під впливом багатьох зовнішніх та внутрішніх факторів, основними з яких є:

блокада неконтрольованої території та втрата ряду розташованих на ній підприємств;

дефіцит металевого брухту для металургійних підприємств;

складнощі з інфраструктурою в країні, зокрема, проблеми з тарифами та організацією залізничних перевезень; високі тарифи зборів українських портів (які залишаються найвищими в світі); агресивні дії РФ у Азовському морі;

коливання цін на металопродукцію та залізородну сировину в зв'язку з глобальними надмірними потужностями;

кадровий дефіцит унаслідок міграції кваліфікованих спеціалістів;

антидемпінгові розслідування та захисні заходи промислово розвинених країн світу щодо металургійної продукції.

За кордоном ніхто не захищає інтереси металургійних компаній – ні Міністерство закордонних справ, ані Міністерство економічного розвитку. Для вирішення цієї проблеми металургійні підприємства пропонують створити Міністерство промислової політики, яке захищало б їх, а також Експортно-кредитне агентство (ЕКА) для просування української металопродукції на зовнішніх ринках. Підприємства сьогодні мають великі труднощі з продажом своєї продукції через дорогі кредити та закритість зовнішніх

ринків. Для усунення цього майже два роки тому було ухвалено закон про створення ЕКА, виконання якого урядом відкладено.

Погодження роботи ГМК з іншими галузями промисловості

Представники найбільших галузевих підприємств промисловості звертають увагу на ситуацію, що склалася у сфері перевезень вантажів залізничним транспортом. Внаслідок дефіциту локомотивів та відсутності достатньої кількості вагонів підприємства ГМК системно не виконують експортні контракти за постачанням залізняка та металургійної продукції. Це вкрай негативно впливає на діяльність підприємств, стан економіки України та призводить до втрати державою валюти.

Металургійні підприємства вважають доцільним проводити узгодження роботи базових галузей промисловості на державному рівні та прийняти такі заходи:

модернізувати інфраструктуру країни, зокрема, провести роботи з поглиблення морських та річкових портів, закупити залізничні вагони, виконати ремонт доріг;

створити Національний комітет транспортних послуг.

Цей комітет має розробити методологію, на основі якої впорядкувати портові збори та залізничні тарифи, а також штрафні санкції. Металургійні підприємства наполягають на подальшому зниженні портових зборів та тарифів «Укрзалізниці» на перевезення вантажів. У морських портів України абсолютно неконкурентні портові збори, які більш ніж у 2,5 рази перевищують ставки конкурентів, навіть незважаючи на 20 % – зниження їх з 01.01.2018 року. Усі кошти, що зібрані Адміністрацією морських портів і Укрзалізницею за перевезення, цільові і повинні витратитися на розвиток їх інфраструктури. Проте цього немає.

Розуміючи необхідність модернізації виробництва металургійні підприємства у 2019 році, незважаючи на скрутне становище, збільшили інвестиції у технічне переозброєння на

7 %, до 52 дол. США/т сталі. Ці кошти пішли на проекти енергоефективності, зниження собівартості, природоохоронні заходи, тощо (рис. 4.1.5). На жаль, не всі металургійні підприємства галузі проводять такі роботи.

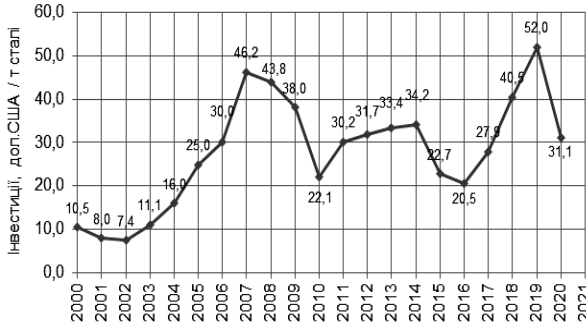


Рисунок 4.1.5 –
Інвестиції в
ГМК України.

При цьому ГМК є найбільшим інвестором України. 2021 року металургійні компанії інвестували 2,0 млрд дол. США, тобто третину від загального обсягу промислових інвестицій. Саме так металургійний сектор сприяє розвитку галузей з високою доданою вартістю, а саме споживаючи близько 9 % продукції машинобудування в Україні.

«Інновація – це гроші, що витрачаються на нові технології для розвитку будь якого виробництва».

Думка сусіда по електричці.

В теперішній час взаємодія приватизованих металургійних підприємств з науковими організаціями дуже обмежена. Відсутність такої взаємодії пов'язана з об'єктивними і суб'єктивними причинами. Але ще 1878 року відомий учений-металург І. А. Тиме писав: «Приватні заводи...ведуть...особливе замкнене життя, доступ до якого молоді або свіжим силам пов'язаний з такими труднощами, що рівносильні їх забороні.» [38]. На жаль, в Україні приватизовані підприємства нерідко відносять до комерційної таємниці примітивну інформацію, що не дозволяє вченим об'єктивно оцінювати технічний рівень виробництва.

Дані з літературних джерел свідчать про те, що досягнення металургійних підприємств за кордоном безпосередньо пов'язані зі спільною роботою виробників та вчених. Це підтверджує також досвід роботи металургійних підприємств Радянського Союзу, коли наука широко впроваджувала результати досліджень у виробництво. Орієнтація українських підприємств лише на використання зарубіжних застарілих технологій та обладнання призводить до відставання технічного рівня виробництва. У той же час українська наука і сьогодні має розробки, що дозволяють істотно підвищити технічний рівень металургійного виробництва в Україні до показників кращих світових досягнень [39]. Однак, відсутність тісної взаємодії науки з виробництвом не дозволяє реалізувати в Україні багато проєктів, які є привабливими навіть для закордонних споживачів. Відновлення координаційної діяльності міністерств та науково-дослідних інститутів у різних галузях може інтенсифікувати процес формування науково-технічної політики у розвитку підприємств. Одним із шляхів вирішення цієї проблеми є обов'язкове залучення науково-дослідних інститутів та НАН України до проведення експертизи інноваційних проєктів, які пропонуються для реалізації на підприємствах країни.

Досвід промислово розвинених передових країн показує, що для забезпечення нормальних умов проведення досліджень обсяг фінансування науки має бути на рівні 1,7-2 % ВВП. Багато країн доводить цей показник до 3-5 %. В Україні обсяг фінансування таких досліджень не перевищує 0,17 % ВВП, що не дозволяє навіть зберігати накопичений науковий потенціал.

Кадри

Нестача робочої сили «...є найбільшим викликом ... і ... може стати найсерйознішим стримуючим фактором для економіки Німеччини», заявила канцлер ФРН. Це ж можна сказати і щодо України, де на підприємствах ГМК раніше проводили суттєве скорочення виробничого персоналу, а

останніми роками відчувають дефіцит робочої сили. Наразі українські фахівці їдуть на постійну роботу за кордон, і цей процес набув лавиноподібного характеру. Пов'язано це з нестабільною ситуацією, низьким рівнем життя та заробітної плати в Україні, яка перебуває у стані воєнного конфлікту.

Через відсутність в Україні спеціальної підготовки кадрів для металургійної галузі, зниження престижності вищої освіти технічної спрямованості, відсутність надійної перспективи працевлаштування та роботи за спеціальністю значно зменшилася кількість студентів у відповідних ВУЗах. Зникає підготовка спеціалістів, які необхідні металургійним підприємствам, у тому числі через обмеження бюджетного фінансування на їх навчання. Для вирішення цих проблем необхідна підтримка металургійних підприємств та великих компаній, оскільки це визначає перспективу їхнього розвитку. Можливі різні форми взаємодії ВУЗів з підприємствами: укладання контрактів між студентами та підприємствами; цільова підготовка випускників вузів на конкретних робочих місцях; відновлення річної практики студентів технічних спеціальностей на металургійних підприємствах; чередування академічного та виробничого навчання, тощо.

Для ефективної підготовки наукових кадрів необхідне співробітництво металургійних підприємств з науково-дослідними та проєктно-конструкторськими інститутами. Такій сумісній роботі зараз перешкоджають побоювання недобросовісної конкуренції та надмірний захист бізнес-інтересів.

Проведений аналіз показав, що у ГМК немає проблем системного характеру, які можуть перешкоджати успішному та економічно доцільному розвитку галузі. На даному етапі стабілізація роботи ГМК та його модернізація цілком можлива при реалізації наступних аспектів:

відновити координуючу та законодавчу роль держави у розвитку української металургії;

на законодавчому рівні стимулювати процеси глибокої переробки сировинних ресурсів та виробництво металопродукції з максимальною додатковою вартістю;

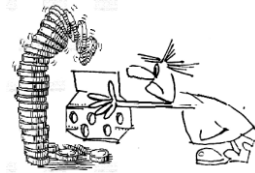
з метою перспективного розвитку ГМК стимулювати металургійні підприємства посилити взаємодію з науковими і проектними організаціями та ВУЗами для реалізації науково-технічних досягнень у виробництві, підготовки наукових кадрів та спеціалістів-металургів;

систематично проводити на підприємствах зустрічі їх фахівців з представниками наукових організацій та ВУЗів для сумісного розроблення програм технічного переозброєння та модернізації металургійного виробництва.

4.2 Економічні аспекти розвитку металургії

«Ходити у стоптаних башимаках не є великою проблемою. Головне – ходити».

Леондерталець



Коли великий Ейнштейн формулював свою теорію відносності, він навіть не підозрював, наскільки він був близький до істини. Він був фізик, хоча вперше теорію відносності освоїли купці, а суть пізніше економісти. А народ освоїв цю істину ще раніше, коли з'явилося чітке розділення на бідних і багатих. Адже істина говорить - що для бідного рубль, для багатого копійка. А раз гроші величина відносна, то і будь-яка економічна теорія є відносною. В економічних відносинах сплітаються економічні закони, договірні відносини, жадібність і добропорядність, а часто і магія. Тому матеріал, що викладається далі, буде і простим, і складним, іноді заплутаним. Але він претендує на ширість.

Передусім слід вказати, що ціноутворення є найважливішим і ключовим питанням серед багатьох інших

чинників ринкових умов господарювання. Економічна теорія ринкових відносин стверджує, що ціни на продукцію часто змінюються від високих до низьких, причому зниження ціни пов'язано, як правило, з низьким рівнем споживчих характеристик товару. За умов ринку також можуть спостерігатися різні види конкуренції. Цінова конкуренція, коли обсяги продажів товару регулюються зміною його ціни, а також нецінова конкуренція, за якою ціна товару встановлюється на мінімальному рівні для формування споживчого попиту.

При конкуренції ціни змінюються згідно попиту та витратам на виробництво товару (рис. 4.2.1).

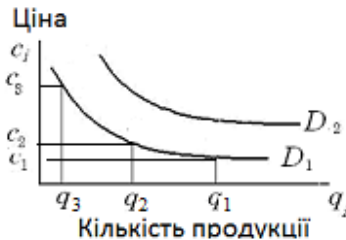


Рисунок 4.2.1 – Цінова конкуренція (D_1) та нецінова конкуренція (D_2). Крива D_1 – звичайна продукція; крива D_2 – продукція з покращеними споживчими характеристиками.

Постачальник продукції, який має резерв виробництва та обсяг реалізації $D_2 = c_2 q_2$, $D_1 = c_1 q_1$, може збільшити обсяг реалізації товару до $D_1 = c_1 q_1$ за рахунок зниження ціни до c_1 ; що сприяє підвищенню його попиту до q_1 . Підприємство, що базується на ціновій конкуренції, може знижувати ціни для збільшення збуту товару. У цьому випадку, виходячи з теорії товарної вартості [40], залежність між ціною та обсягами продажу конкретного виду продукції визначається купівельною спроможністю ринку та курсом вітчизняної валюти. При рівних обсягах продажів, ціна, що встановлюється на продукцію, практично не залежить від конкретного виробника, оскільки аналогічну продукцію можуть поставляти на ринок інші підприємства. Якщо поставки продукції конкретного виробника слабо впливають на загальний обсяг її продажів на світовому ринку, то такий

постачальник незначно змінює цінову політику. Підприємство, що базується на такій ціновій конкуренції, може знизити ціну продукції для збільшення обсягів її реалізації. Проте, за дублювання цін конкурентами можлива ситуація «копіювання» або цінової війни, усунути яку можна за допомогою політики цінової стратегії уряду та виготовлення продукції з поліпшеними споживчими характеристиками. Якщо постачальник надає вирішальний вплив на цінову політику ринку, тобто є монополістом, то управляти цінами можна лише у відповідності до політики держави. Групи продукції з різними цінами залучають різні сегменти ринку. З точки зору розподілу та збуту, ціна металопродукції повинна бути достатньою для компенсації витрат на її виготовлення та не бути високою, щоб конкурувати з іншими виробниками.

З 2001 року споживання металопродукції у світі почало зростати, що викликало збільшення обсягів виробництва сталі. Проте пропозиції продукції на світовому ринку чорних металів відставали від зростаючого попиту. Внаслідок цього збільшилися ціни на металопрокат (заготівка, сортовий та фасонний прокат, арматура, катанка, гаряче- та холоднокатана листовая сталь, тощо) і підвищилася рентабельність металургійного виробництва. Збільшення на світовому ринку обсягів споживання чорних металів сприяло значному підвищенню цін на сировину та енергоресурси, що використовуються в чорній металургії. Найбільше підвищилися ціни на залізну руду, сталевий лом і кокс. При цьому ціни на металопродукцію підвищувалися більш інтенсивно, ніж ціни на сировину. Тенденція зниження темпів споживання чорних металів призвела до зменшення цін на металопродукцію, сировину та енергетичні ресурси. У період з 1991 до 2003 років таке циклічне коливання цін спостерігалось кожні 3-4 роки (рис. 4.2.2).



Рисунок 4.2.2 – Динаміка зміни індексу середніх світових цін на металопродукцію у 1991-2021 роках (1991=1).

У 2021 році світову економіку дуже збентежило значне зростання цін на металопродукцію порівняно відносно спокійної ситуації у 2018-2020 роках. Вважали, що може повторитися ситуація 2007 року, коли ціни на металопродукцію збільшилися майже у 3 рази. Однак, теорія циклічного розвитку економіки і на цей раз спрацювала, тому з середини 2021 року ціни почали знижуватися практично до початкового рівня (рис. 4.2.3).

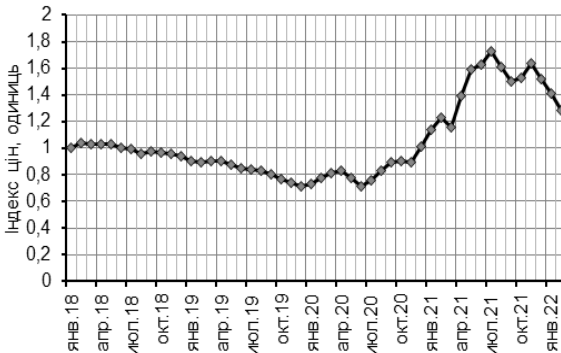


Рисунок 4.2.3 – Динаміка зміни індексу середніх світових цін на металопродукцію у 2018-2021 роках (2018=1).

Найбільш відомими є закономірності періодичного коливання світових цін на продукцію за циклами Кітчина, Жюгляра та Кондратьєва. Цикл Кітчина показує, що зростання

виробництва продукції, як правило, відбувається значно швидше, ніж процес скорочення споживання. В результаті цього відбуваються неконтрольоване зростання складських запасів та коливання цін з періодом два-чотири роки (рис. 4.2.2).

Цикли Жюгляра (7-14 років), на відміну від циклів Кітчина, характеризуються впливом на економіку більш довгострокових факторів, таких як рівень капітальних інвестицій. Цей характер циклу підтверджує динаміка споживчої інфляції у США (рис. 4.2.4).

Цикли коливань світової економіки Кондратьєва мають довготривалий (біля 40 років) період, які свідчать про створення нового технологічного укладу. Початок такого нового циклу передбачається після 2021 року, коли будуть об'єднані результати нано-, біо-, інформаційних та когнітивних технологій. Про те, що майбутнє світу представлено в цьому укладі, говорять футурологи, а також учасники всесвітнього економічного форуму в Давосі. У цей термін можливі періоди соціальної турбулентності і суспільних катаклізмів, викликані несправедливим розподілом благ під час попереднього циклу розвитку світової економіки. При цьому усі протистояння можуть виникати як між окремими країнами, так і всередині них. Взаємодії при таких циклах можуть призвести до непередбачуваних коливань економіки.

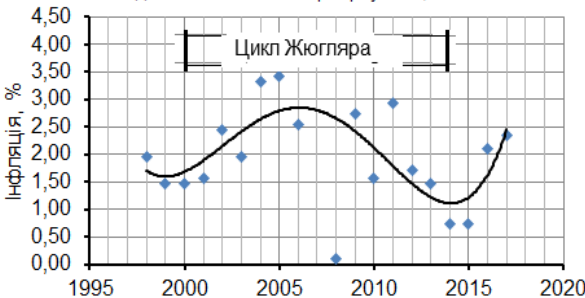


Рисунок 4.2.4 – Динаміка зміни споживчої інфляції у США, %.

За законом «сировинного прокляття» країни можуть послабити дію економічних криз за рахунок своєчасного створення нових технологій, що засновані на мінімальному використанні не відновлювальних джерел енергії. Для України, яка має значні запаси сировини при обмеженій кількості енергоресурсів, сила сировинного прокляття подвоїться: ми будемо страждати від дешевого сировинного експорту, а також від дорогого імпорту сировини (в першу чергу енергетичного) та високотехнологічної продукції.

Міцна світова економіка забезпечує стійкий попит на метали, що, в свою чергу, може підтримувати ціни та забезпечувати стабільний ринок металопродукції (рис. 4.2.5). Це зумовлено переважно високими економічними показниками металургійних споживачів у провідних країнах світу. Однак, підвищення цін сприяє спекулятивним інтересам до закупівлі металопродукції.

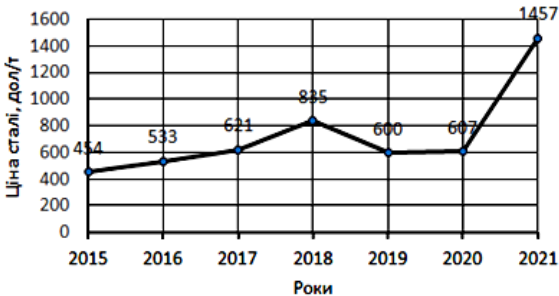


Рисунок 4.2.5 –
Середньорічні
світові ціни на
сталь у 2015-2021
роках,
дол. США/тону.

Між цінами на металопродукцію та рівнем її виробництва є взаємозв'язок, а залежність індексу цін від світового обсягу виготовлення сталі має складний характер (рис. 4.2.6). Згідно теоретичних положень ринкових відносин рівень цін визначається співвідношенням «виробництво-споживання продукції». При сталому розвитку металургійного виробництва у промислово розвинутих країнах, без урахування Китаю, середній індекс цін на сталь практично не залежить від обсягу її виробництва (рис. 4.2.7) і свідчить про

налагоджені зв'язки виробників зі споживачами металопродукції.

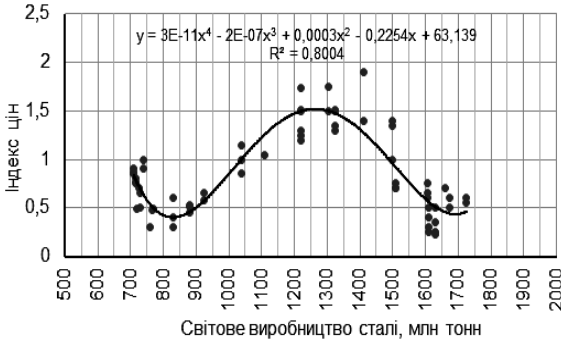


Рисунок 4.2.6 – Залежність індексу цін на сталь від світового рівня її виробництва.

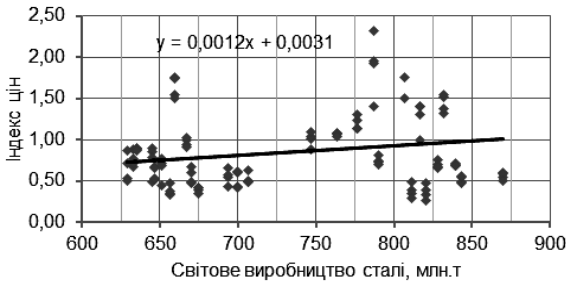


Рисунок 4.2.7 – Залежність індексу цін на сталь від світового рівня її виробництва (без Китаю).

Аналогічна залежність індексу цін на сталь від обсягів її виготовлення спостерігається у Китаї (рис. 4.2.8) практично співпадає з даними, що наведені на (рис. 4.2.6).

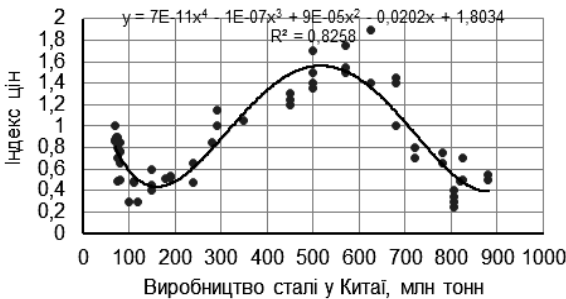


Рисунок 4.2.8 – Залежність індексу цін на сталь від обсягу її виробництва у Китаї.

Це свідчить про те, що металургія Китаю є суттєвою

загрозою для інших металургійних країн, оскільки призводить до непрогнозованого зростання або падіння (майже у 6 разів) цін на металопродукцію. Через таке коливання цін на продукцію металургія інших країн не може розвиватися стабільно.

Характер коливання цін на металопродукцію змінився з 2003 року, коли Китай інтенсивно розпочав розвивати економіку та чорну металургію. У цей же час розпочалося значне збільшення потужностей з виробництва сталі та прокату в країнах-імпортерах металопродукції, а також в тих, що орієнтовані на експорт. Ця тенденція продовжується і донині, тому слід очікувати збільшення надлишкових потужностей з виробництва сталі. Аналіз джерел інформації показує, що після 2008 року збільшення потужностей з виробництва сталі у 2 - 3 рази перевищує ймовірні обсяги споживання металевих матеріалів. В останні роки світовий ринок чорних металів формується під визначальним впливом економіки Китаю, який постачає на експорт металопродукцію, в основному, звичайні марки сталей та виступає на цьому ринку головним конкурентом України. Якісна металопродукція власного виробництва поставляється на внутрішній ринок Китаю і замінює обсяги її імпорту.

Світові фінансові кризи істотно впливають на показники роботи ГМК, що ставить економіку країн в досить скрутне становище. Усунення цієї ситуації відбувається за рахунок інтенсифікації внутрішнього ринку металопродукції і підвищення світового попиту на неї. Деяке збільшення обсягу виробництва металопрокату в Україні спостерігалось після кризи у 1994-1996 років, і значно менше – після 2007-2008. Незважаючи на зниження обсягів виробництва металопродукції в останні роки металургія залишається головним промисловим виробництвом і основним джерелом надходження валюти в країну. У рейтингу світових виробників сталі Україна поступово здає свої позиції та перейшла з 9 до 13 місця серед основних країн.

З 1994 року ГМК України перебував на підйомі й більшість (до 80 %) його металопродукції експортувалося. Конкурентоспроможність вітчизняного сталевих прокату якої визначається співвідношенням внутрішніх і світових цін (рис. 4.2.9). На це співвідношення впливають багато факторів: собівартість продукції, рентабельність, курс долара та рівень світових цін. Українська металопродукція традиційної номенклатури, хоча і має сировинну спрямованість, але є конкурентоспроможною за якістю та має постійний попит [41].

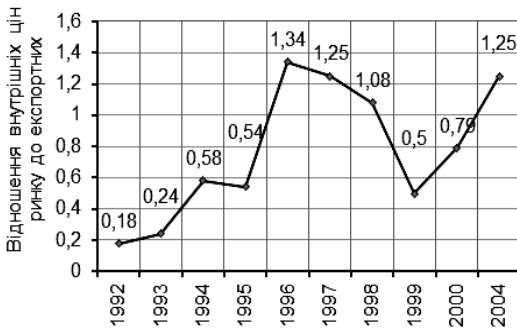


Рисунок 4.2.9 – Співвідношення внутрішніх в Україні та експортних цін на металопрокат 1992 – 2000 рр. в Україні.

Після 2005 року і донині більше 95 % приросту світової торгівлі залізною рудою належить Китаю. Додатковий імпорт Китаєм руди у кількості 60 – 65 млн т призводить до напруженості ринку та підвищенню її ціни на 10 – 20 %. Проте, реалізація заходів, що проводяться світовим металургійним співтовариством, дозволяє певною мірою уникнути надмірного підвищення цін на залізорудну сировину та розвитку кризових явищ у виробництві чорних металів. Ціни на руду можуть знизитися за рахунок ефективного виробництва чорних металів та впровадження нових технологій. На цінову політику суттєво впливає також якість залізорудної сировини, що поставляється. Наприклад, у світі на виплавку однієї тонни чавуну витрачається 1350 – 1380 кг високоякісної руди, а в Україні, яка використовує руду з низьким вмістом заліза біля 1700 - 1800 кг.

На світовому ринку коксівного вугілля і коксу становище є також складним. Основними постачальниками цих ресурсів є Китай, експорт коксу якого становить майже 50 %, і Австралія, яка експортує понад 50 % коксівного вугілля. Незважаючи на постійне зростання у світі виробництва коксу, споживачі останніми роками відчують його дефіцит. У зв'язку з цим у окремі періоди ціни на кокс досягали 450 дол. США/тонну. Прагнучі зменшити свою залежність від китайського експорту коксу, металургійні компанії США, Японії, Індії, Бразилії та деяких країн ЄС, які мають розвинене доменне виробництво, збільшують інвестиції у реконструкцію та будівництво нових коксувальних підприємств.

Світовий ринок металобрухту менш інерційний порівняно з ринком залізної руди і коксу. Зміна цін на металопрокат швидко відбивається на вартості сталевого брухту та обсягах його збору. Середньорічне споживання сталевого брухту у світі, за даними Міжнародного інституту чавуну та сталі, становить близько 370 млн тонн. Щорічно у світі імпортується до 90 млн т сталевого брухту. Ціни на металобрухт коливаються в значних межах (100-450 дол. США/т), причому його вартість у різних регіонах суттєво відрізняється. Слід зазначити, що зміна ситуації на ринку сталевого брухту передусім впливає на роботу високотехнологічних металургійних підприємств, що побудовані за останні десять років. Надійне постачання брухту є дуже важливим для металургійних підприємств, особливо, що мають електросталеплавильне виробництво.

Для України проблема полягає в тому, що запаси сталевих відходів «стратегічного ресурсу» (згідно із Законом «Про металобрухт») зменшується. Останні двадцять років близько 80 % вітчизняної сталеві продукції відвантажується за кордон. Металофонд країни перестав поповнюватися, тобто посилюється дефіцит відходів чорних металів. У світі широке застосування в електропечах знаходить металізована сировина (окатиші, гарячебрикетоване залізо, карбід заліза тощо). Але

темпи збільшення виробництва металізованої сировини відстають від обсягів виплавленої сталі в електропечах.

Істотно впливає на світовий ринок металів створення нових потужностей з виробництва чорних металів у країнах, які раніше виступали на ринку покупцями і не мали власної металургії. Значні запаси залізних руд мають Індія і Бразилія, але в цих країнах відсутні необхідні обсяги коксівного вугілля. Окрім цього, експорт руди з Індії поступово скорочується, оскільки в країні реалізується національна програма збільшення кількості виплавленої сталі та розширення споживання чорних металів на внутрішньому ринку. Таким чином, ціни на чорні метали у світі визначаються підвищенням вартості сировинних ресурсів, особливо залізорудної сировини. Країни, чорна металургія яких орієнтована на експорт і які втратили контроль над цінами сировинних ресурсів, мають великі ускладнення на світовому ринку.

Слід окремо розглянути «газові» поправки до ціноутворення на металопродукцію чорної металургії. Починаючи з січня 2006 року виникла невизначеність з цінами на енергоносії для металургії, насамперед – з тарифами на природний газ. У лютому 2006 року єдиний тариф на природний газ для підприємств країни складав 110 до США/тис.м³ плюс витрати на транспортування його від кордону– 12 дол/тис.м³. Зараз ціна на природний газ, який постачала РФ, перевищує 1000 дол. США/1000 куб. метрів. Така ситуація примушує металургів відмовлятися від використання природного газу та шукати інші енергоресурси.

З метою зменшення використання природного газу підприємства чорної металургії планують проводити модернізацію та переозброєння своїх виробництв за такими напрямками:

впровадження у доменне виробництво технології пиловугільного палива та, можливо, збільшення частки коксу в шихті;

заміна в сталеплавильному виробництві мартенівських

агрегатів, що залишилися, на конвертери та електродугові печі;

заміна технології розливання сталі у виливниці на процес безперервного лиття сталевих заготовок з ліквідацією обтискного виробництва.

Майбутнє чорної металургії України безпосередньо пов'язане з економічними показниками її підприємств. Проголосивши відразу ринкову спрямованість економіки, Україна поставила себе в досить складне економічне становище. Навіть чорна металургія, яка менше інших галузей постраждала від розвалу централізованого управління, опинилася в скрутному економічному становищі. Сортамент продукції, що випускається ГМК, досить традиційний, переважно сировинні матеріали і напівпродукти, а також інші види її, для виготовлення яких світова металургія має надлишкові виробничі потужності. В результаті максимальна вартість українського металу, який експортується, обмежується мінімальними цінами світового ринку.

Для того, щоб продати метал, металургійні підприємства вступають між собою в жорстку конкуренцію і ще більш знижують ціни. В результаті неузгоджені дії українських виробників на зовнішніх ринках призводять до виникнення антидемпінгових розслідувань і зустрічають захисні дії зарубіжних країн у вигляді заборони або введення квот на поставку українського металу. Основними складовими ціни на металопродукцію є: сировина і матеріали - 25 %, енерговитрати -25 %, заробітна плата -5 %, інші витрати - 5 %, транспортні послуги 10 %, податки - 30 %. В умовах високих витрат по сировині і енергоносіях металургійне виробництво в Україні може бути конкурентоспроможним за рахунок низької заробітної плати і пільг оподаткування та використання досягнень науково-технічного прогресу і технічного переозброєння.

Економічна ефективність роботи ГМК в умовах світового ринку визначається цінами на металопродукцію, а

також співвідношенням курсу гривні до світових валют. Рушійним чинником розвитку будь-якого виробництва є отримання прибутку. Збільшення прибутку металургійних кампаній досягається за двома напрямками – постійне вдосконалення існуючих процесів та створення нових ефективних технологій. Прибутковість підприємств чорної металургії при встановленому рівні витрат на виробництво визначається цінами на металопродукцію на світових ринках, на які впливають багато факторів: сезонне зниження та підвищення попиту на будівництво; введення обмежувальних мит на імпорт металопродукції для експортерів; зростання витрат на сировинні матеріали та паливо; тенденція збільшення обсягів споживання прокату, зокрема, у Китаї та інших державах азійського регіону; комерційні закупівлі металу та ін. Характерним прикладом зміни виробництва металопрокату в залежності від рівня цін є Німеччина (рис. 4.2.10).



Рисунок 4.2.10 – Динаміка зміни індексу цін та виробництва прокату в Німеччині у 1991-2000 роках.

Одним з найважливіших інтегральних економічних показників ефективності виробництва є рентабельність продажів його продукції. Однак, в Україні фінансові показники роботи приватизованих підприємств металургійної промисловості віднесено до розряду комерційної таємниці і отримати інформацію про них у відкритому доступі не представляється можливим. Тому в даній роботі техніко-економічні показники підприємства оцінювалися з

урахуванням витрат на реалізацію технології та вартості матеріальних і енергетичних ресурсів за середньосвітовими цінами. Така методика не дає змогу оцінити фінансові показники і собівартість продукції на конкретному підприємстві, але дозволяє визначити порівняльну ефективність виробництва.

За результатами розрахунків світова фінансова криза 2009 року та відсутність державної підтримки металургійної галузі погіршили економічні показники ГМК й більшість підприємств стали збитковими (рис. 4.2.11).

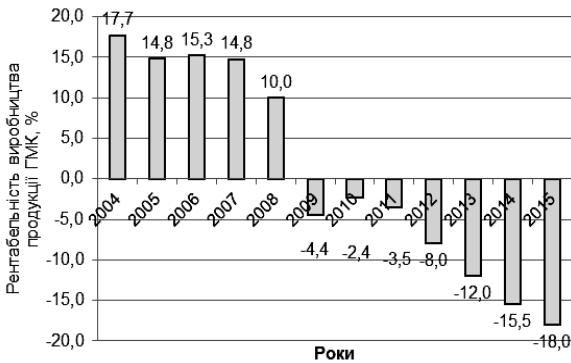


Рисунок 4.2.11 – Рентабельність виробництва металопродукції ГМК України у 2004-2015 роках.

Зараз ми не можемо відповісти на доречне запитання – як у цих умовах металургійні підприємства України все ж працюють? Сподіваємося, що відповідь усе ж знайдеться найближчим часом.

4.3 Особливості стану чорної металургії

«Стан хворого описується аналізами, але сам хворий може бути незгодний з ними».

Леондорталець



У другій половині ХХ століття в Україні було створено потужний комплекс металургійних підприємств, а також відповідні науково-дослідні та проектно-конструкторські інститути металургійного профілю. У складі колишнього Союзу Україна виробляла понад 40 % від загального обсягу чорної металургії. Українська наука приймала активну участь у створенні та впровадженні прогресивних металургійних технологій. Зараз технічний рівень вітчизняної металургії, навіть після реконструкції основних агрегатів, не дозволяє конкурувати з сучасними металургійними підприємствами, які створюються у світі. Тому питання модернізації технологій виготовлення продукції залишаються одними з болючих для української металургії. Перехід на ринкові відносини в умовах жорсткої конкуренції та політична нестабільність у країні призвели до нестабільної роботи металургійного комплексу і значному падінню обсягів виробництва металопродукції в 1990-1994 роках.

Експерти українських інвестиційних компаній виділяють серед основних проблем українського ГМК підвищену залежність від експорту металопродукції та незначний обсяг її споживання на внутрішньому ринку, а також збільшення протекціонізму на міжнародних ринках. До недоліків поточної моделі роботи ГМК можна віднести слабку підтримку підприємств державою.

За результатами аналізу стану, тенденцій та перспектив розвитку металургійної галузі можна відзначити наступне:

конкуренція на зовнішньому ринку металопродукції найближчим часом буде збільшуватися, тому на перший план

виходять задачі щодо зниження собівартості, розширення асортименту та підвищення якості продукції. Погіршення ситуації з продукцією на світовому ринку може поставити ГМК, а також всю країну у скрутне економічне становище;

основні шляхи вирішення цієї проблеми полягають у забезпеченні високої динаміки розвитку всієї економіки (машинобудування, будівництво, транспорт, і т.д.) при випереджальному зростанні обсягів виробництва продукції металургійними підприємствами за рахунок проведення відповідної державної політики розвитку промисловості;

в Україні за останні 20 років не проводилося суттєвої системної реконструкції та технічної модернізації підприємств чорної металургії, внаслідок чого рівень зношування основних фондів досягає 60–80 %;

в даний час металургійні підприємства вкладають значні кошти у процеси модернізації виробництва, одним з основних шляхів якої вважається закупівля закордонних технологій та обладнання. Це зумовлено можливістю придбання обладнання, яке не виробляється в Україні, та умовами залучення іноземних кредитів. При наданні кредитів іноземні банки вимагають залучення своїх фірм для реалізації інвестицій.

Основними негативними факторами сучасної металургійної промисловості України є:

відсутність належного управління виробництвом і реалізацією продукції;

значні енерговитрати і викиди шкідливих речовин в навколишнє середовище;

недостатній обсяг інвестицій в оновлення основних фондів;

високий ступінь зносу основних виробничих фондів і низький рівень їх використання;

недосконалий технічний рівень обладнання та використання застарілих, недостатньо ефективних і

екологічно чистих технологій одержання конкурентоспроможної продукції;

низька ємність внутрішнього ринку внаслідок спаду темпів виробництва в металоспоживаючих галузях;

несприятлива кон'юнктура зовнішніх ринків і протидія виробників металопродукції в країнах-імпортерах, що призводить до зниження експортних цін;

зростання витрат на виробництво внаслідок підвищення цін і тарифів на сировину, енергоносії та транспорт;

несприятливі умови діяльності вітчизняних підприємств порівняно з виробниками світового ринку металопродукції.

Металургія України нині орієнтована переважно на експорт, а загострення конкуренції на зовнішніх ринках потребує проведення техніко-організаційних заходів, що спрямовані на зниження собівартості та підвищення конкурентоспроможності продукції ГМК.

В умовах високої конкуренції українські підприємства можуть гостро відчувати основні проблеми, що накопичилися в галузі:

істотне відставання від розвинених країн за темпами модернізації;

високі витрати енергетичних і матеріальних ресурсів у порівнянні із передовими зарубіжними підприємствами;

недостатньо широкий сортамент металопродукції;

незадовільні екологічні показники;

зниження імпортного потенціалу багатьох країн світу в результаті створення власної металургії.

Негативні тенденції в металургійній галузі пов'язані, перш за все, з відсутністю внутрішнього ринку чорних металів та зниженням платоспроможності основних споживачів металу. Необхідно відзначити, що чорна металургія була першою галуззю в Україні, яка зуміла вийти з трансформаційної кризи і досить швидко переорієнтуватися з внутрішнього ринку на експорт. Однак, тільки галузь почала оживати, вона зіткнулася з проблемою старіння основних

фондів. Як наслідок, металургія знову опинилася у фінансовій кризі.

Першими жертвами світових криз стають країни із сировинною економікою, що не можуть виготовляти продукцію з високою доданою вартістю, ціна на яку знижується менше, ніж на сировину. Ці проблеми посилює погіршення світової кон'юнктури і посилення негативних тенденцій всередині країни, що знижує ціни на українську продукцію. Окрім цього, в Україні відсутня стратегія розвитку економіки країни і немає навіть наміру на розроблення урядом державної промислової політики щодо підвищення ефективності роботи базових галузей, де металургія повинна зайняти одне з пріоритетних місць. Відсутність в Україні промислової політики неминуче призведе до деіндустріалізації країни і втрати нею самостійності [42].

Надлишок та світове збільшення сталеплавильних потужностей підвищують ризики найбільших виробників сталі: багато пропозицій; торгові суперечки; низькі ціни та прибутковість. Серед головних ризиків для металургійної галузі є можливі протекціоністські заходи урядів інших держав: нетарифні бар'єри на імпорт сталі; обмеження експорту сировини; будівництво власних нових виробничих потужностей [43]. Тому металургам слід звернути увагу на конкурентів, активно брати участь в маркетингу і продажу металопродукції, всебічно і кваліфіковано консультувати її замовників та споживачів.

Нині для забезпечення виробництва сталі Україна змушена імпортувати коксівне вугілля з різних країн. Це свідчить про необхідність освоєння енергозберігаючих технологій, як однієї з пріоритетних позицій роботи металургійного комплексу. У той же час через обмеженість даних про енергоспоживання металургійними підприємствами оцінити загальні витрати енергоресурсів можна тільки наближено.

Окупувавши Донбас, Росія залишила Україну без антрацитових шахт, що видобували вугілля для коксохімічних підприємств та теплових електростанцій. В результаті цього до 2022 року основним джерелом антрациту стали російські шахти [44]. З 2015 року підприємства ГКМ України продовжують працювати в складних виробничих і фінансових умовах. Припинення роботи деяких підприємств внаслідок військових дій, істотне падіння виробництва і низький рівень світових цін не дозволяють металургам стабілізувати ситуацію. Металургійні підприємства Донбасу відчують значні труднощі з організацією виробництва і вивезенням готової продукції із-за дефіциту сировини, проблем її поставок через зруйновану транспортну інфраструктуру. В результаті відбулося повне падіння виробництва сталі і прокату на ряді підприємств Донбасу (рис. 4.3.1).



Рисунок 4.3.1 – Падіння виробництва сталі та прокату на металургійних підприємствах ГКМ у 2015 році порівняно з 2014 роком, %.

Сортамент основних видів продукції в порівнянні з аналогічним періодом 2014 року приведено на рис. 4.3.2 та рис. 4.3.3. Слід зазначити, що сортамент прокату в 2015 році істотно не змінився в порівнянні з минулими періодами. Деякі зміни виробництва продукції на окремих підприємствах викликані військовими діями на Донбасі.

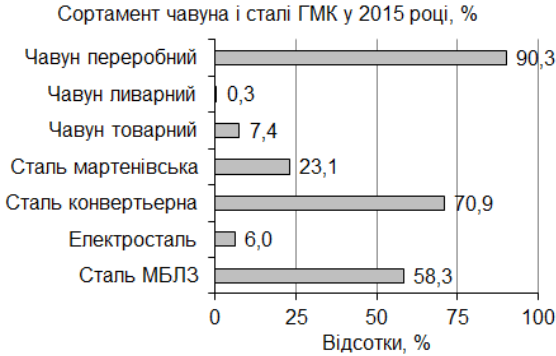


Рисунок 4.3.2 – Сортамент чавуну та сталі ГМК у 2015 році, %.

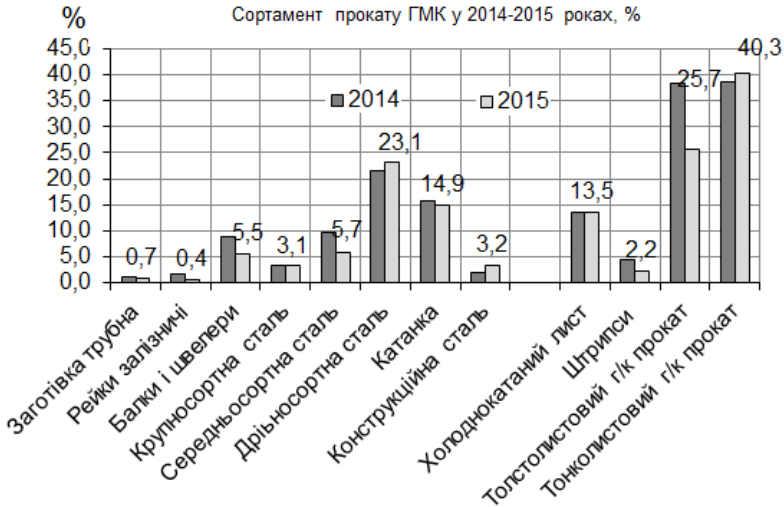


Рисунок 4.3.3 – Сортамент прокату ГМК у 2014-2015 роках, %.

В останні роки за різними причинами українська металургія знаходиться в складному становищі, яке в умовах переходу України до ринкових відносин погіршилося кризами 1994, 2008 та 2015 років [45]. Приймавши курс на повну приватизацію металургійних підприємств, уряд країни втратив можливість впливу на формування їх виробничої та технічної політики. При цьому не було створено механізми управління загальною економікою країни в умовах ринкових відносин. До

числа системних проблем ГМК відносяться: структурна недосконалість галузевого виробництва, значний знос виробничих фондів (67 %), висока енерговитратність та матеріаломісткість (на 15-20 % вище кращих зарубіжних аналогів), що в сукупності зменшує конкурентоспроможність продукції українських металургів. Кліматичні особливості вітчизняної металургії обумовлюють підвищену енергоємність виробництва у порівнянні з США, ЄС, Японією. У структурі собівартості прокату витрати на паливно-енергетичні ресурси складають 50 %, в розвинених країнах - близько 20 %.

Українська чорна металургія працює в тяжких умовах світового ринку, відмінною рисою якого є неконтрольоване і непередбачуване зростання світових цін. Аналіз індексу світових цін на металопродукцію показує, що ринок постійно лихоманить через прагнення монопольних компаній підвищувати ціни на сировину, енергоносії та транспортні перевезення. Такі коливання цін не дають змоги стабільно прогнозувати рівень виробництва металопродукції, що, в свою чергу, призводить до зайвих витрат і зменшення рентабельності підприємств.

Основними проблемами, що викликають труднощі в металургійній промисловості з початку становлення незалежності України є наступні:

недостатньо сучасний технологічний рівень підприємств галузі;

недостатній контроль за сировинними активами та перебої із забезпеченням залізородною сировиною і енергоносіями;

недостатні інвестиції в розвиток ГМК.

Ці труднощі досі остаточно не ліквідовано. Через нерівномірний розподіл залізородної сировини між холдингами, металургійним підприємствам постійно загрожує дефіцит матеріалів, що може нагрянути в будь-який момент. Найбільші перебої із забезпеченням українських металургів

залізорудною сировиною (ЗРС) відчувалися в період зростання світових цін на руду, що підвищило вигідність її експорту. Для захисту національної металургії Уряд України в 2004-2005 роках вводив навіть ліцензії на експорт ЗРС. З початку 2002 року Україна вводить високі мита також на експорт брухту чорних металів (до 30 євро/т), що знижує внутрішні ціни і забезпечує цією сировиною національну металургію.

Інтенсивна експлуатація (з малими інвестиціями) обладнання та трудових ресурсів поки дає змогу зберігати високу конкурентоспроможність української сталі. Цьому сприяють і наявність якісної сировини, зручна географія та порівняно малі транспортні витрати. Однак зростання залізничних тарифів на вантажоперевезення всередині країни, а також на експорт, стає новою проблемою української металургії. Подорожчання перевезень негативно впливає на роботу всіх підприємств ГМК України. Багато незалежних експертів і політиків вважають, що неминуче підвищення тарифів не повинно проводитися волонтаристичними методами і має бути економічно обґрунтованим.

Падіння валютного курсу гривні, як не дивно, позитивно вплинуло на виробництво металургійних та гірничорудних підприємств. Падіння гривні підвищило конкурентоспроможність української металопродукції на зовнішніх ринках. Проте, світова тенденція зниження цін на прокат погіршила рентабельність підприємств. В результаті у 2010-2018 роках виробники металопродукції працювали практично на межі рентабельності.

Впровадження новітніх технічних розробок в основні споживаючі галузі вимагає застосування високоякісної металопродукції зі сталі і сплавів, яка має підвищені експлуатаційні властивості. У зв'язку з цим для металургійної галузі актуальною стає як кількісна, так і якісна складова. В першу чергу це поліпшення сортаменту, збільшення виробництва якісних марок сталі та складних видів прокату з рівнем механічних характеристик, що забезпечують швидкий

розвиток високотехнологічної техніки. Тому необхідно створити умови для стимулювання інвестицій в об'єкти, що дають змогу скоротити імпорт машин, устаткування, транспортних засобів.

Чорна металургія має продовжувати розширення випуску наукоємної високо економічної металопродукції з високою доданою вартістю для різних галузей застосування за доступною ціною. Поряд з цим необхідно впроваджувати енергозберігаючі технології, які дозволять виконати зобов'язання країни щодо зниження на 30 % викидів парникових газів до 2030 року, відповідно до Паризької угоди про клімат.

В останні три десятиліття технологічна база ГМК практично не змінювалася, що зменшило потребу галузі в інноваціях і нових науково-технологічних розробках при відсутності бази для економічного та соціального розвитку країни, збільшило загрози для її національної безпеки. Події 2014 року показали, що проблеми національної безпеки можуть стати загрозою для існування самої держави [46]. При цьому міжнародні договори, що повинні були забезпечити стабільність держави, показали свою неспроможність. Основною доктриною національної безпеки після другої світової війни стало взаємне проникнення бізнес-інтересів держав і великого капіталу в економіку інших країн. Вважалося, що економічні інтереси можуть стримати військову агресію окремих країн по відношенню до інших держав. Однак сьогодні ця доктрина, як і міжнародні домовленості, не працює. Незаперечною доктриною протягом багатьох століть залишається єдина істина – на сильного противника не нападають. У зв'язку з цим напрямом державної політики має бути національна безпека країни як в мирних, так і в кризових нестабільних умовах, тобто забезпечення металопродукцією внутрішніх потреб країни незалежно від зовнішньої кон'юнктури.

Фінансове становище України помітно погіршилося з 2014 року, дефіцит державного сектора, за оцінками деяких експертів, збільшився до 12 % ВВП на тлі ескалації конфлікту на Донбасі і невизначеності, пов'язаної з наданням іноземної фінансової допомоги.

За час бойових дій тільки у 2014 році на південному сході зруйновано 10 % промислового потенціалу країни, близько 25 % - зупинено. На східні регіони припадає близько 16 % ВВП країни. Ще більші втрати металургійна промисловість понесла під час воєнної агресії РФ проти України у 2022 році. Ця війна вже призвела до повної зупинки металургійних комбінатів Азовсталь та ім. Ілліча у м. Маріуполь, призупинено виробництво на МК «Запоріжсталь». Станом на березень 2020 року Україна загалом втратила майже 60 % металургійних потужностей. Український експорт також постраждав від військових дій на Донбасі, на цей регіон в 2013 р припадало близько 25 % загального обсягу товарів. Причиною зниження експорту стала зупинка металургійних заводів в Донецьку і Алчевську, а також зниження виробництва та проблеми з логістикою на маріупольських заводах «Метінвесту». Що стосується імпорту, то ослаблення внутрішнього попиту та інші фактори призвели до його значного скорочення. Тому державі необхідно створювати нову стратегію національної безпеки у металургійній галузі та всієї промисловості України.

Розглянемо кілька аспектів загальних тенденцій розвитку гірничо-металургійного комплексу України. Найбільш важливими, на наш погляд, є наступні фактори, що найбільш негативно впливають на перспективний розвиток чорної металургії:

- висока енергоємність металопродукції;
- відсталий технічний рівень технологій і виробництва;
- відсутність чіткої державної позиції в розвитку ГМК;
- недостатній рівень використання наукових розробок;

зниження професійного рівня підготовки наукових та інженерних кадрів.

Одним з ризиків є поступове перетворення України у постачальника сировини для іноземних країн [47]. В перспективі у світі буде продовжуватися структурна реформа, спрямована на закриття неефективних, забруднюючих та небезпечних об'єктів. Перевага віддається металургійним об'єктам, що мають низьку вартість і високу якість продукції та безпечні екологічні показники. Поки попит на сталь залишається незмінним, до тих пір можливе збільшення використання потужностей на металургійних заводах, підвищення цін на метали та прибутку від її реалізації.

Для залізної руди це означає, що високоякісна руда залишається з високим попитом і надає підтримку гірничорудним компаніям. Можливі високі знижки на вантажоперевезення та низькоякісні залізні руди, що надалі дозволить знизити їх вартість.

Поступове зниження попиту на сталь, що очікується в перспективі, призведе до посилення дисципліни постачальників та поліпшення логістики доставки сировини. Враховуючи велику роль Китаю у світовій економіці, можна очікувати, що сповільнення китайських будівельних робіт буде сприяти зниженню цін на сталь.

Таким чином, основними факторами, які впливають на стан металургійної промисловості України, є:

- відповідність металургії України основним економічним векторам світового розвитку;

- відсутність належного державного впливу на технічну політику в ГМК, а також відсутність координації обсягів виробництва і реалізації продукції;

- висока енергоємність металопродукції;

- значні викиди шкідливих речовин в навколишнє середовище;

- недостатні обсяги інвестицій в оновлення основних фондів;

високий ступінь зносу обладнання на ряді металургійних підприємств;

використання недостатньо ефективних для виробництва конкурентоспроможної продукції технологій;

тенденції експорту та імпорту, стан демпінгової політики і санкцій в глобальному масштабі;

недостатньо розвинутий внутрішній ринок внаслідок нерегульованої цінової політики, обмеженого сортаменту прокату, спаду темпів виробництва у металоспоживаючих галузях.

До переліку основних сучасних проблем металургійної галузі можна віднести наступні:

недосконалість державного регулювання галузі (адміністративні, торгові, економічні важелі і т.д.) - 50 %;

недостатній обсяг потужностей та наявного виробничо-технічного потенціалу, недостатній технічний рівень металургійних технологій - 40 %;

корупція - 10 %.

Майже дві третини підприємств витрачають від 5 % до 15 % від прибутку на інноваційну діяльність. Причому найбільш пріоритетним напрямком діяльності, на думку 77 % металургів, є навчання і підготовка персоналу. Дана тенденція збережеться і в найближчому майбутньому.

У наступні роки металургійний сектор зіштовхнувся з великими проблемами, викликаними російсько-українською війною 2022 року. Втрати надалі неминуче вплинуть на економічні результати. Але ми вважаємо, що металургія в майбутньому залишиться базовим стратегічним сектором української економіки, великим інвестором та відповідальним платником податків.

4.4 Енергетичні параметри металургійного виробництва

«Енергетичні ресурси важко знайти та зберегти, але легко втратити».

Леондорталець



Об'єктивною оцінкою енергетичної ефективності роботи чорної металургії зазвичай вважають енергоємність готової продукції (т.у.п./тонну). Однак, цей показник не є абсолютно точним критерієм, оскільки він характеризує лише тенденції розвитку енергоспоживання виробництвом. Тому його використання дозволяє оцінити ефективність проведення енергозберігаючих заходів в галузі. В цілому, енергоємність визначають: ефективність використання енергоресурсів для виготовлення продукції; структура промислового виробництва; розвиток транспортної системи; географічне розміщення підприємств; кліматичні умови; демографічні, культурні та інші чинники.

Металургія України базується на вуглецевих джерелах енергії і є однією з найбільш енергоємних галузей промисловості. Високий рівень енерговитрат при виробництві металопродукції ГМК істотно перевищує аналогічні показники зарубіжних підприємств (рис. 4.4.1).



Рисунок 4.4.1 – Середні питомі витрати енергоресурсів на виробництво прокату в різних країнах світу, т.у.п./т прокату.

У металургійному виробництві України використовуються практично всі відомі енергоносії, частка споживання яких за видами визначається структурою

металургійного виробництва. При цьому металургія споживає зовнішні джерела енергії (вугілля, природний газ, електроенергію) (рис. 4.4.2 та 4.4.3), а також виробляє власні енергоресурси (теплову енергію, доменний, коксовий і конвертерний газ, електроенергію, стиснене повітря, кисень, азот, пар).

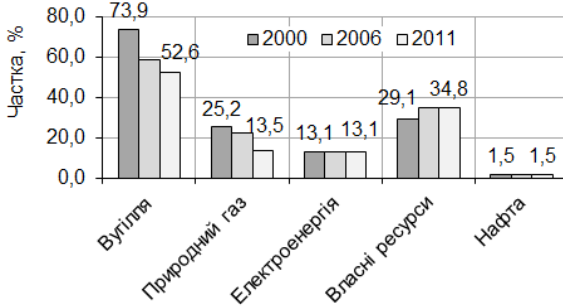


Рисунок 4.4.2. – Частка видів енергоресурсів у металургійному виробництві ГМК.

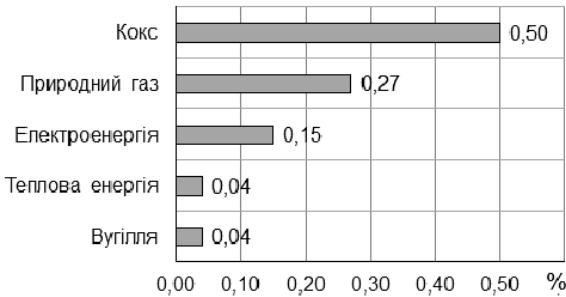


Рисунок 4.4.3. – Частка видів енергоресурсів у металургійному виробництві ГМК (2009 рік).

Використання енергоносіїв в металургії досить консервативне, але технології не стоять на місці. Завдяки використанню наукових досліджень за останні 50 років у світовій практиці витрати енергії на виробництво 1 т чавуну знизилися наполовину (рис. 4.4.4).

Зниження енерговитрат в доменному виробництві відбулося за рахунок зміни умов плавки і підвищення якості шихти, шляхом збільшення вмісту заліза в ній. Зменшенню енерговитрат сприяють також створення доменних печей великого об'єму; інтенсифікація технології доменної плавки,

використання кисню; вдосконалення режимів завантаження печей та інші заходи.

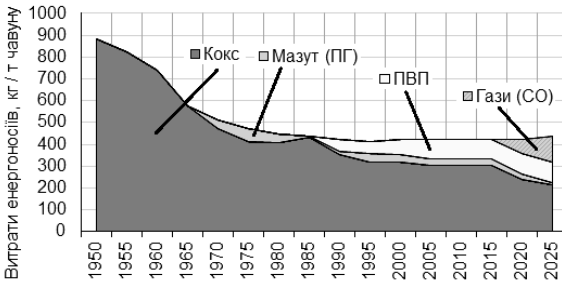


Рисунок 4.4.4 – Витрати енергоносіїв на доменних печах світу за роками, кг.у.п./т чавуну.

Аналіз витрат палива на передових доменних печах світу показує, що незалежно від обсягу і досягнутої продуктивності печі, зниження споживання енергоресурсів відносно невелике (рис. 4.4.5). Таке збільшення обсягу і продуктивності печей в 5 разів дозволяє зменшити витрату палива на 10 %.



Рисунок 4.4.5 – Залежність витрати палива від продуктивності доменних печей у провідних країнах світу, кг.у.п./т чавуну.

Для України також спостерігається залежність рівня питомих витрат коксу від обсягу виробництва чавуну на металургійних підприємствах за рік (рис. 4.4.6).

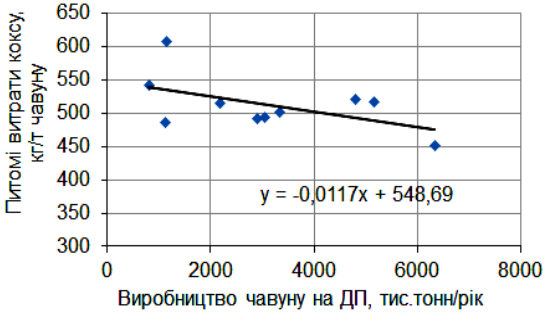


Рисунок 4.4.6 – Залежність питомої витрати коксу від річного виробництва чавуну на ДП ГМК, кг/т чавуну.

В теперішній час у доменному виробництві відбувається перерозподіл енергоресурсів та зниження їх вартості. Витрату коксу (основного і найдорожчого енергоносія в доменній плавці) прагнуть знизити до мінімуму, замінюючи його на інші види палива. Наприклад, вдування в доменну піч пиловугільного палива (ПВП) при високій якості коксу і залізовмісних матеріалів дозволяє зменшити до 40 % витрату коксу на сучасних доменних печах (рис. 4.4.7).

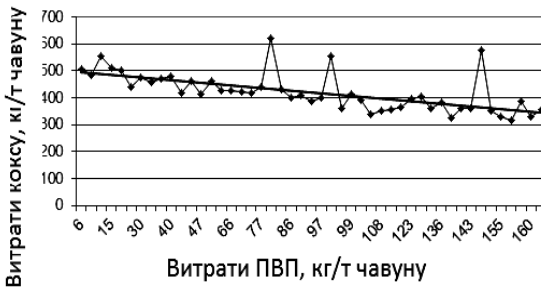


Рисунок 4.4.7 – Залежність витрат коксу від кількості ПВП, що вдується у доменні печі провідних країн світу, кг/т чавуну

Подальше зниження витрат енергоресурсів в ГМК можна забезпечити за рахунок використання різних ресурсозберігаючих технологій: модернізації агломераційного виробництва; підвищення вмісту заліза в шихті; збільшення кількості використання пиловугільного палива; додавання антрациту в шихту доменних печей; оптимізації використання природного газу замінюючи його альтернативним паливом; збільшення обсягів сталі, яку виплавляють в кисневих конвертерах і електропечах та розливають безперервно на

МБЛЗ; вдосконалення прокатних станів. Основним заходом зниження енергоємності металургійного виробництва є впровадження сучасних ресурсозберігаючих технологій, створення законодавчої і нормативної баз та енергетичного аудиту для їх використання [70].

На основі аналізу рівня енерговитрат в умовах неповного завантаження виробничих потужностей (рис. 4.4.8) показано, що неповне їх використання підвищує витрати енергоресурсів (від 10 до 60 %), що може бути однією з причин високої енергоємності продукції ГМК. Аналогічні дослідження проведені також у 1998-2008 роках. Вони показали, що питомі витрати енергоресурсів, природного газу та електроенергії у ГМК суттєво залежать від обсягів виробництва прокату, або іншими словами від рівня використання виробничих потужностей. (рис. 4.4.9 - 4.4.11).

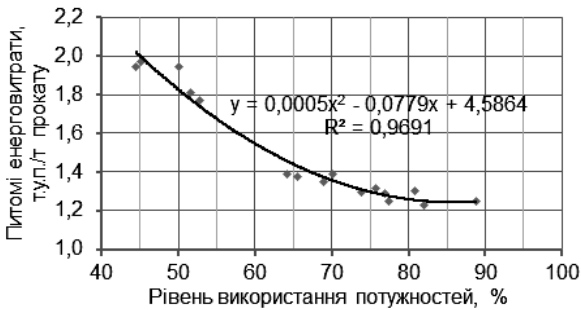


Рисунок 4.4.8 – Залежність енерговитрат ГМК від рівня використання виробничих потужностей (2000-2013 рр.), т.у.п./т прокату.

В останні роки відбувається зміна обсягів споживання енергоносіїв. Збільшилася кількість використання вугілля на доменну плавку, вдування пиловугільного палива (ПВП), а також гарячих відновлювальних газів, що сприяє зменшенню питомих витрат коксу на тону чавуну. Загальний рівень витрат енергоносіїв змінився (рис. 4.4.12), але ще не всі резерви для цього вичерпані, що свідчить про необхідність розроблення нових технічних рішень в цьому напрямку.

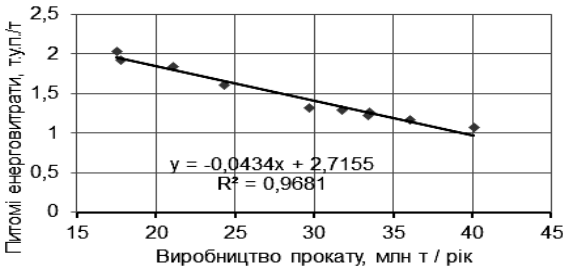


Рисунок 4.4.9 – Залежність енерговитрат на виробництво металопрокату в Україні у 1998-2008 роках.

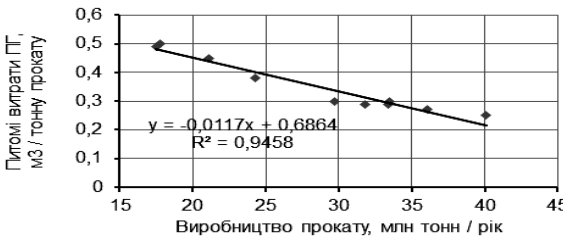


Рисунок 4.4.10 – Залежність витрат природного газу на виробництво металопрокату в Україні 1998-2008 роках.

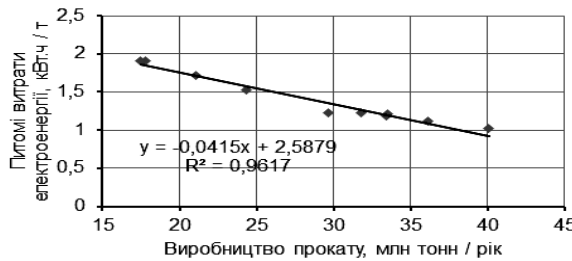


Рисунок 4.4.11 – Залежність питомих витрат електроенергії на виготовлення металопрокату в Україні 1998-2008 роках.

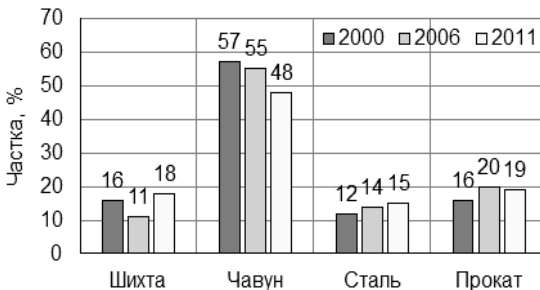


Рисунок 4.4.12 – Зміна частки енерговитрат на металургійних переробах ГМК України до 2011 року

В Україні від 2000 до 2011 року питомі витрати енергоносіїв зменшилися з 0,94 до 0,83 т.у.п./т чавуну, в

перспективі очікується подальше їх зниження до 0,66 т.у.п./т чавуну. Найбільша (понад 60 %) кількість енергоресурсів використовується при виробництві чавуну (рис. 4.4.13). Тому саме на цьому енергоємному переділі найбільш ефективно зменшувати загальні витрати енергії.

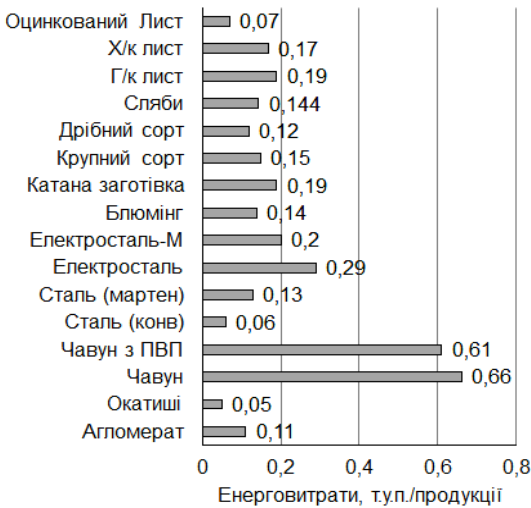


Рисунок 4.4.13 –
Витрати енергоресурсів на виробництво металургійної продукції в умовах України, т.у.п./тонну.

В Україні перспективи енергозбереження пов'язані з вирішенням таких задач: оновлення основних фондів, впровадження нових енергозберігаючих і безвідходних технологій, обладнання та апаратів; заміна природного газу альтернативними видами палива (вугілля, ПВП, продукти газифікації вугілля і мазуту); розширення використання вторинних енергетичних ресурсів (теплові ресурси, утилізація конденсату промислового пару); зменшення втрат матеріальних і паливо-енергетичних ресурсів на всіх стадіях технологічного циклу.

За період 1998-2007 років на підприємствах ГМК України знижено питомі витрати енергоресурсів на 0,86 т.у.п. на тонну прокату (рис. 4.4.14) за рахунок технічного переозброєння доменного виробництва, збільшення частки конвертерної сталі, зменшення витрат на організаційні заходи.

Подальше зниження енерговитрат вимагатиме суттєвих капітальних вкладень на технічне переозброєння та на науково-технічні розробки.

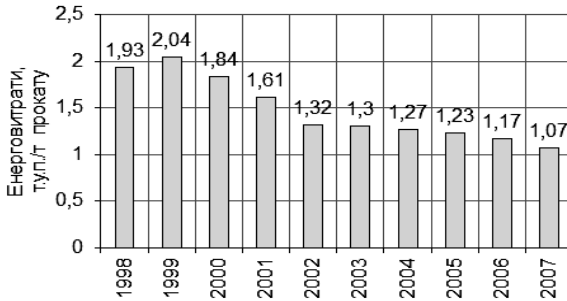


Рисунок 4.4.14 –
Зміна питомих енерговитрат на виробництво прокату на підприємствах України, т.у.п./тонну.

В останні роки одним із найбільш проблемних енергоносіїв стає природний газ. Основними споживачами природного газу в чорній металургії є доменні печі, які займають центральне місце в енергетичному балансі підприємств. Багато споживають газу також мартенівське та прокатне виробництва (рис. 4.4.15). Суттєве підвищення ціни на природний газ примусило металургійні підприємства споживати його економно та ширше використовувати пиловугільне паливо.

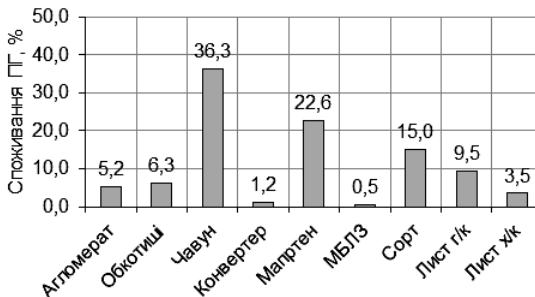


Рисунок 4.4.15 –
Частка споживання природного газу за основними металургійними переділами, %.

Необхідно відзначити відмінності в процесах виплавки сталі в Україні від провідних світових виробників. Порівняння середніх енергетичних витрат на металургійних переділах підприємствами Європейського Союзу та України наведено на рис. 4.4.16.

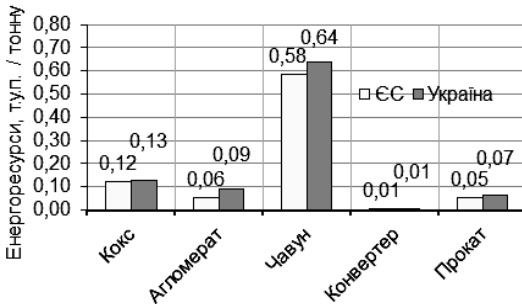


Рисунок 4.4.16 – Середні енергетичні витрати для одержання продукції на металургійних переділах у країнах ЄС та Україні, т.у.п./тонну..

Проведений аналіз показує, що за останні 25 років технічний і технологічний рівні виробництва металопродукції в Україні дещо змінилися. Однак, найнижчі енерговитрати мають технології, які ще не застосовуються в чорній металургії України. До них відносяться різні схеми виробництва готового прокату на міні-заводах, а також способи виготовлення продукції на суміщених металургійних агрегатах «МБЛЗ - прокатний стан». Зменшувати питомі енерговитрати на виробництво металопродукції можна за рахунок наступних заходів:

збільшення вмісту заліза в аглошихті;

забезпечення ділянок шихтоподачі обладнанням для відсіву дрібної сировини;

вдосконалення режимів завантаження доменних печей з використанням безконусних пристроїв;

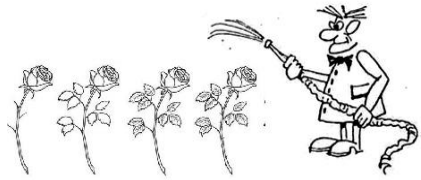
виведення з експлуатації мартенівських печей та збільшення частки виплавки сталі в конвертерах і електropечах;

збільшення обсягів сталі, яку розливають на МБЛЗ. При цьому постачання безперервнолитих заготовок на експорт для України є недоцільним, оскільки економію від їх реалізації отримує покупець, а не виробник;

у прокатному виробництві перспективними є технології, які розширюють сортамент якісного прокату та поєднують процеси безперервного розливання металу з його прокаткою.

4.5 Екологічні фактори металургії

«Для бізнесу значно більшим ризиком є фактична вуглецеємність продуктів виробництва та ризики для конкуренції в умовах нових регулювань, але аж ніяк не загальнодержавна політична ціль щодо клімату».



Для сучасної світової суспільної системи характерна відсутність стабільності в фінансово-економічній, енергетичній та екологічній сферах, що супроводжується кризами і військово-політичними протистояннями між окремими державами [48]. У цих умовах суспільству не вдається успішно вирішувати проблеми екології, що завдає непоправну шкоду навколишньому середовищу і нашим майбутнім поколінням. В результаті відсутності рішень за станом навколишнього середовища, Україна займає 87 місце серед країн світу. Рівень техногенного навантаження в цілому по Україні при істотних регіональних відмінностях в 4-5 разів перевищує аналогічні показники інших країн [49].

Екологія як наука заснована в ХІХ столітті Ернстом Гекелем і в своєму першому варіанті розглядала питання спільного існування людського суспільства і навколишньої природи (поняття «населений будинок»). Екологія ХХ століття розділилася на більш ніж 20 спеціалізованих частин і зараз розглядається багатьма експертами як необхідне, але не обов'язкове поняття, що заважає розвитку техніки і виробництва. Екологію як науку ХХІ століття, яка повинна відповідати вимогам найгостріших проблем часу, ще не створено. Можна констатувати, що сьогодні світова спільнота не має планів і чіткого уявлення про свій теперішній стан і подальші дії щодо природи та навколишнього середовища.

У науковій літературі існують дві протилежні точки зору. Перша підкреслює, що розвиток економіки і промисловості

неминуче призведе до глобальної соціально-екологічної катастрофи. Інша – доводить принципову можливість встановлення в кожному конкретному випадку оптимального співвідношення між потребами людини і збереженням навколишнього середовища. Питанням створення екологічної безпеки присвячені дослідження багатьох зарубіжних і вітчизняних експертів та вчених, однак, донині не розроблені критерії оцінки сталого розвитку екологічно чистої економіки. Вибір оптимального шляху економічного розвитку України вимагає вивчення екологічної ситуації, аналізу зарубіжного досвіду та пошуку нових рішень для підвищення рівня екологічних показників та освоєння підприємствами інновацій [50]. Стан чорної металургії України на сучасному етапі несе серйозну небезпеку для екології та економіки країни, які залежать від умов світового ринку, неефективного використання природних ресурсів, ступеню забруднення навколишнього середовища.

При застосуванні неконтрольованого розширення обсягів виробництва, людство, з енергетичної точки зору, живе в кредит, що бере у майбутніх поколінь, який вони будуть сплачувати власним здоров'ям та життям. Шляхом системного підходу до розвитку економіки і промисловості, суспільство може мінімізувати екологічні ризики і створити загальну систему «виробництво-екологія».

Слід відмітити, що визначення «екологічно чистої економіки» (або «зеленої економіки») в даний час не існує. Одним з екологічних показників пропонується взяти рівні ефективного використання вуглецю для розвитку промисловості та природних ресурсів з урахуванням наявних соціальних факторів [51]. Організація економічного співробітництва та розвитку визначає екологічну економіку як виявлення і використання більш чистих джерел її зростання та розвиток екологічно орієнтованих галузей [52].

На жаль, сьогодні процеси глобалізації не розвиваються в напрямку збереження та розвитку цивілізації. Тільки за

допомогою науки (фундаментальної та прикладної) процес глобалізації у XXI ст. можна трансформувати на сталий розвиток металургії. Наприклад, давно науково обґрунтовано залежність між промисловими викидами парникових газів та глобальними змінами клімату на планеті [53]. За результатами цих наукових досліджень було підготовлено Кіотський протокол до Рамкової конвенції з питань зміни клімату (Ріо-92), який у 1997 році підписали 154 країни світу, ратифікували (станом на лютий 2004 р.) 121 країна, зокрема Україна. Головними вимогами Протоколу є юридично оформлені кількісні зобов'язання розвинених країн щодо обмеження та зменшення викидів парникових газів в атмосферу. В ЄС у 2005 році набула чинності нова директива, яка передбачає введення квот та встановлення ціни на викиди CO₂.

У Європі викиди CO₂ за 25 останніх років скоротилися на 50 % внаслідок:

- збільшення обсягів розливання сталі на МНЛЗ, яку виплавляють в електropечах;;
- підвищення ступеня використання сирової сталі;
- використання високоякісних руд.

Розглянемо положення чорної металургії України з урахуванням показників екологічно чистої економіки.

В Україні зниження кількості викидів CO₂ відбулося лише за рахунок зниження обсягів виробництва металопродукції. Для України встановили обмежену кількість викидів парникових газів на рівні 1990 року, коли виробництво металопродукції було максимальним. У зв'язку з тим, що в подальшому рівень промислового виробництва істотно впав, то зменшилася кількість викидів CO₂. Тому за цим показником ми опинилися в більш вигідному становищі, ніж інші держави світу. Що стосується викидів пилу, то в Україні практично відсутні кошти на його уловлювання на всіх переділах металургійного виробництва (рис. 4.5.1).

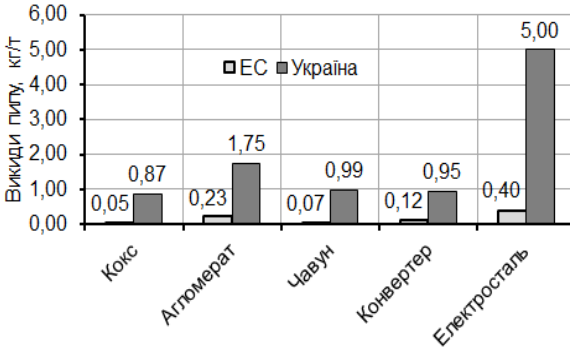


Рисунок 4.5.1 – Кількість викидів пилу при виробництві продукції на металургійних переділах в країнах ЄС та Україні, кг/т (середні показники).

Аналогічне становище спостерігається при забрудненні оксидом вуглецю. При цьому Україна істотно відстає в захисті навколишнього середовища від таких викидів в коксохімічному, агломераційному і доменному виробництвах (рис. 4.5.2).

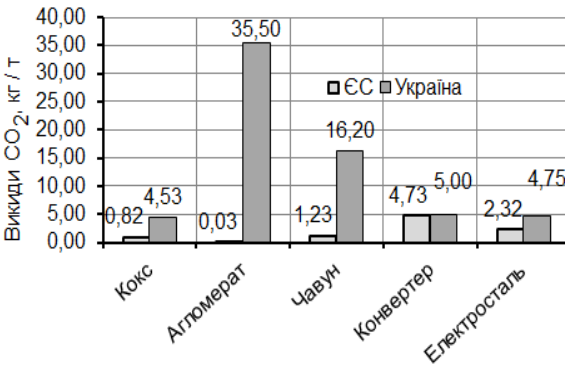


Рисунок 4.5.2 – Кількість викидів CO₂ при виробництві продукції на металургійних переділах в країнах ЄС та Україні, кг/т (середні показники).

Важливим екологічним параметром в металургії є кількість використання води для виробництва продукції. Україна характеризується використанням великих обсягів води (рис. 4.5.3) та низьким рівнем її очищення і за таким показником значно відстає від металургійних підприємств ЄС. Це пояснюється недостатнім використанням на підприємствах України споруд оборотного циклу води та їх недосконалістю.

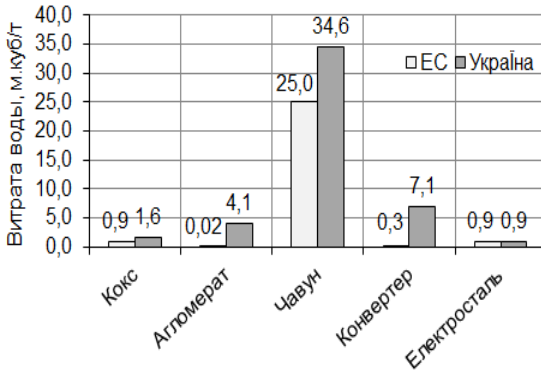


Рисунок 4.5.3 – Рівень використання води на виробництво продукції по металургійним переділам в країнах ЄС та Україні (середні показники).

В даний час розроблено критерії для оцінки екологічної ситуації в цілому по країні та по окремим галузям [54]. Показники ефективності зазвичай виражаються в якості коефіцієнтів інтенсивності або продуктивності. Зокрема, продуктивність CO_2 визначається як співвідношення обсягів виробництва товарної продукції на обсяги викидів CO_2 . Енергетична продуктивність є зворотною величиною енергоємності ВВП (дол. США/кг.т.палива). В чорній металургії критерії для оцінки сировинної бази та екологічної ситуації повинні включати:

вуглецевий показник і енергетичні витрати на виробництво продукції (потреби в сировині та воді);

кількість шкідливих викидів газу і пилу в навколишнє середовище;

рівень використання поновлюваних ресурсів (технічна вода оборотного циклу, прісна вода з природних джерел, дефіцит води);

частину використання вторинних енергоресурсів і сировини;

рівень використання вітчизняних та імпортованих видів залізорудної сировини, енергетичних ресурсів та інших видів матеріалів для виробництва;

кількість розвіданих запасів та обсяги експорту металургійних сировинних матеріалів;

кількість земельних ресурсів для виробництва металопродукції (земля під будівництво і видобуток корисних копалин, рівень рекультивації землі);

обсяги викидів CO_2 і техногенних відходів на одиницю продукції.

Слід зазначити, що більшість екологічних показників не враховуються в економічних моделях і системах обліку, які використовуються в чорній металургії України. Виняток становлять лише показники для розрахунку собівартості готової продукції, які лише побічно дають уявлення про екологічні навантаження на навколишнє середовище.

Розглянуті критерії відповідають міжнародним нормам екологічно чистої економіки. Дотримання цих вимог відповідає національним інтересам розвитку та дозволяє Україні вийти на передові позиції у світовій економіці.

У металургії вуглецевий показник безпосередньо пов'язаний з викидами CO_2 , який є переважаючим в складі металургійних парникових газів - 1 тонна вуглецю міститься в 3,67 тонни CO_2 . До складу парникових газів входять також метан (CH_4), оксид азоту (N_2O), гідрофторвуглеці (ДФВ), перфторводень (ПФВ) і гектафторід сірки (SF_6) [55]. Гази (ДФВ і ПФВ) і SF_6 , додані до парникових газів CO_2 , CH_4 і N_2O в Кіотських зобов'язаннях по обмеженню викидів. Кількість доданих сполук пов'язана з сучасними технологіями і промисловими процесами. Основними джерелами цих газів є виробництва алюмінію, електроніки і розчинників. До шкідливих викидів металургійного виробництва також відносяться скиди неочищеної технічної води.

Відповідно до Кіотського протоколу Україна отримала норми на обсяги викидів парникових газів у 1990 році, коли чорна металургія виробляла максимальну кількість металопродукції. Згодом урядом України квоти на викиди парникового газу були продані Японії. Проте це не сприяло розвитку металургії, а тільки обмежило її можливості на майбутнє. Законодавством України [56] було передбачено до

2020 року зменшити викиди забруднюючих речовин від стаціонарних джерел, в т.ч. CO₂, на 25 % від базового рівня 1990 року. Однак технологічний стан чорної металургії та відсутність інвестиційних коштів ставлять під сумнів можливість реалізації таких планів.

На думку багатьох фахівців з екології головним фактором антропогенного впливу на клімат Землі є збільшення концентрації парникових газів в атмосфері. Парниковий ефект розглядається як передбачуване потепління клімату на планеті в результаті накопичення в атмосфері парникових газів. Такі гази пропускають сонячні промені і перешкоджають тепловому випромінюванню з поверхні Землі. Вміст в атмосфері парникових газів (вуглекислого газу CO₂, метану CH₄ та ін.) постійно збільшується, що призводить до підвищення глобальної температури атмосфери Землі. Накопичення вуглекислого газу в атмосфері - одна з основних причин парникового ефекту.

Забруднення повітря може бути природним або виникати в результаті діяльності людини (антропогенним). Природне забруднення обумовлено морськими бризками, ерозією ґрунту, виверженням вулканів тощо, що прогнозувати досить складно. Основними джерелами забруднення повітря в результаті діяльності людини є підприємства енергетичної, вугільної та металургійної галузей, а також автотранспорт. Основні невизначеності прогнозів концентрації CO₂ в атмосфері викликані недостатнім дослідженням впливу на неї природних факторів. За останнє сторіччя вміст CO₂ в земній атмосфері істотно підвищився. При подальшому збільшенні обсягів промислового виробництва його вміст досягне критичних значень.

Дослідження, які проведені вченими в Антарктиді з вивчення складу льоду, показали, що протягом тривалого часу зберігається зв'язок між вмістом вуглекислого газу і температурою атмосфери Землі (рис. 4.5.4). В Антарктиді були пробурені свердловини на 3800 метрів і вийняті керни. За

повітрям, що зберіглося в ядрах, була визначена температура, вік і вміст вуглекислого газу приблизно за 800 тисяч років. За цей час спостерігалися певні льодовикові періоди, які чергувалися з етапами потепління. З XVI століття після малого льодовикового періоду (XV - XVI ст.) йде поступове потепління на один градус в століття [57]. Це свідчить про те, що нормальні зміни клімату пов'язані з коливаннями активності Сонця і орбіти Землі та зовсім не залежать від людини.

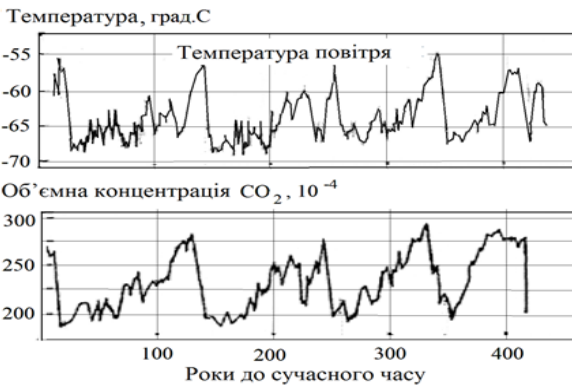


Рисунок 4.5.4 –
Зміна
температури та
концентрації
CO₂ в атмосфері
Землі.

За останні 400 років відбулися серйозні зміни температури атмосфери Землі, причиною яких були природні фактори (вулканічні викиди, вплив космосу і т.д.). Зараз спостерігається істотна активізація промислової діяльності людини і посилення негативного впливу на атмосферу Землі. За останні 10 років викиди вуглекислого газу (CO₂) в атмосферу планети збільшилися на 2%. Вчені інтернаціональної науково-дослідницької групи Global Carbon Project (GCP) пов'язують це з підвищенням обсягів спалювання кам'яного вугілля, головним чином в Китаї. Атмосфера в містах України та світу забруднюється в основному водяною парою (H₂O), метаном (CH₄), закисом азоту (NO_x), озonom (O₃) та, в меншій мірі, хлорфторвуглеводними сполуками (фреони), які поглинають і випромінюють радіацію. У деяких містах в атмосфері визначаються також

високі концентрації фтористого водню, пилу, фенолу, аміаку та ін. Всі ці гази можна віднести до групи парникових [58].

Значний вплив на навколишнє середовище з утворенням парникового ефекту здійснює CO_2 при концентрації його в атмосфері 9-26 %, що значно перевищує дію інших компонентів. Так, у 1990-2010 роках вплив парникових газів на середовище підвищився на 29 %, при цьому доля двоокису вуглецю (CO_2) в цьому збільшенні складає майже 80 %. Тому всі міжнародні рамкові угоди, в тому числі і Кіотський протокол, зосереджені на проблемах зниження вмісту CO_2 в атмосфері за рахунок фінансової зацікавленості країн в зменшенні кількості викидів і можливості торгувати встановленими квотами на них.

Проблема глобальної зміни клімату продовжує активно обговорюватися. У тому, що потепління клімату відбувається, ніхто не сумнівається - це очевидно. Однак, існуючі дані свідчать про те, що зміна клімату є нормальним природним явищем: глобальне потепління чергується зі значним похолоданням. Для порівняння результатів взаємозв'язку промислової діяльності людини із середньою температурою атмосфери Землі у якості критерію оберемо показник обсягів світового виробництва сталі. У світовій практиці прийнято характеризувати роботу чорної металургії за обсягами виробництва сталі. Тому доцільно розглянути екологічні проблеми чорної металургії з позиції виробництва сталі. Проведений аналіз показує, що на нинішньому етапі спостерігається певна закономірність підвищення середньої температури Землі по мірі збільшення кількості виробленої сталі (рис. 4.5.5).

Більш детальний аналіз за останні 40 років також підтверджує наявність взаємозв'язку температури поверхні Землі з обсягами виробництва сталі у світі, особливо після 2008 року (рис. 4.4.6). У той же час між змінами середньорічної температури поверхні Землі та виробництвом сталі у світі не існує чіткої залежності (рис. 4.5.7).

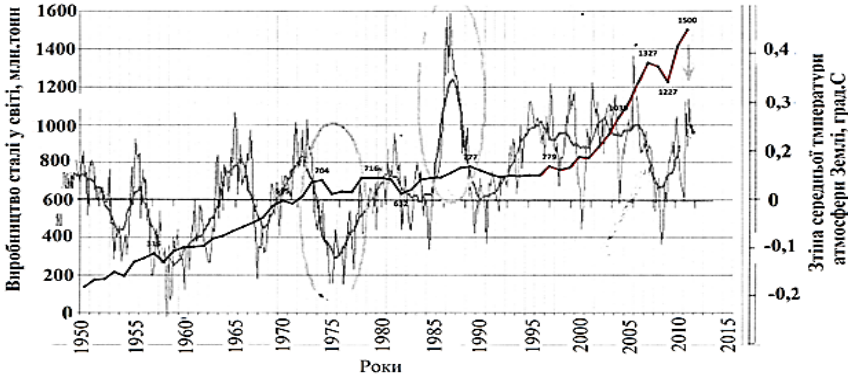


Рисунок 4.5.5 – Зміна середньої температури атмосфери Землі порівняно з виробництвом сталі у світі з 1950 року.



Рисунок 4.5.6 – Зміни середньорічної температури поверхні Землі та обсяги виробництва сталі у світі.

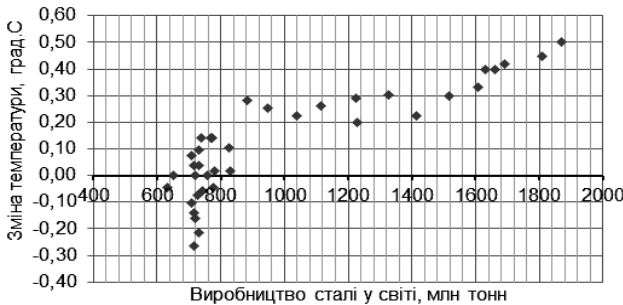


Рисунок 4.5.7 – Зміни середньорічної температури поверхні Землі та обсяги виробництва сталі у світі.

До виробництва сталі у світі на рівні 800 млн т на рік (у 1991-2002 рр.) промислове виробництво практично не впливало на температуру поверхні Землі. За період 2002-2014 років температура Землі підвищилася на 0,3 град., але чіткої залежності температурних показників від виробництва сталі не спостерігалось, що свідчить про вплив на тепловий стан поверхні Землі інших факторів.

Треба враховувати, що при відносно невеликій зміні клімату можуть запуститися природні процеси, які здатні значно підвищити температуру нашої планети. На думку більшості вчених, навіть в умовах «безпечного» потепління відповідного до вимог Паризької угоди, ці процеси вже в ХХІ столітті можуть бути незворотними, і якщо їх наслідки приєднаються до ефекту парникових газів, на Землі стане тепліше ще на 3-4 градуси [59]. Це призведе до підйому рівня світового океану на 10-60 м, затопленню прибережних регіонів, руйнуванню коралових рифів та їхніх екосистем, а також значному зменшенню кількості продукції сільського господарства.

Наведені дані свідчать, що питання впливу промисловості на екологічний стан довкілля ще не вирішено. Оцінка майбутніх змін клімату при збільшенні кількості CO_2 , повинна уточнюватися з урахуванням впливу на нього природних та антропогенних джерел. Як вплив таких джерел позначиться на кліматі планети можна тільки здогадуватися. Тому необхідно продовжувати дослідження процесів, що спрямовані на зменшення обсягів викидів CO_2 в атмосферу.

Сучасне металургійне виробництво використовує вуглець у якості основного відновника і джерела тепла. Основною причиною забруднення навколишнього середовища є сполуки, що утворюються при взаємодії вуглецю з різними елементами шихтових матеріалів у процесі приготування сталі. Істотно забруднюють середовище в металургійному виробництві монооксид і діоксид вуглецю, що виділяються

при згорянні у плавильних агрегатах вугілля при недостатчі або надлишку кисню за реакціями:



Крім цього, в процесі агломерації в атмосферу поступають: кисень (12-16 %); азот (78 %); сірчистий ангідрид (0,2-3 мг/м³); вуглеводи (0,02-0,22 кг/т), а також пилоподібні частки.

При коксуванні вугілля в камерних печах відбувається піроліз вугільної суміші, що супроводжується виділенням гідрованих ароматичних з'єднань, парафінів, олефінів, фенольних та азотних сполук. Основним джерелом забруднення повітря пилом є процеси завантаження шихти в коксову піч і видача коксу.

Доменне виробництво характеризується наявністю організованих і неорганізованих викидів шкідливих газів і пилу в атмосферу. При спалюванні коксу в доменній печі утворюється СО, який вступає в реакцію з оксидами заліза:



Така реакція не йде в повному обсязі, тому частина СО, що не прореагувала, разом з пилом та іншими компонентами повинна бути утилізована на установках очищення колошникових газів. Однак аналіз колошникових газів доменної печі показує, що вони містять: 23-40 % СО; 15-22 % СО₂; 1,5-6 % Н₂. Загальна кількість відхідних колошникових газів складає 1100-1200 м³/т чавуну.

Застосування води для підвищення швидкості охолодження шлаків супроводжується формуванням викидів сірководню. Сірка, що міститься в шлаках, в основному, у вигляді сульфіду кальцію при взаємодії з вологою утворює Н₂S (сірководень).

В процесах позадоменної десульфурації чавуну часто використовують кухонну сіль, якою покривають гранули магнію перед введенням їх у розплав. При проведенні операції рафінування чавуну 80 % введеної солі переходить в шлак, а

20 % від її загальної кількості виноситься в повітря робочої зони у вигляді аерозолі з частинками. При виробництві сталі в конвертерах з верхнім дуттям, разом з частинками аерозолі, виділяється багато монооксиду і діоксиду вуглецю (CO і CO_2).

З різних видів забруднень, що виділяються на кожному з етапів виробництва металопродукції, на підприємствах чорної металургії найпоширенішим є газ CO_2 , доля якого перевищує 90 % загального обсягу всіх викидів.

У 2021 році виробництво сталі в світі перевищило 1,95 млрд тонн. При цьому викиди CO_2 , які оцінені на підставі загального енергоспоживання галузі, склали близько 1,5 - 2 млрд тонн, або 3-4 % обсягу парникових газів від всіх антропогенних джерел. Середні питомі викиди діоксиду вуглецю складають приблизно 1,2-1,7 т CO_2 /т сталі, що виробляється на інтегрованих підприємствах. При переробці металобрухту викиди CO_2 значно менші. Більш точний розрахунок зробити складно, тому що у викиди CO_2 додають або не враховують такі виробництва, як видобуток і збагачення руди, агломерація та виробництво коксу.

В Україні частина викидів ПГ енергетичного сектору складає 90 % від загального їх обсягу, з яких 57 % становить доля CO_2 , що утворюється при спалюванні палива і проведенні різних технологічних процесів, а 37 – виток метану CH_4 при видобутку і переробці вугілля та природного газу. Це обумовлено трьома основними факторами: в економіці України переважають енергоємні галузі (металургія і хімічна промисловість); через Україну здійснюється транзит більше 100 млрд m^3 природного газу в європейські країни; внаслідок холодної зими опалювальний сезон в Україні триває близько шести місяців. У той же час, загальні викиди ПГ підприємствами чорної металургії в Україні, за даними державної статистики, дорівнюють 9-10 %, з яких близько 97 % – вуглекислий газ CO_2 , 1 % – метан CH_4 , 0,7 % – чадний газ CO та 0,3 % – закис азоту NO .

Проведений аналіз показує, що чорна металургія не є головним джерелом шкідливих викидів в навколишнє середовище, однак вона багато споживає теплової енергії та природних ресурсів, використання яких впливає на біогеохімічний обмін у природі. Постійне збільшення шкідливих речовин і газів в атмосфері від металургійних процесів, відвалів з техногенних відходів ведуть до порушення екологічної обстановки та зміни клімату.

Металургійне виробництво в Україні активно розвивається більше ста років, але остаточних висновків про його вплив на здоров'я людини ще не зроблено. Цьому перешкоджають відсутність серйозних медичних досліджень, а також загальна екологічна обстановка в місці існування, погіршення якості прісної води і продуктів харчування, непродуманий розвиток енергетики і промисловості, сировинна спрямованість виробництва та інше.

Для кожного металургійного виробництва є характерний власний коефіцієнт емісії (викидів в атмосферу), який відображає вихід двооксиду вуглецю в перерахунку на одиницю виробленої продукції. Процес виробництва сталі складається з багатьох етапів, починаючи від видобутку і збагачення руди, підготовки сировини (агломерації і виробництва окатишів), виробництва коксу, чавуну та одержання сталі. За технологією, що використовує первородний чавун, як основний вид сировини, в світі виробляється 60 % сталі. Близько 5 % припадає на сучасні методи прямого відновлення заліза з рудних матеріалів, без використання процесу виплавляння чавуну в доменних печах (Direct Reduced Iron - DRI або залізо прямого відновлення). Решта 35 % виробляється з металобрухту [7]. Використання металобрухту здатне впливати на споживання енергії і викиди CO₂. За останні 30 років обсяги застосування металобрухту збільшилися в 1,5 рази (як і виробництво сталі в цілому), але в процентному вираженні його кількість знизилася. У сталеплавильних печах з подачею кисню (кисневих

конверторах) в світі виплавляється більше 65 % сталі, в електродугових печах – 32 % і в мартенівських печах (відстала технологія) – близько 2,5 % сталі, в основному в Україні та РФ.

Обсяг парникових газів від згоряння палива складає 93,8 %, в тому числі частина коксу – 35,2 % та технологічні викиди – 6,2 %. При виробництві чавуну утворюється понад 50 % загальної кількості технологічних викидів в чорній металургії. Обсяг викидів парникових газів істотно залежить від кількості виплавленої сталі, який в Україні змінюється по роках. Зменшення викидів парникових газів у ГМК в порівнянні з 1990 роком дало підставу Кабінету Міністрів України у 2009 році використати положення Кіотського протоколу та продати квоти на «зайві» викиди парникових газів Японії на суму 3 млрд доларів США. Однак, отримані гроші не були використані для поліпшення екологічної обстановки в Україні та модернізації підприємств ГМК. В зв'язку з цим в 2012 році уряд Японії заявив Україні відповідний протест з вимогою повернення грошей. При відсутності контролю з боку держави за екологічною обстановкою і реальних заходів на виробничу діяльність приватизованих металургійних підприємств продаж квот на викиди парникових газів є небезпечними і непередбачуваними для України.

Незважаючи на те, що частка чорної металургії в загальних обсягах ПГ не дуже велика, проблема зменшення викидів CO₂ на одиницю продукції стоїть дуже гостро у всіх секторах економіки України. На сьогодні металургійна галузь, яка має значний науковий потенціал, високий технологічний рівень і зразки кращих металургійних агрегатів, залишається відсталою у порівнянні з іншими країнами, навіть такими, як Індія і Бразилія. Тому можна розглядати лише варіант секторних зобов'язань у відсотках зниження питомих викидів CO₂ на тонну сталі. Найбільшим потенціалом в абсолютному вимірі має Китай, що є результатом великих обсягів виробництва сталі в цій країні. Найбільше питоме зниження

викидів може бути в Україні на рівні 0,70 т CO₂/т сталі. Потім йдуть Індія, Бразилія і Китай. Потенціал Росії - 0,35 т CO₂/т сталі, що в 2 рази менше, ніж в Україні. Потенціал в розвинених країнах Європи і в США приблизно у 2 рази нижче, ніж у Росії, а в Південній Корейі і Японії такий показник менше в 4-5 разів [61]. Можливості України щодо зменшення викидів CO₂ в чорній металургії пов'язані з модернізацією доменного виробництва, переходом на кисневі конвертери і електросталеплавильні печі та розвитком процесів безперервного розливання сталі.

Впровадження кращих технологій в світі, які споживають енергії на 20 % менше, дозволяють знизити викиди CO₂ приблизно на 340 млн тонн [62]. До перспективних технологій, що можуть зменшити викиди парникових газів на металургійних підприємствах світу, відносяться такі: сухе охолодження коксу (7 %); утилізація доменного газу (13 %); модернізація кисневих конвертерів (59 %); утилізація газів кисневих конвертерів (6 %); переведення процесу виплавлення сталі у мартенах на приготування її в конвертерах або електropечях (2 %); більш ефективно виробництво енергії з доменного газу (7 %); модернізація технологій виробництва прокату (6 %). Способами зниження викидів CO₂ є також: використання систем регенерації залишкових газу і тепла; застосування турбін високого тиску для подачі повітря в доменні печі; регенерація газу та тепла від печей BOF і сушильних камер. Для зниження обсягів парникових газів в якості палива можна використовувати інші енергоносії (деревне вугілля, водень і електрику). Однак, такі заходи забезпечать зниження викидів парникових газів при умовах, що ці енергоносії одержані процесами, у яких викиди CO₂ не утворюються. Вартість подібних заходів по зниженню рівня забруднення атмосфери буде в більшості випадків перевищувати 50 дол. США/т CO₂. З цього виходить необхідність відповідального ставлення до охорони навколишнього середовища, проведення державою

ефективної цінової політики, здійснення контролю за зростанням цін, підвищення добробуту населення.

У світі відбуваються серйозні зміни щодо екологічної політики, яка є невід'ємною частиною міжнародної торгівлі. В останній час у ЄС обговорюється можливість введення «прикордонного вуглецевого коригування» (Carbon border adjustment - CBA). CBA - це платіж, який буде стягуватися при ввезенні в ЄС продукції з урахуванням обсягів викидів CO₂ в процесі її виробництва. Введення в дію CBA передбачає Європейська зелена угода (European Green Deal), що була представлена в грудні 2019 року. Єврокомісія пропонує ввести CBA не пізніше 2023 року, яка переслідує дві основні мети:

перешкоджати переносу вуглецевих виробництв у країни з менш жорсткими екологічними стандартами (carbon leakage) і сприяти зниженню викидів CO₂ в глобальному масштабі;

зрівняти умови конкуренції між європейськими виробниками і імпортерами (європейські виробники платять за викиди CO₂ в рамках Європейської системи торгівлі квотами, а імпортери – ні, за рахунок чого мають переваги. Фактично CBA - це спеціальний фіскальний інструмент, що дозволить наповнювати бюджет ЄС за рахунок експортерів, а також є новою формою протекціонізму для захисту своїх ринків від інших. За прогнозами самої Єврокомісії, щорічні надходження від CBA складуть 5-14 млрд євро.

Порядок нарахування і стягнення CBA поки обговорюється, тому можливі різні варіанти. Наприклад, оподаткування прямих викидів CO₂ окремим підприємством. У цьому випадку CBA може розраховуватися, виходячи з фактичного обсягу викидів на одному підприємстві-експортері та ринкової ціни парникових квот на момент поставки товару. Інший варіант – оподаткування різниці між середньогалузевими прямими викидами CO₂ в конкретній країні та ЄС. Також можливим є оподаткування прямих та інших викидів CO₂. Непрямими є викиди, що утворюються при

виробництві електроенергії та CO₂ у всіх постачальників по технологічному ланцюжку виготовлення продукції.

Європейська зелена угода в своїх розрахунках використовує наступні припущення:

враховують тільки прямі викиди CO₂;

ціна квот на викиди CO₂ зафіксована на прогнозованому рівні 22,2 євро/тонну;

об'єктами оподаткування обрано основні матеріали експортної продукції, що виробляється з використанням вуглецю (залізорудний концентрат, окатиші, чавун, сталеві напівфабрикати, прокат, феросплави, зварні труби, тощо).

Нові торгові обмеження, за вимогами СВА, для України будуть перешкоджати збільшенню обсягів експорту металопродукції в ЄС та загальному її виробництву. Практично у всіх українських експортних товарів витрати вуглецю при виробництві продукції (вуглецевоємність) вище, ніж у європейських аналогів. В таких умовах український експорт стає цікавим об'єктом для оподаткування в рамках СВА. Якщо уряд не буде проводити переговори з позитивним діалогом з партнерами країн ЄС, то Україну чекають падіння валютних надходжень до Держбюджету, скорочення зайнятості населення та його доходів.

Держава може усунути такий стан в економіці та стимулювати екологічну модернізацію металургійних виробництв різними шляхами. Наприклад, в Чехії на державному рівні створено програми та спеціальні фонди для підтримки своєї промисловості. Китай виходить вперед з новими, більш жорсткими, ніж в Європі, вимогами, і сучасними технологіями, які складно реалізувати в наших умовах та з ресурсами, які ми маємо.

З впровадженням нових екологічних вимог держава повинна створювати нові важелі та стимули для мотивації процесів модернізації металургійних підприємств, у тому числі фінансові, для підтримки виробників. Це дозволить, з одного боку, стимулювати виконання ними нових екологічних

норм. З іншого - потрібно, щоб підприємства остаточно не збанкрутіли і продовжували забезпечувати державу робочими місцями, податками тощо. Такий баланс повинен бути метою держави, який в Україні, на жаль, відсутній. Однією з форм фінансової підтримки виробництва може бути фінансування державою наукових досліджень для створення нових технологій та підвищення якості продукції при економних енерговитратах.

Металургам України, в першу чергу, потрібно переймати досвід інших країн, які вже пройшли цей шлях. По-друге, державі варто разом з бізнесом спрямувати гроші екологічного податку на зменшення впливу шкідливих сполук на навколишнє середовище. Такий захід неодноразово був реалізований в європейських країнах, а також в Україні. Ще в 1990-х – на початку 2000-х років в Україні гроші екологічного податку («плата за забруднення») направлялися на підприємства для використання їх на екологію. Зараз зібрані кошти надходять до загального бюджету виробників.

Незважаючи на негативні показники екологічної статистики, в останні роки стало все більше з'являтися компаній, у т.ч. металургійних, які дотримуються норми природоохоронного законодавства України та організують свій бізнес на основі використання і поширення екологічних інновацій. Прикладом може служити металургійна компанія «Інтерпайп», яка ввела у дію новий електросталеплавильний комплекс для виробництва залізничних коліс і труб з сучасними системами очищення газів, пилу та промислових відходів.

Слід зазначити, що законодавством України для ряду екологічних індикаторів визначено кількісні показники [56]. Однак, пряме застосування посиленних показників може призвести до припинення роботи промислових підприємств. В Україні розроблено державні екологічні стандарти серії ISO, серед яких:

ДСТУ ISO 14001: 2006 Системи екологічного керування. Вимоги та керівництва з використання (ISO 14001: 2004, IDT), діє з 15 травня 2006 року (Наказ Державного комітету України з питань технічного регулювання та споживчої політики від 13 березня 2006 № 71).

ДСТУ ISO 14004: 2006 Системи екологічного керування. Загальні настанови щодо принципів, систем та засобів забезпечення (ISO 14004: 2004, IDT), діє з 01 липня 2006 року (Наказ Державного комітету України з питань технічного регулювання та споживчої політики від 13 березня 2006 № 71).

ДСТУ ISO 19011: 2003 Настанови щодо здійснення аудитів систем управління якістю і (або) екологічного управління (ISO 19011: 2002, IDT), діє з 01 липня 2004 року (Наказ Державного комітету України з питань технічного регулювання та споживчої політики від 28 листопада 2003 № 215).

Використання цих стандартів повинно забезпечити підприємства ефективною системою екологічного управління, яку можна сумістити із загальною системою управління, надати виробникам допомогу у впровадженні систем та озброїти їх розумінням принципів здійснення екологічних аудитів. При цьому обов'язковою умовою має стати моніторинг екологічної ситуації в чорній металургії. Урядова політика, яка спрямована на екологічно чисту економіку повинна бути заснована на відповідній інформації про стан навколишнього середовища та його оцінювання [63].

Індикатори екологічних складових є основою для аналізу впливу виробництва на навколишнє середовище і на здоров'я населення в металургійних регіонах. Розглянутий набір показників для створення екологічно чистого металургійного виробництва є далеко не вичерпним, однак, на даному етапі розвитку металургії він може бути прийнятий за основу розробки і вдосконалення металургійних технологій. У той же час прийняття вказаних стандартів, на наш погляд, є чисто показовим актом, що спрямований на отримання закордонних

фінансових кредитів, оскільки до їх розроблення і реалізації не залучаються громадськість і науковий потенціал України, зокрема, Національна академія наук. Формальне прийняття цих документів призводить до віртуального їх виконання без конкретних практичних результатів. Наведені дані свідчать про необхідність спеціального моніторингу стану навколишнього середовища і розроблення нових підходів до розвитку чорної металургії України.

Екологічна Стратегія розвитку чорної металургії України повинна передбачати: збільшення ефективності використання, збереження та відновлення природних ресурсів; проведення стимулювання за впровадження інновацій, які сприяють вирішенню екологічних проблем. Цілком ймовірно, що для України в найближчий час це є нерозв'язним. Однак, екологія вже зараз є питанням існування життя на планеті. Основними мотивами для впровадження екологічних інновацій на підприємствах є: відповідність вимогам природоохоронного законодавства; ринковий попит на екологічні інновації; доступність або наявність фінансової допомоги; дотримання міжнародних норм щодо захисту навколишнього середовища.

Для вирішення екологічних проблем в Україні необхідно:

внесення узгоджених з суспільством змін до податкової, конкурентної і торгової політик, застосування фінансових стимулів для впровадження екологічних інновацій при максимальних обмеженнях обсягів використання природних ресурсів;

створення принципово нового внутрішнього ринку, який буде сприяти зростанню потреб на екологічно чисті види металопродукції і виробу з неї;

поліпшення інвестиційного клімату шляхом забезпечення прозорості закупівель нових технологій і обладнання;

стабільність і прогнозованість промислової політики уряду щодо збереження навколишнього середовища;

стабілізація урядом нормальних умов для розвитку економіки за рахунок зменшення коливань цін на енергоносії та енерговитратності підприємств.

Українські підприємства протягом багатьох років використовують металургійні агрегати без реконструкції та створення екологічних заходів на їх експлуатацію. Особливе занепокоєння викликає орієнтація галузі переважно на експорт продукції перших переділів з низькою доданою вартістю. В результаті цього підвищуються рівні ризику для базової галузі України в цілому та знижуються інвестиційні можливості підприємств на реалізацію екологічних проєктів. Додаткова обробка нерафінованого металу підвищує витрати енергії та матеріалів на наступні переділи сталі. Однак, реалізація якісної продукції, широкого асортименту та з високою доданою вартістю дає незаперечні економічні переваги для металургійних підприємств. Додатково оброблена сталь у вигляді готової продукції коштує у 2 рази більше, ніж звичайний метал. Реалізація процесу оброблення нерафінованої сталі збільшує енерговитрати на виробництво продукції. Але, при цьому знижується енергоспоживання на одиницю доданої вартості на продукцію [62].

Енергозбереження для екології

Існує багато методів очищення промислових газів на підприємствах за допомогою циклонів, електрофільтрів та фільтрів з різних матеріалів, з скляних і металевих волокон, гранульованих твердих середовищ, скрубєрів-абсорберів, найвідоміший з яких скрубєр Вентуррі. Для очищення газів, що відходять з металургійних агрегатів, від твердих частинок найширше застосовується процес фільтрації. Однак, способи очищення газів спрямовані на боротьбу з наслідками процесів, за якими одержують металопродукцію. Вони, безумовно, повинні використовуватися на металургійних підприємствах, але все ж основним засобом екологічної безпеки виробництва є такі, що зменшують обсяги шкідливих викидів при реалізації різних технологій.

Одним з прямих джерел істотного зниження забрудненості середовища є енергозбереження, оскільки обсяги викидів залежать від кількості використовуваного вуглецю. При технологічних циклах «доменна піч-кисневий конвертер» і «доменна піч-мартенівська піч» до прокату, включаючи розливання сталі, кількість утилізованої теплоти може досягати 20 % від загальних витрат енергії на одну тонну готового прокату. При ступені утилізації 50 % можна зекономити близько 10 % загальної кількості енергії в цих технологічних операціях. Помітне зниження енерговитрат забезпечує використання процесів безперервного розливання сталі, у яких відсутнє додаткове нагрівання злитків перед прокаткою. Аналогічні рішення можливі і при виробництві коксу, агломерату та чавуну.

При транспортуванні рідкого чавуну втрачається до 10 % енергії. Решта тепла використовується при сталеплавильному переділі. Втрати тепла можна зменшувати за рахунок використання спеціальних технологій. При виробництві товарного чавуну на розливних машинах, відбувається повна втрата всього тепла при охолодженні «чушок», що дає можливість для застосування заходів з його утилізації. Так, при нагріванні повітря дуття в димових колодязях можна застосувати змішувачі з циркулюючої по них водою, що перетворюються в пар, який використовують у доменному цеху. Втрати теплоти від спонтанного коливання теплового стану доменної печі можна зменшити за допомогою аналізаторів шихтових матеріалів в потоці та методів оптимізації процесу їх плавлення. Застосування відомих прийомів утилізації теплоти дозволить 30-50 % втрат повернути у виробництво, що дає 1,4-2,3 ГДж на тонну чавуну.

Енергетичні ресурси в доменних печах можна економити також за рахунок:

зменшення витрат енергії в доменній печі шляхом удосконалення технологічних операцій, що сприяють

відновленню оксидів, розкладанню карбонатів, переходу сірки в шлак та розкладанню її вологим дуттям;

зниження тепловтрат через кладку печі;

утилізації частини тепла, що втрачається чавуном, шлаком і газом;

часткової заміни коштовного коксу на більш дешеві види енергоносіїв (коксовий і генераторний газ, пиловугільне паливо, гранульовану пластмасу та ін.);

стабілізації технологічного режиму печі.

Чорна металургія одна з найбільш несприятливих в екологічному аспекті галузей промисловості. Виробництво коксу, більше 90 % якого використовується в доменному виробництві, є основним джерелом забруднення навколишнього середовища. Одним із шляхів вирішення даної проблеми є заміна коксу пиловугільним паливом (ПВП), що дозволить змінити екологічну обстановку за рахунок зменшення виробництва коксу і підвищити його якість шляхом поліпшення вугільної бази коксування. Освоєння технології доменної плавки з вдуванням 150-200 кг ПВП на одну тонну чавуну в масштабах галузі дозволить скоротити щорічні викиди в атмосферу шкідливих речовин приблизно на 100 тис. т, в тому числі 27,4 тис.т оксидів сірки, 1,5 тис. т оксидів азоту, 0,2 тис. т синильної кислоти та ін. Однак для широкого використання ПВП необхідно провести додаткові екологічні дослідження. Це пов'язане з тим, що відсутність на українських металургійних підприємствах потужних очисних споруд може негативно позначитися на екологічній обстановці внаслідок використання ПВП.

В Україні виробництво сталі здійснюється переважно на великих металургійних підприємствах. Використання інтегрованих технологій супроводжується значною кількістю викидів CO_2 в атмосферу, що становить реальну загрозу екології. Структуру викидів CO_2 на інтегрованому металургійному підприємстві представлено на рис. 4.5.8.

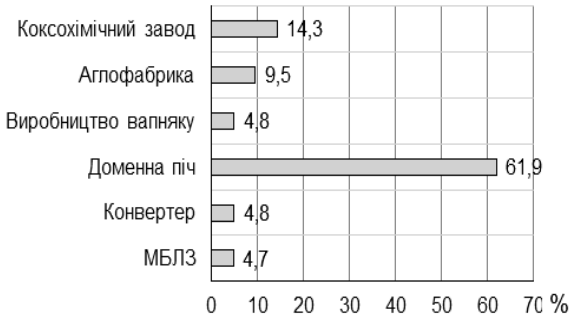


Рисунок 4.5.8 –
Частка викидів
CO₂ у загальних
викидах
інтегрованого
металургійного
підприємства, %.

У доменному виробництві, де відбувається безпосереднє відновлення заліза із руди, утворюється основна кількість CO₂ на тону сталі. Викиди CO₂ коксохімічного заводу пов'язані з високотемпературним нагріванням коксівного вугілля. Технологія конвертерного одержання сталі не має значного потенціалу для зниження викидів через обмежену кількість металевого лому, що застосовується при цьому.

Одним з важливих джерел істотного зниження шкідливих викидів є енергозбереження з економним використанням вуглецю. Впровадження передових енергозберігаючих технологій дозволяє отримати суттєвий екологічний ефект (рис. 4.5.9).

Комплексне оцінювання екологічного стану металургійного виробництва (за методикою вірогідності), показує, що в умовах України виробництво металопродукції має різні оцінки за її видами (рис. 4.5.10). Для прокатної продукції оцінка має бути «задовільно чи добре». Гірше ситуація з виробництвом залізорудної сировини для одержання чавуну та сталі – тут комплексна оцінка має значення «незадовільно чи задовільно». Ця теза підтверджується тим фактом, що інвестиції металургійних підприємств на екологічний стан нині спрямовуються на покращення екологічних показників у різних виробництвах.

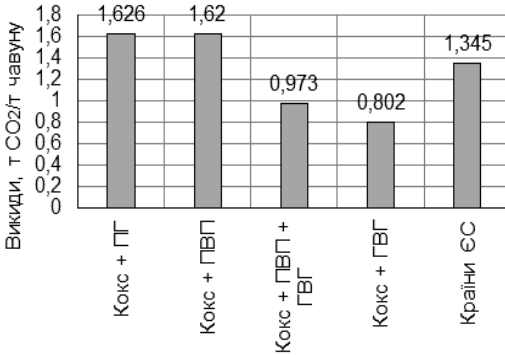


Рисунок 4.5.9 – Викиди CO₂ при різних технологіях виробництва чавуну, тCO₂/т чавуну. ПГ – природний газ; ПВП – пиловугільне паливо; ГВГ – гарячі відновлювальні гази.

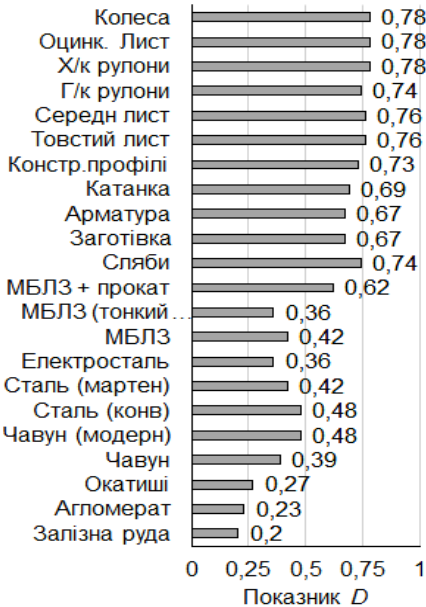


Рисунок 4.5.10 – Комплексна оцінка (показник бажвності *d*) екологічного стану виробництва металопродукції в Україні.

Тенденція до посилення норм екологічної безпеки простежується в усьому світі. Україні необхідно скорочувати відставання від провідних країн у сфері впровадження технологій, які забезпечують ефективний захист навколишнього середовища від промислових джерел забруднення. У провідних компаніях ГМК світу управління

охороною навколишнього середовища стало окремим елементом у системі керування підприємством. В цілому, забезпечення екологічно «чистого» виробництва є більш економічно вигідним, ніж боротьба з наслідками забруднення і сплата штрафів.

У теперішній час більшість провідних підприємств світового ГМК отримали сертифікат ISO 14000, який підтверджує відповідну якість управління безпекою навколишнього середовища. Світовими лідерами з впровадження стандартів ISO 14000 є Японія, Німеччина, Великобританія, Швеція. При нинішній екологічній обстановці підприємствам чорної металургії України необхідна активна участь в міжнародному співробітництві для досягнення гарних екологічних результатів. Великий внесок в екологію України може внести замкнений виробничий цикл (рециркуляційний метод) на металургійних виробництвах, який забезпечує ефективну очистку газів CO і CO₂ та їх складових й дозволяє економити вихідні матеріали. Реальний шлях захисту навколишнього середовища полягає в створенні ресурсозберігаючих, екологічно безпечних процесів виробництва металопродукції та переробки техногенних відходів та металобрухту.

Поряд з цим не варто обмежуватися зменшенням обсягів викидів парникових газів, потрібно також активно забирати їх з атмосфери за допомогою різних способів уловлювання і переробки. Для контролю за процесами викидів парникових газів в ЄС планують до кінця 2025 року запустити два космічних супутника. В майбутньому може з'явитися і третій [64]. Відповідно до Паризької угоди про клімат, країни повинні складати кадастри CO₂, а супутники будуть контролювати викиди вуглеводнів по усьому світу та надавати об'єктивну інформацію про їх масштаби.

Кабінет міністрів України прийняв ряд постанов, спрямованих на впровадження механізму регулювання ринку квот парникових газів в Україні. Створення механізму торгівлі

парниковими квотами між промисловими підприємствами має бути імплементовано в Україні відповідно до Угоди про асоціацію з ЄС. Робота такої системи повинна була розпочатися з 1 січня 2021 року. Якщо Україна вчасно не введе систему моніторингу викидів газів, то це може позначитися на українських експортерах, які будуть платити додаткові податки при поставках продукції в країни ЄС. Тому екологічна ситуація стає складовою економіки промисловості.

Слід відзначити, що металургійні підприємства України приділяють значну увагу поліпшенню екологічної ситуації. Все, що могли зробити великі підприємства з основними джерелами викидів, практично виконано. Однак, важелів щодо поліпшення екологічного стану у держави практично немає. Проведений авторами аналіз показав, що за останні 30 років технічний і технологічний рівні виробництва металопродукції в Україні мало змінилися. У зв'язку з цим ми провели оцінювання рівня енерговитрат в умовах неповного завантаження виробничих потужностей. З вірогідністю 97 % встановили, що недостатньо повне використання виробничих потужностей призводить до підвищення від 10 до 60 % витрат енергоресурсів, яке може бути однією з причин високої енергоемності продукції ГМК.

В ГМК України виділяється кілька основних проблем у сфері охорони навколишнього середовища: відсутні економічні стимули для переходу підприємств на ефективні технології; не створено бізнес-середовище для процесів переробки та утилізації відходів; немає механізму ліквідації накопиченого екологічного збитку. Поки що продукція має високі матеріало- та водомісткість. Перша причина обумовлена досить низькою якістю сировинних матеріалів, а друга - відсутністю достатньої кількості коштів оборотного водопостачання.

Значною проблемою при впровадженні новітніх ресурсо- та енергозберігаючих технологій для ГМК України є відсутність мотивації для приватних власників промислових

підприємств. Фінансування витрат на охорону навколишнього середовища в ГМК не перевищує 10 % від обсягу інвестицій, а за рахунок державного бюджету такі витрати практично не сплачуються.

Критерії оцінки політичних та технічних рішень в галузі екології повинні включати:

формування цільових установок та планів розвитку екологічного виробництва продукції для галузей;

збільшення частки доданої вартості в продукції чорної металургії, що призведе до зменшення енерговитрат та до поліпшення екологічних показників виробництва;

збільшення обсягів фінансування наукових досліджень, спрямованих на створення нових ресурсозберігаючих технологій, розробку технологій і технічних рішень щодо зменшення енерговитрат та поліпшення екологічних показників виробництва;

формування та відстеження фінансових потоків, що спрямовані на зменшення енерговитратності і поліпшення екологічних показників виробництва;

формування рівня цін на забруднюючі викиди та екологічні платежі і спрямування їх на створення сучасних виробничих об'єктів.

Розглянутий набір показників для створення екологічно чистих виробництв є далеко не вичерпаним. Однак, на даному етапі може бути прийнятим за основу для розроблення і вдосконалення металургійних технологій. Вищенаведене свідчить про необхідність спеціального моніторингу стану навколишнього середовища та нових підходів до розвитку чорної металургії України. В якості альтернативи може бути запропоновано нову стратегію розвитку чорної металургії України на базі посилення державного впливу як в управлінні, так і в перспективному розвитку металургійного виробництва.

Необхідно відзначити, що прийняті в Україні державні програми практично не виконуються внаслідок недостатнього їх фінансування. Так, в 2014 році були скасовані всі державні

програми розвитку економіки. На наш погляд, таке рішення було помилковим, оскільки їх відсутність прирікає країну на відставання у перспективному розвитку. Більш правильним рішенням є перегляд положення та законодавчих актів щодо створення і реалізації державних програм. В основу нової законодавчої ініціативи програмного розвитку країни повинно бути покладено розроблення конкретних заходів, що часто не фінансуються, а також створення цільових програм щодо економіки, з подальшим аналізом реалізації та коригуванням їх залежно від умов промислових підприємств.

4.6 Вплив енергетичних параметрів на екологічні та техніко-економічні показники металургійного виробництва

«Теза бізнесу «Кожен сам за себе» нині не повинна існувати».

З розмов у тролейбусі.



На даний час в міжнародній практиці розроблено ряд критеріїв для оцінювання екологічної ситуації у країні, а також в окремих галузях [65]. Ефективність вуглецевих галузей визначається зі співвідношення обсягів виробництва товарної продукції (ВВП) до кількості викидів CO₂. Одними з найбільш небезпечних для екологічного стану довкілля у міжнародній практиці визнано викиди парникових газів в процесі виробництва. Слід зазначити, що в чорній металургії України викиди двоокису вуглецю складають 97,3-98,8 % від загального їх обсягу [66].

Виявлення взаємозв'язку енергоємності та екологічних показників є важливим для визначення ефективності виробництва. У чорній металургії критерії для оцінювання екологічної ситуації повинні включати такі показники:

вуглецевий показник та енергетичні витрати на виробництво продукції, а також потребу в сировині та воді;

обсяги шкідливих викидів газу і пилу в навколишнє середовище;

частку використаних вторинних енергоресурсів і сировини;

обсяги викидів CO₂ та техногенних відходів на одиницю продукції.

Однак, більшість екологічних показників не враховується в економічних моделях та системах обліку, що використовуються в чорній металургії України.

Відомо декілька методів розрахунку обсягу викидів парникових газів. Розрізняються вони вибором та формуванням вихідних даних, але базуються, в основному, на «Керівних принципах міжнародної групи експертів за зміною клімату планети» (МГЕЗК 1996 р.) [67], у яких запропоновано викиди CO₂ при виробництві чавуну (V_c , тонн CO₂) визначати наступним чином:

$$V_c = k_c \cdot A_c + (m_r \cdot A_r / 100 - m_c \cdot A_i / 100) \cdot 44 / 12 \quad (4.6.1)$$

де k_c – коефіцієнт викидів CO₂ при спалюванні і/або використанні відновників, т CO₂/т відновника;

A_c – маса відновників, тонн;

m_r, m_c – вміст вуглецю в руді і чавуні, %;

A_r, A_i – кількість руди і одержаного чавуну, тонн.

Коефіцієнт викидів CO₂ при спалюванні і/або використанні відновників пропонується розраховувати наступним чином:

$$k_c = (d_c / 100) \cdot 44 / 12, \quad (4.6.2)$$

де d_c – кількість вуглецю в відновниках, %.

Викиди CO₂ при виробництві сталі (V_s , тонн CO₂) пропонується розраховувати наступним чином:

$$V_s = (m_c - m_s) / 100 \cdot A_s \cdot 44 / 12 + k_{es} \cdot A_{es}, \quad (4.6.3)$$

де m_s – вміст вуглецю в сталі, %;

k_{es} – коефіцієнт викидів CO₂ в електродуговій печі, т CO₂/т;

A_s – кількість сталі, що вироблена в кисневих конвертерах або відкритих подових печах (мартенах), т;

A_{es} – кількість сталі, що вироблена в електродугових печах, т.

Наведений метод не в повній мірі враховує особливості роботи металургійних підприємств в Україні та не дозволяє кількісно визначати нормативи при виробництві чавуну, сталі та прокату. У той же час, формули (4.6.1 - 4.6.3) свідчать практично про пряму залежність екологічних показників від енергетичних параметрів металургійного виробництва. На базі фактичних даних нами побудовано залежність кількості викидів парникових газів (CO_2) від витрат умовного палива при виробництві різних видів металопродукції в Україні (рис. 4.6.1).

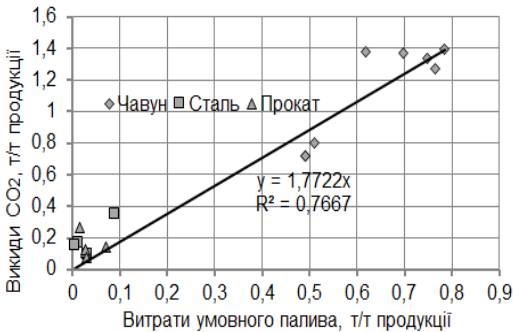


Рисунок 4.6.1 – Залежність обсягу викидів парникових газів (CO_2) від величини питомих енергетичних витрат при виробництві різних видів металопродукції в Україні.

Розрахунки показують, що при виробництві чавуну питомі викиди парникових газів складають 1,10-1,66 т CO_2 /т продукції (в середньому по галузі - 1,50 т CO_2 /т чавуну); при виробництві сталі в мартенівських печах - 0,157-0,470 т CO_2 /т сталі (в середньому по галузі - 0,35 т CO_2 /т сталі); в кисневих конвертерах - 0,142-0,168 т CO_2 /т сталі (в середньому по галузі - 0,155 т CO_2 /т сталі); при виробництві прокату - 0,048-0,241 т CO_2 /т прокату (в середньому 0,15 т CO_2 /т продукції). Таким чином, загальна кількість викидів парникових газів знаходиться в межах 1,29-2,07 CO_2 /т готового прокату (рис. 4.6.2).

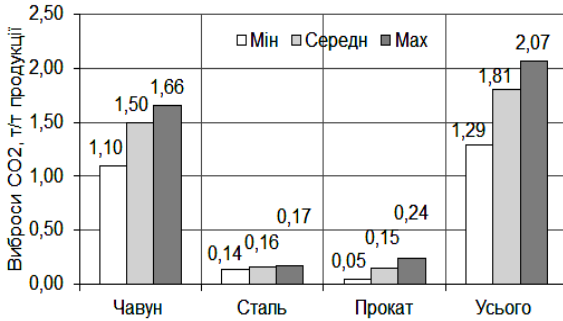


Рисунок 4.6.2 – Кількість викидів CO₂ при виробництві різної продукції ГМК України (максимальні, середні та мінімальні значення).

Нами розраховано загальні викиди парникових газів (CO₂) в ГМК України за останні 30 років (рис. 4.6.3), що утворюються при виробництві прокату [68, 69]. Середня величина питомих викидів CO₂ прийнято на рівні 1,8 т CO₂/т прокату при енергетичних витратах 1,45 т.у.п./т прокату та використанні виробничих потужностей ~ 95 %.

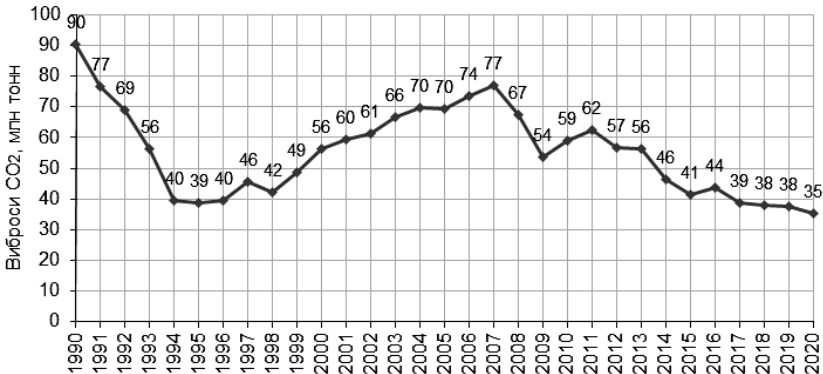


Рисунок 4.6.3 – Розраховані викиди парникових газів (CO₂) в ГМК України за роками.

Наведені дані свідчать, що встановлення кількісних параметрів взаємозв'язку екологічних та енергетичних параметрів вимагає проведення постійного моніторингу питомих витрат енергоресурсів на виробництво продукції, особливо при зміні на підприємствах металургійних технологій та обладнання. За 1990-2009 роки загальний обсяг

викидів парникових газів при виробництві чавуну і сталі зменшилися від 90 до 54 млн т CO₂. При цьому частина викидів парникових газів при виробництві чавуну і сталі від загального їх обсягу в Україні збільшилася за цей час від 8,8 до 12,9 %. Такі дані досить добре збігаються з показниками, що наведені в «Національному кадастрі антропогенних викидів із джерел і адсорбції поглиначами парникових газів в Україні», які свідчать про поліпшення екологічного стану на підприємствах чорної металургії. Однак це сталося не завдяки підвищенню технічного рівня виробництва, а внаслідок падіння виробництва і зменшення загальних витрат енергоресурсів.

Витрати на паливо та електроенергію в собівартості товарної продукції металургійних підприємств складають в Україні 40-60 %, а в країнах США, ФРН, Японії – 28-35 %. Це свідчить про те, що ефективність металургійного виробництва та конкурентоспроможність металопродукції істотно залежать від витрат енергоносіїв. Не менш важливим фактором є також екологічні показники металургійного виробництва, що визначають конкурентоспроможність продукції та перспективу розвитку металургії в Україні.

Аналіз впливу енергетичних параметрів на екологічні та техніко-економічні параметри металургійного виробництва є особливо актуальним у зв'язку з підписаною Україною Рамковою конвенцією ООН щодо зміни клімату (Київський протокол). Україна взяла на себе зобов'язання не перевищувати базовий рівень (1997 рік) шкідливих викидів. Тому, визначення кількості викидів парникових газів при виробництві чавуну, сталі і прокату стає актуальною проблемою. Однак, відсутність постійного моніторингу і об'єктивних даних про обсяги викидів на підприємствах суттєво знижують достовірність інформації про екологічний стан на металургійних виробництвах.

Значний інтерес представляє аналіз чинників, що впливають на кількість викидів CO₂ при різних технологіях виробництва продукції.

1. Залежність питомої витрати коксу від річної продуктивності доменної печі, що суттєво впливає на кінцеві показники енерговитрат при виробництві прокату (рис. 4.6.4).

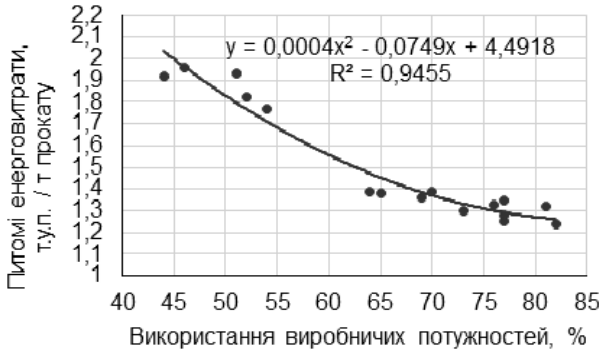


Рисунок 4.6.4 – Залежність енерговитрат на виробництво прокату від завантаження потужностей (1990-2013 рр.).

Неповне завантаження виробничих потужностей призводить до збільшення питомих енерговитрат на виготовлення металопродукції в 1,2-1,8 рази, що істотно збільшує собівартість та знижує конкурентоспроможність продукції ГМК на світовому і на внутрішньому ринках.

2. Кокс і доменний газ, як продукт неповного його згоряння у печах, складають майже 65 % витрат палива в чорній металургії (рис. 4.6.5).

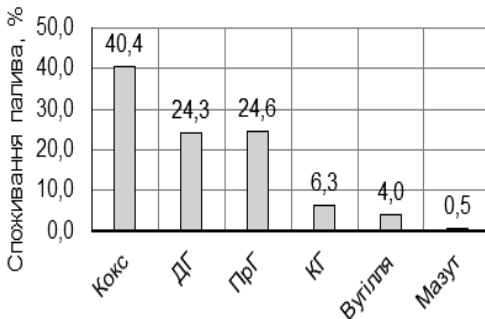


Рисунок 4.6.5 – Споживання палива на металургійних підприємствах України, %. ДГ - доменний газ; ПРГ - природний газ; КГ - коксовий газ.

Важливе значення для забруднення навколишнього середовища парниковими газами має тип енергоносіїв, що застосовуються у виробництві металопродукції. Зокрема, діапазон зміни питомих викидів парникових газів для виробників чавуну в Україні становить 1,10-1,66 т CO₂/т чавуну. Результати досліджень свідчать, що при виробництві чавуну є значне розходження в кількості викидів парникових газів, що пов'язане з ефективністю використання палива на доменній печі, на кауперах і на ТЕЦ та втратами доменного газу. В результаті використання різних технологій та обладнання викиди парникових газів при виробництві чавуну на окремих підприємствах ГМК змінюються (рис. 4.6.6).

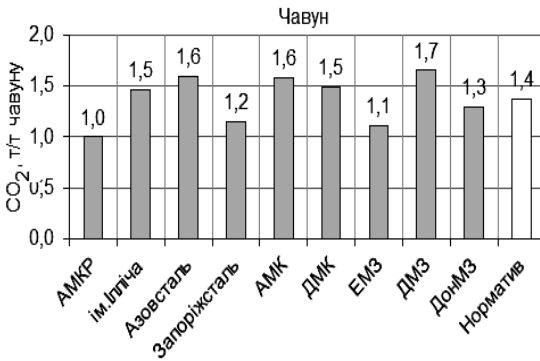


Рисунок 4.6.6 – Кількість парникових газів при виробництві чавуну, т/т чавуну.

При киснево-конвертерному виробництві сталі питомі викиди складають 0,3-0,36 т CO₂/т сталі і дещо відрізняються для різних підприємств (рис. 4.6.7). Визначальну роль у викидах парникових газів в даному виробництві (85-95 %) грає спалювання вуглецю в чавуні. При електросталеплавильному виробництві питомі викиди парникових газів складають 0,18-0,25 т CO₂/т сталі. Значну частину в обсязі викидів парникових газів в цьому виробництві (60-85 %) складає спалювання палива. Спалювання вуглецю електродів не перевищує 10-25 % загальної кількості парникових газів.

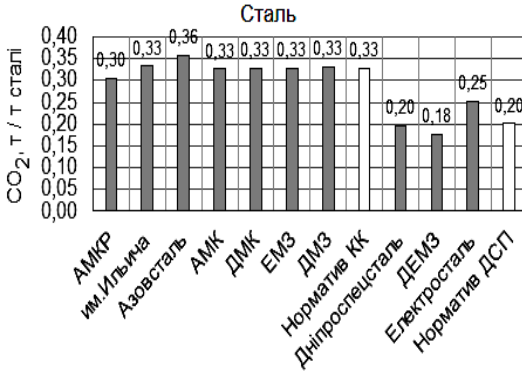


Рисунок 4.6.7 — Питомі викиди парникових газів при виробництві сталі в кисневих конвертерах (КК) і електросталеплавильних печах (ДСП) на металургійних підприємствах України.

Обсяг питомих викидів парникових газів при виробництві прокату становить 0,048-0,241 т CO₂/т прокату (рис. 4.6.8). Визначальний внесок у викиди парникових газів (в середньому для всіх прокатних станів) вносять: спалювання доменного газу – 60 %; спалювання природного газу – 27 %; спалювання коксового газу – 13 %. Найбільшу кількість у загальних викидах парникових газів на прокатних станах складає спалювання доменного газу (67-98 %).

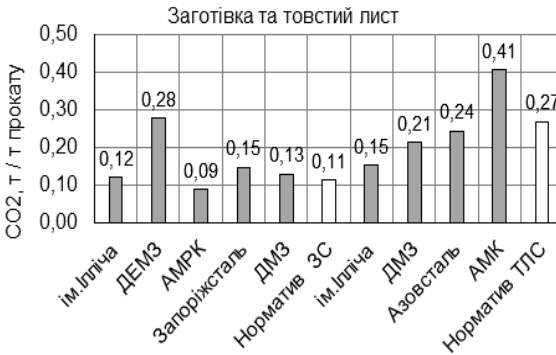


Рисунок 4.6.8 — Питомі викиди парникових газів при виробництві прокату на металургійних підприємствах України.

3. Важливе значення для економіки України має обсяг використання, наявного поки ще, резерву викидів парникових газів. Маючи істотне скорочення викидів парникових газів в результаті зменшення виробництва продукції в основних галузях промисловості, Україна в березні 2009 року продала 30

млн ЕВК парникових газів (1 ЕВК відповідає 1 т CO₂) Японії, потім ще 3 млн ЕВК - Іспанії. Нова Зеландія і Швейцарія заявили про намір купити ще 150 млн ЕВК.

У той же час на урядовому рівні досі не розроблено дієвого механізму впливу на зобов'язання підприємств щодо скорочення викидів парникових газів, що є потенційною загрозою для перспективного розвитку промисловості України. Європейська комісія презентувала дорожню карту переходу на низьковуглецеву економіку до 2050 року. Передбачається знизити викиди парникових газів на 20 % до 2020 року, до 2050 року – на 80 % з повним переходом на безвуглецеву генерацію електроенергії. Для цього передбачається введення диференційованих по країнах і окремих секторах економіки нормативів на викиди парникових газів. Зокрема, у чорній металургії ЄС пропонує встановити нормативи на рівні:

Виробництво чавуну 1,35 т CO₂/т чавуну;

Виробництво сталі: в кисневих конвертерах 1,46 т CO₂/т сталі; у відкритих подових (мартенівських) печах 1,72 т CO₂/т сталі; в електropечач 0,08 т CO₂/т сталі.

Підхід, запропонований Європейською Комісією, докорінно змінює стан можливого скорочення викидів парникових газів. Україна з країни донора, яка продавала квоти на парникові гази, в нових умовах може стати їх покупцем. Причому квоти будуть купувати окремі підприємства, що в сучасних умовах не досягли рівня технологій розвинених виробників чавуну та сталі. Слід зазначити, що в подібному положенні, згідно з розрахунками асоціації європейських виробників чавуну та сталі (Eurofer), може виявитися багато виробників в Європі, що захочуть перенести сталеве виробництво за межі своїх країн.

Перспектива розвитку металургії України має бути пов'язана з реалізацією нових технічних рішень, що знаходяться в стадії досліджень та експериментальних зразків. Своєчасне визначення таких розробок є актуальним

завданням. Аналіз показує, що сучасний стан металургійної галузі України може бути оцінено як позитивний (20 %), скоріше позитивний (63 %), негативний (17 %). Прогнозні очікування на покращення стану металургійної галузі складають біля 55 %, на стабільність ситуації складають - 40 %, на погіршення ситуації – 5 %.

До переліку основних сучасних проблем для підприємств металургійної галузі можливо віднести наступні: недосконалість державного регулювання галуззю вироблення металопродукції (адміністративні, торгові, економічні важелі тощо) – 50 %; недостатні обсяги потужностей та виробничо-технічного потенціалу, застарілі технології – 40 %; корупція – 10 %. Це свідчить про те, що металургійні підприємства не відносять технічний та технологічний стан виробництва до пріоритетного рівня. Основні проблеми, що необхідно вирішити у цих питаннях, такі: роботизація та автоматизація бізнес-процесів, електронний документообіг, машинний інтелект тощо.

У той же час, значні матеріальні та енергетичні витрати, екологічні проблеми виробництва становлять суттєві проблеми як для стану, так і для перспектив розвитку металургійної галузі в цілому. Впровадження передових інноваційних технологій здійснюється не на всіх підприємствах галузі. Технології енергозбереження впроваджено на 40 % підприємств, інші тільки планують їх здійснити. Альтернативну енергетику застосовують біля 20 % підприємств, ще 30 % планують та 40 % не збираються її використовувати.

Серед запланованих до впровадження заходів важливо відзначити автоматизацію виробничих процесів - в найближчому майбутньому дані технології буде впроваджено на ~ 65 % металургійних підприємств.

Майже дві третини підприємств витрачають від 5 до 15 % виручки на інноваційну діяльність. Причому найбільш пріоритетним напрямком діяльності, на думку 77 %

металургів, є навчання і підготовка персоналу. Дана тенденція буде актуальною і в найближчому майбутньому.

Можна відмітити, що на металургійних підприємствах переважають такі види інновацій:

модернізація металургійного обладнання для впровадження заходів екологічної безпеки;

технологічні інновації у вигляді виробництва товару або надання послуг, що є новими або значно поліпшеними (удосконалення технічних характеристик, компонентів і матеріалів, програмно-апаратних засобів та ін.);

впровадження нових або удосконалених способів виробництва та доставки продукції (значні зміни технологій, виробничого обладнання та програмного забезпечення);

впровадження нових методів формування і організації виробництва на підприємствах, збільшення робочих місць та зовнішніх зв'язків;

впровадження значних змін в дизайні та упаковці продукту з метою просування його на ринок.

До актуальних проблем розвитку металургії можна також віднести питання технічної політики, розроблення стратегії розвитку галузі з врахуванням тенденцій розвинутих країн, способи енергозбереження та поліпшення екологічної ситуації. Нові технології в чорній металургії повинні забезпечувати максимально безвідходні виробництва. При створенні таких виробництв вирішується ряд складних організаційних, технічних, технологічних, економічних та інших завдань.

Створення і впровадження безвідходних виробництв повинні ґрунтуватися на ряді взаємопов'язаних принципів.

Основним є принцип системності. Відповідно до нього кожний окремий процес або виробництво розглядаються як елемент динамічної системи промислового виробництва в регіоні, а на більш високому рівні – як елемент еколого-економічної системи в цілому. Таким чином, принцип

системності враховує існуючий і зростаючий взаємозв'язки виробничих, соціальних та природних процесів.

Іншим найважливішим принципом створення безвідходного виробництва є комплексність застосування ресурсів, який вимагає максимального використання всіх компонентів сировини і потенціалу енергоресурсів. Практично вся сировина є складною сполукою, в якій більше третини її маси складають супутні елементи, що можуть бути вилучені лише при комплексній переробці. Так, в даний час майже все срібло, вісмут, платина і платеноїди, а також понад 20 % золота одержують як супутні компоненти при комплексній переробці різної руди.

На сьогодні принцип комплексного економного використання сировини, енергоресурсів та вторинних матеріалів є вкрай важливим для зменшення викидів парникових газів при виробництві металопродукції.

Аглодоменне виробництво.

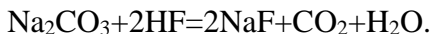
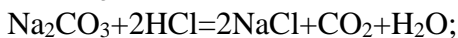
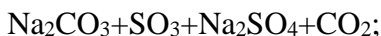
Виробництво чавуну на металургійних заводах включає коксові батареї, агломашины, доменні печі. При необхідності термінового зниження обсягу викидів діоксиду вуглецю потрібно найбільш ефективно використовувати вказане обладнання. Одним із шляхів вирішення цієї проблеми є застосування в доменних печах металізованої сировини (попередньо відновленого агломерату (ПВА) за допомогою стандартного обладнання). Можна очікувати, що ця технологія дозволить підвищити продуктивність доменної плавки, завдяки ефекту зниження тиску при збільшенні ступеня відновлення агломерату.

Сучасні методи очищення газів на агломераційній фабриці.

Технологію з вдуванням бікарбонату натрію спочатку застосовували переважно в енергетиці. За цим процесом після вдування в збірний газівідвід меленого бікарбонату при температурі близько 140°C утворюється сода за реакцією:



Сода (Na_2CO_3) при термічному розкладанні має високоактивну поверхню і взаємодіє з компонентами димових газів:



При очищенні за таким методом відбувається значне зниження вмісту SO_x , HCl , HF в димових газах. При використанні електрофільтрів суттєво підвищується ефективність цього адсорбційного методу очищення газів.

Відомий також рециркуляційний спосіб очищення, за яким частину відпрацьованих газів повертають в процес агломерації. При повторному продуванні таких газів (діоксину та оксидів азоту) через шар, що спікається на агломераційній стрічці, за рахунок термічного розкладання частково руйнуються оксиди сірки, а пил адсорбується агломератом. Оксид вуглецю у відпрацьованих газах допалюється, що зменшує витрати твердого палива на спікання. На даний час у промисловості реалізовано такі процеси рециркуляції:

1. Агломерація з оптимізацією викидів, яка полягає в тому, що близько 50 % газів відбирається зі збірного газовідводу головним ексгаустером. Потім допоміжним ексгаустером їх спрямовують безпосередньо під кожухи, що повністю перекривають зверху всю агломераційну стрічку. Для регулювання вмісту кисню в газі для спікання вдувають невелику кількість свіжого повітря;

2. Виробництво агломерату з малими викидами і оптимізованим енергоспоживанням розроблено і реалізовано за допомогою агломашини, яка обладнана двома паралельними збірними газоходами. В одному газоході збирається гарячий відпрацьований газ із задньої частини аглострічки, а в іншій – холодний газ з передньої частини стрічки. В теплообміннику гарячий газ охолоджується і направляєється під кожухи, що закривають аглострічку, а

холодний газ поступає в димову трубу. У порівнянні з традиційним процесом, кожухи встановлені над шаром агломерату з зазором, через який відбувається підсмоктування повітря в технологічний газ;

3. Екологічно оптимізований процес спікання, який дозволяє одночасно зменшити загальні кількості забруднювачів і обсяг газу, що вимагає доочищення.

Подальше вдосконалення може привести до створення і впровадження у виробництво сучасних систем очищення, у яких використовують: розпилювальні абсорбери, тканинні фільтри, процеси десульфурації димових газів в попутному потоці. В даний час необхідно впроваджувати у виробництво ефективні технології одержання нових продуктів для вдування їх разом з пилоподібним вугіллям у доменну піч.

Використання коксового газу.

Ефективність коксохімічного виробництва, що входить до складу металургійних комбінатів повного циклу, прямо залежить від доходів, які отримані за рахунок економного використання коксового газу. Звичайний коксохімічний цех з'єднано системою внутрішніх трубопроводів з іншими виробничими ділянками комбінату. Коксовий газ також використовується для нагрівання запальних горнів агломашин та печей прокатних станів, для одержання електроенергії на електростанціях. Питомий обсяг газу, що виділяється з однієї тонни коксу, складає $410 \div 560 \text{ м}^3$. Коксовий газ також очищають від смоли, бензолу і сірки. Теплотворна здатність «нетто» коксового газу становить від 16,4 до 18 МДж/м³. Коксовий газ, що збагачений воднем у кількості 55÷65 %, здійснює в 1,4 рази менший вуглекислотний вплив на навколишнє середовище порівняно з природним газом.

Коксовий газ можна використовувати в якості відновника в установках прямого одержання заліза. Для виготовлення заліза прямого відновлення на металургійному комбінаті повного циклу потрібні додаткові виробничі потужності. Інвестиційні витрати на обладнання цеху прямого

відновлення заліза з гарячим його завантаженням в кисневий конвертер окупаються приблизно за три роки.

Подальше підвищення ефективності використання ресурсів можливо тільки при значних витратах. При цьому вдосконалення можуть бути спрямованими на широкий спектр об'єктів: від енергоспоживання до окремих технологічних процесів. Поряд з цими підходами, що в основному стосуються вдосконалення деталей, інші проекти передбачають подальшу модернізацію або розробку нових виробничих процесів в області чорної металургії. Наприклад, проєкт «Програма по прориву в області викидів CO₂» передбачає розробку і перевірку здійсненності нових процесів виробництва сталі на основі використання біомаси, електролізу, природного газу або водню. Основна ідея полягає в тому, щоб відновлювальний газ CO в суміші доменних газів знову використовувати в доменній печі, при цьому видаляючи CO₂ складову. В результаті цих заходів теоретично можна домогтися скорочення на 25 % вуглецю.

Сталеплавильне виробництво.

В даний час і в майбутньому розроблення нових сталей для виготовлення різних виробів в значній мірі підвищує витрати матеріалів та ресурсів. При цьому вплив на екологію обмежується економічністю експлуатації агрегатів. Використання побічної енергії, створення кругообігу води і зменшення кількості відходів у виробництві або їх утилізація дозволяють зберігати природні ресурси.

Прокатне виробництво.

Для очищення повітря, що відходить від прокатного стану, можуть бути застосовані туманоуловлювачі, краплеуловлювачі, сухі електрофільтри, установки для промивання газу, мокрі електрофільтри або фільтри на активованому вугіллі. Однак необхідні для цього системи досить дорогі та затратні в експлуатації, тому йде подальший пошук альтернатив.

Регенеративна конденсація дозволяє замінити дороге класичне обладнання для очищення газів, у тому числі з використанням активованого вугілля. Основна ідея процесу полягає в охолодженні повітря, що відходить, і переводу газової фази в рідку. При цьому пари прокатного масла конденсуються з утворенням крапель, які за допомогою недорогих технічних засобів можна зібрати.

Вдосконалення існуючих і розроблення принципово нових технологічних процесів повинно відповідати ряду загальних вимог:

створення виробничих процесів з мінімальною кількістю технологічних стадій (апаратів), оскільки на кожній з них утворюються відходи і втрачається сировина;

застосування безперервних технологій, що дозволяють: найбільш ефективно використовувати сировину й енергію; збільшити потужності агрегатів; інтенсифікувати виробничі процеси та забезпечити їх автоматизацію.

В енергетиці металургійного виробництва необхідно ширше використовувати нові способи спалювання палива. Наприклад, спалювання в киплячому шарі сприяє зниженню вмісту забруднюючих речовин у відхідних газах. Впроваджувати сучасні процеси очищення від оксидів сірки та азоту газових викидів; ефективно експлуатувати пилоочисне обладнання з максимально можливим ККД, а золу, яка утворюється при цьому, використовувати у виробництві будівельних та інших матеріалів. У гірничодобувній промисловості необхідно: впроваджувати технології повної утилізації відходів при відкритому та підземному способі видобутку корисних копалин; використовувати безвідходні способи збагачення і перероблення природної сировини на місцях видобутку.

4.7 Промислова безпека металургійного виробництва

У поняття промислової безпеки вкладений широкий сенс, який охоплює всі сфери промислового виробництва: від охорони праці та безпеки роботи обладнання - до безпеки продукції, що випускається.



Військова агресія РФ проти України у 2022 році призвела до необхідності термінової зупинки таких металургійних комбінатів як ММК Азовсталь, ММК ім. Ілліча, МК Запоріжсталь. Треба віддати належне працівникам металургійних комбінатів за своєчасну зупинку промислових гігантів та усунення критичних аварійних ситуацій.

Однак, аварії з тяжкими наслідками на металургійних підприємствах, на жаль, мають місце. Найбільша аварія з людськими жертвами відбулася в результаті руйнування ДП №7 ВАТ «Дніпровський металургійний комбінат» об'ємом 1719 куб.м у 1993 році. На металургійних підприємствах України відбулися пошкодження покрівлі промислових будівель, прориви рідкого металу з металургійних агрегатів і ківшів, поломки устаткування та інші аварії, які приводили до людських жертв і фінансових втрат. Потенційно небезпечними на металургійних підприємствах є можливості обриву сталевих канатів на вантажних кранах, особливо при транспортуванні рідкого металу, а також попадання води в розплави, що призводить до вибухів і тяжких наслідків.

При суттєвому зносі основних фондів, вкрай обмежених інвестиціях на їх оновлення актуальним є пошук рішень, що забезпечують контроль і зниження промислових ризиків. Проблемою є також безпека експлуатації обладнання і агрегатів металургійного комплексу, що пов'язано з надійністю і ресурсом роботи технічних об'єктів. Перспективним і економічно обґрунтованим підходом до

вирішення цієї проблеми є створення нових систем управління промисловою безпекою та охороною праці.

Відповідно до теорії гіперкомплексних динамічних систем [71] промислове виробництво є системою, що складається з трьох взаємопов'язаних елементів: матеріальної (Q), інформаційної (I) і управлінської (R) баз. Ці три елементи промислової системи взаємопов'язані між собою і відсутність будь-якого з них не дозволяє здійснити процес виробництва продукції. Згідно з цим процес виробництва продукції схематично можна представити у вигляді моделі зі зворотними зв'язками (рис. 4.7.1).

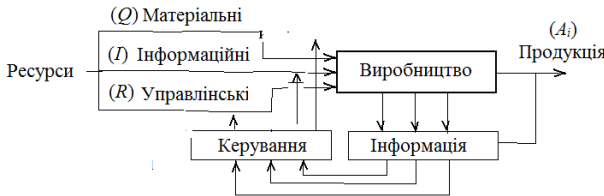


Рисунок 4.7.1 –
Модель
виробництва
продукції із
зворотними
зв'язками.

Виходячи з цих уявлень, кінцевий результат роботи такої системи у вигляді продукції (A_i) представимо функцією з трьох складових: матеріальної (Q_i), інформаційної (I_i) і управлінської (R_i).

$$A_i = f(Q_i \cdot I_i \cdot R_i) \quad (4.7.1)$$

У природі немає жодного фізичного явища, в якому були б відсутні елементи випадковості. Такі елементи присутні в роботі такої складної динамічної системи, як чорна металургія. Для вивчення впливу випадкових величин на загальну характеристику безпеки промислової системи і визначення закономірностей поведінки складних динамічних систем в змінних умовах можна використати теорію ймовірностей. За теорією ймовірностей [72] матеріальну (Q_i), інформаційну (I_i) і управлінську (R_i) складові виробничого процесу можна представити у вигляді незалежних подій, а їх результат (продукцію A_i), як спільний прояв. У цьому випадку можна визначити ймовірність події (A_i), що відбувається при деякому

поєднанні складових Q , I , R для конкретних випадків виробництва. Кореляція зв'язку між Q , I , R та результатами промислового виробництва (A_i) вимагає проведення спеціальних статистичних досліджень. Це обумовлено тим, що надійність і точність всіх практичних розрахунків з використанням теорії ймовірностей, визначається кількістю експериментальних даних, на базі яких цей розрахунок виконано.

Читач, знайомий з елементами теорії ймовірності, достеменно знає, а незнайомий може йому повірити, що ймовірність виробництва продукції без браку, як і досягнення інших результатів промислового виробництва (у т.ч. забезпечення промислової безпеки), найбільш висока при мобілізації всіх трьох складових виробничого процесу - матеріальної (Q_i), інформаційної (I_i) і управлінської (R_i).

Ймовірність події може бути використана для визначення ступеня ризику, що є однією з найважливіших характеристик для оцінки рівня безпеки. За принципом застосування протилежних подій [72] ймовірність виникнення аварійної ситуації P (A_B), як події не стабільної роботи промислового виробництва, можна визначити наступним чином:

$$P(A_B) = 1 - P(A_i) \quad (4.7.2)$$

Випадковий збій в роботі однієї зі складових промислового виробництва призводить до істотного зниження ймовірності стабільної та стійкої роботи всієї системи, тобто до виникнення і розвитку аварійної ситуації.

Взаємозв'язки між матеріальними (Q_i), інформаційними (I_i) та управлінськими ресурсами (R_i) поки що не входять в число параметрів, які фіксуються і визначаються при виготовленні продукції. До теперішнього часу при оцінці результатів металургійного виробництва (у т.ч. в сфері промислової безпеки) вплив інформаційних і управлінських ресурсів не враховували. Для обліку цих складових в розрахунках представимо їх в наступному вигляді:

$$I = I_{\text{факт}} / I_{\text{max}} , \quad (4.7.3)$$

$$R = R_{\text{факт}} / R_{\text{max}} , \quad (4.7.4)$$

де $I_{\text{факт}}$ і I_{max} - сигнали, що передані в систему управління та які можуть надійти від працюючої виробничої системи, відповідно;

$R_{\text{факт}}$ і R_{max} - рішення, що прийняті з інформаційних сигналів та ті, які повинні були прийняті по таким сигналам.

У зв'язку з тим, що в чисельнику і знаменнику рівнянь (4.7.3) і (4.7.4) стоять величини однакової розмірності, одержувані величини I та R є безрозмірними і дорівнюють: $I \leq 1$, $R \leq 1$. Для здійснення числових розрахунків цим величинам необхідно надати відповідну розмірність. Матеріальним ресурсам додамо розмірність в кг, інформаційні та управлінські ресурси представимо у вигляді безрозмірних величин зі значенням від 0 до 1. Числове значення цих величин можна визначати за бальною оцінкою, наприклад, відмінно, добре, задовільно, погано. Взаємозв'язки матеріальних і інформаційних ресурсів представимо таким чином: при максимальному використанні інформаційних і управлінських ресурсів виробництво продукції буде максимально ефективно, тобто матеріальні ресурси будуть витрачатися відповідно до вимог технології одержання продукції.

Таким чином, виникає необхідність розроблення і вдосконалення параметрів, що забезпечують достатню інформацію для прийняття оптимальних управлінських рішень. Так, підвищена витрата коксу пояснюється відсутністю необхідної інформації про роботу доменної печі і засипного апарату та про термодинамічні параметри процесів, що відбуваються в плавильних агрегатах. У разі неповної інформації прийняті рішення по управлінню доменної плавкою не будуть оптимальними.

Інформаційні ресурси (I) являють собою сукупність різних інформаційних сигналів (a_i), вимірювання величини яких через певні періоди часу (Δt) дають їх різницю (Δa_i), що

вказує про необхідність прийняття раціонального управлінського рішення (R_i). У математичній формі це можна записати так:

$$I = \Sigma(a1 - a0)_i = \Sigma \Delta a_i \quad (4.7.5).$$

Керуючі дії (R) складаються з відповідних управлінських рішень і використовуються відповідно інформації, що надходить про роботу промислової системи ($R_i = f(I_i)$). При допущенні, що кожна зміна інформаційного сигналу вимагає відповідного управлінського рішення (R_i), можна записати:

$$(R_i): R = \Sigma R_i, \text{ де } R_i = f(a1 - a0) \quad I = f(\Delta a_i) \quad (4.7.6)$$

Величина інформаційного сигналу $\Delta a1$ показує рівень небезпеки для промислової системи і свідчить про можливість переходу цієї системи на новий рівень небезпеки. Розвиток аварійної ситуації в часі супроводжується послідовною зміною стану промислової системи. Така зміна вимагає певних заходів для ліквідації кризової ситуації і повернення системи в початковий робочий стан. Перехід з одного стану системи в інший супроводжується ланцюгом розвитку аварійних ситуацій. В цьому випадку можна говорити про збільшення інформаційного «дерева», що свідчить про ступінь небезпеки, яка виникла в промисловій системі (рис. 4.7.2).



Рисунок 4.7.2 – Інформаційне «дерево» різних рівнів небезпеки для промислової системи.

Наприклад, недостатня інформація про поверхню шихтових матеріалів, що засипані у доменну піч, призводить до необхідності ведення процесу плавки з підвищеною витратою коксу. За експертними оцінками при невикористанні 1 % інформаційних ресурсів збільшується витрата коксу до 2

кг/т чавуну. У випадку невикористання 1 % управлінських рішень витрати коксу підвищуються до 1 кг/т чавуну.

Для прикладу розглянемо одну з гілок інформаційного «дерева» різних рівнів небезпеки про можливі причини виникнення аварійного стану кожуха доменної печі [71]:

1. Нестабільний та периферійний хід доменної печі → розплавлення гарнісажу → ерозія і руйнування футеровки печі – 0,5-1,5 роки → теплофізичний вплив на холодильники і вихід їх з ладу (в основному на 1-3 рядах) – 2-4 роки → пластичні деформації та тріщини кожуха – 2,5-5 років → розрив кожуха → викид розплаву і високотемпературних матеріалів з ДП → руйнування печі та обладнання на ливарному дворі (рис. 4.7.3).

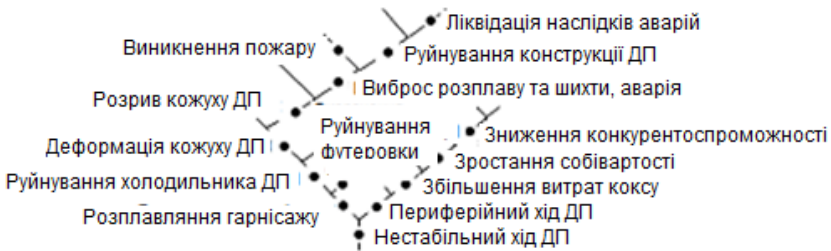


Рисунок 4.7.3 – Сценарії розвитку аварійної ситуації на доменній печі.

2. Вихід з ладу групи прилеглих холодильників → виникнення градієнта температур по перетину листа кожуха → збільшення термічних напружень в кожусі доменної печі (через 0,5-2,5 місяці виникають значні випучини, місцеві розширення матеріалу та вигин кожуха) → спільний вплив підвищення вмісту вуглецю і внутрішніх напружень в металі кожуха, інше.

Найбільш важкими аваріями є розриви кожухів доменних печей в зонах горна і чавунних льоток. При несвоєчасному прийнятті заходів може відбутися аварія за різними причинами: руйнування нижньої частини печі → вихід з печі розплавленого металу, коксу, шлаку і газів →

руйнування обладнання, вибухи, пожежі, отруєння і травмування персоналу.

Ремарка. За період 1995-2000 років в Україні зареєстровано 20 аварій на доменних печах з розривом кожухів в зоні горна, в більшості випадків супроводжуються викидом продуктів плавки і загальним простосм до 300 діб.



Кожній чисельній величині інформаційного сигналу відповідає конкретний параметр, який здійснює вплив на ситуацію. Якщо в якості інформаційного сигналу про стан доменної печі прийняти температуру охолоджуючої води, то зміна її температури ($\Delta t^{\circ}\text{C}$) від нормованого робочого значення може служити сигналом для прийняття керуючих рішень. Наприклад, для холодильників шахти печі перепад температур охолоджуючої води на вході і виході не повинен перевищувати 10°C , для холодильників горна – $3-5^{\circ}\text{C}$. Це викликано необхідністю не допустити випадання сольових опадів з води у холодильниках і швидкого виходу їх з ладу. Якщо температура води на виході з холодильника шахти печі підвищується на 10°C , то управлінське рішення вимагає збільшення її витрати; якщо на 20°C , то необхідно розділення води у системі охолодження на різні групи холодильників; якщо на 30°C , то необхідно ремонтувати холодильник; якщо на 40°C , то аварійна заміна холодильника.

Незважаючи на вдосконалення процесів і технологій металургійного виробництва ризики в сфері промислової безпеки залишаються достатньо високими. Підприємства металургійного комплексу використовують великі обсяги небезпечних речовин і матеріалів, робітники працюють в умовах значних теплових випромінювань; застосовують в технологічних процесах потужні агрегати і механізми, що створює потенційні ризики техногенних аварій. Для розроблення ефективних заходів щодо попередження та

ліквідації наслідків таких аварій необхідне проведення аналізу можливих причин з оцінкою ризиків аварій і матеріальних збитків. Тому, умови промислової безпеки є одним з ключових питань для розроблення Концепції сталого розвитку металургійного виробництва в країні.

Як і для будь-якої технічно складної системи, передбачити момент виникнення аварійної ситуації в металургійному виробництві досить складно, оскільки ми маємо справу з випадковими явищами. Тому зазвичай використовуються методи статистики та накопичення інформації про випадки аварій. Для виявлення частот аварій фіксуються частоти кожної з небажаних подій або сценаріїв аварій, розпізнаних на стадії ідентифікації небезпеки. Зазвичай використовуються три основні підходи:

- а) використання відповідних даних експлуатації;
- б) прогнозування частот подій з використанням діаграми можливих наслідків неспрацьовування або руйнування в системі («дерево несправностей») та результатів аналізу діаграм наслідків даної події («дерево подій»). Для такого прогнозування можуть застосовуватися методи імітаційного моделювання, а також інші нетрадиційні підходи, у т.ч. інформація експертів.

Розглянемо ризик виникнення аварійних ситуацій з використання наступних показників:

- а) статистично очікуваний розмір втрат від виникнення аварій, економічних витрат або шкоди для навколишнього середовища;
- б) розподіл ризику з відповідним рівнем шкоди у вигляді графіка із зазначенням рівня збитку.

При аналізі ризику аварій можна використовувати наступні методи:

- аналіз «дерева подій» (індуктивний підхід з метою переведення різних подій в можливі результати);
- аналіз можливих видів і наслідків (всі аварійні ситуації, що впливають на компоненти системи в цілому).

Просте «дерево подій» являє собою індуктивний тип аналізу з основним питанням «що трапиться, якщо це відбудеться?». Таким чином забезпечується взаємозв'язок між функціонуванням систем виробництва і небезпечною подією.

Аналіз ризиків передбачає дослідження безпеки експлуатації об'єкта. Сумарний рівень небезпеки j -того структурного обладнання визначається за співвідношенням

$$L_{\text{сум},j} = \sum_{i=1}^n L_i, \quad (4.7.7)$$

де n - кількість видів обладнання i - того типу; L_i - параметр потенційної небезпеки установок i - того типу, який визначається за рівнянням:

$$L_i = X_i * N_i, \quad (4.7.8)$$

де N_i - кількість установок i - того типу; X_i - бальна оцінка небезпеки, що враховує наявність на установці небезпечних чинників.

Отримані результати містять чисельні значення (бали) потенційної небезпеки і найбільш небезпечні фактори на кожній ділянці. Вірогідність виникнення «віртуальної» аварії з визначенням бальних показників небезпечних факторів можна розрахувати методом експертних оцінок.

Для зниження аварійності у металургійному виробництві необхідно проводити оцінку ймовірності виникнення аварій, ступеня ризику від них. Оцінка ризику є новим показником промислової безпеки та вимагає проведення подальших перспективних досліджень. Розрахувати величини ризику виникнення аварійних ситуацій ($R_{\text{инц}}$) можна за рівнянням [74]:

$$R = \sum_i^n P_i \cdot Y_i, \quad (4.7.9)$$

де P_i – ймовірність виникнення інциденту на i -тому обладнанні;

Y_i – збиток від виникнення інциденту на i -тому обладнанні;

n – кількість обладнання, що використовується у виробничому процесі.

Найпростіший потік подій характеризується законом розподілу Пуассона [72], згідно з яким ймовірність того, що за час t відбудеться x інцидентів, дорівнює:

$$P_K(t) = \frac{(\lambda \cdot t)^x}{x!} \cdot e^{-\lambda \cdot t}, \quad (4.7.10)$$

де λ - інтенсивність потоку інцидентів, тобто їх середнє число, що відбуваються за одиницю часу;

x - кількість інцидентів;

t - час.

Імовірність виникнення за час Δt одного небезпечного інциденту визначається за формулою:

$$P_1(\Delta t) = 1 - e^{-\lambda_i \Delta t} = \lambda_i \Delta t + o(\Delta t), \quad (4.7.11)$$

При цьому ймовірність того, що жоден інцидент не настане за час Δt , визначається за рівнянням:

$$P_0(\Delta t) = 1 - P_1(\Delta t) = 1 - \lambda_i \Delta t + o(\Delta t) = e^{-\lambda_i \Delta t}, \quad (4.7.12)$$

При кількісному аналізі безпеки складні технічні системи (у т.ч. металургійне виробництво) розбивають на декілька підсистем E_1, E_2, \dots, E_m , кожен з яких розглядають як самостійну, що складається з компонентів Q_1, Q_2, \dots, Q_n [75].

Розрахунок ймовірності є досить складним. Тому ми пропонуємо читачу зосередитися на кінцевих результатах. Наведені вище рівняння дозволяють визначити ймовірності виникнення аварійних ситуацій та безвідмовної роботи обладнання в металургійному виробництві. Результати такого визначення дозволяють розрахувати ризик виникнення аварій та інцидентів при різних технологічних процесах виробництва сталі, а також встановити залежність його величини від обсягів сталі та технології її одержання.

У той же час ніякі розрахунки ймовірності не гарантують роботу металургійного обладнання без інцидентів. Для прикладу розглянемо статистичні дані щодо виникнення аварійних ситуацій у киснево-конвертерному виробництві (рис. 4.7.4).



Рисунок 4.7.4 – Частота виникнення аварій в киснево-конвертерному виробництві, %.

Для зменшення наслідків аварій використовують можливі сценарії їх розвитку у вигляді «дерева розвитку аварійних ситуацій» (рис. 4.7.5), за допомогою якого приймають адекватні рішення щодо зменшення наслідків розвитку інцидентів.

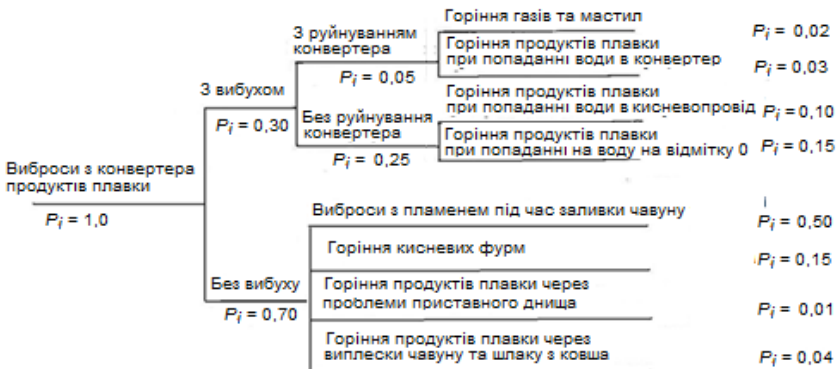


Рисунок 4.7.5. Можливі сценарії розвитку аварійної ситуації в кисневому конвертері.

Сучасний стан виробництва характеризується системами управління промисловою безпекою (СУПБ), одним із завдань яких є аналіз стану безпеки на всіх ділянках виробничого процесу. При цьому повинні бути вирішені способи доступу до первинних даних і показників на всіх стадіях виробничого процесу при одночасній гарантії конфіденційності або певних її меж для кожного ієрархічного рівня управління [76].

Аварійні показники не є статичними, вони аналізуються і доповнюються для забезпечення випуску якісної продукції та сучасних вимог до промислової безпеки. Тому процес вдосконалення виробництва передбачає постійні розроблення та визначення оптимальних показників, їх використання в системах управління промисловими підприємствами і безпекою.

Сучасна формула бізнесу «робити як ніхто» - є кращою практикою. Тому, коли самовдосконалення промислового підприємства проводиться постійно, що вимагає значних фінансових коштів, виживають тільки великі корпорації, які орієнтуються на тривалу роботу і прагнуть до відповідності своєї продукції стандартам нових серій МС ISO. Такий підхід може бути використано при розробці стратегії управління підприємством щодо підвищення рівня його промислової безпеки, охорони праці та навколишнього середовища. Він показує можливість врахування взаємозв'язку функцій передачі з використанням інформації, стандартизації, менеджменту і кваліфікації персоналу, контролю за допомогою вимірювань та оцінок, а також подальшого поліпшення і ліквідації вузьких місць підприємства (рис. 4.7.6).

Існує декілька рівнів інформаційного забезпечення промислової безпеки: 1 – рівень відповідності підприємства стандартам, що прийняті у вітчизняній та міжнародній практиці; 2 – фактичний рівень інформаційного забезпечення підприємства; 3 – ймовірність досягнення підприємством максимально можливих результатів в різних сферах своєї

діяльності; 4 – напрямок підвищення рівня інформаційного забезпечення підприємства.

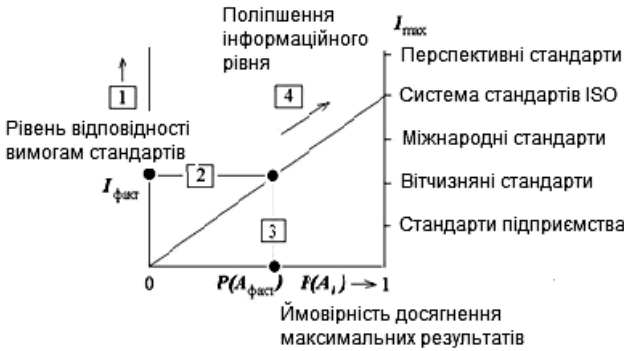


Рисунок 4.7.6 –
Базові елементи інформаційного забезпечення системи управління металургійним підприємством

В умовах сучасного міжнародного ринку якість і безпека виробництва продукції тісно пов'язані між собою і визначаються міжнародними стандартами МС ISO 9000 (управління якістю), МС SA 8000 (етика в бізнесі), МС ISO 18000 (управління безпекою), МС ISO 14000 (управління навколишнім середовищем), які визначають якість продукції. Однак, дотримання міжнародних стандартів є необхідною, але недостатньою умовою для успішної роботи на ринку. В умовах конкуренції для гарантованого продажу повинні надаватися додаткові, привабливі для покупця послуги, наприклад, якість продукції, що перевершує міжнародні стандарти, дотримання правил промислової безпеки тощо.

Результати проведеного аналізу показують, що ймовірність забезпечення промислової безпеки найбільш висока при мобілізації трьох складових виробничого процесу - матеріальної (Q_i), інформаційної (I_i) і управлінської (R_i). Для знаходження кореляційного зв'язку між Q , I , R та результатами промислового виробництва (A_i) необхідно проведення спеціальних статистичних досліджень. Це пояснюється тим, що надійність і цінність всіх розрахунків, виконаних із застосуванням теорії ймовірностей, визначається якістю і кількістю експериментальних даних, на базі яких вони розраховувалися.

5 Продукція чорної металургії України

«Я зараз такий же сильний, як і у молодості. В мене у дворі лежить камінь, я його в молодості не міг підняти, і зараз не можу»,

Ходжа Насредин



У металургійній галузі економічні відносини між товаровиробниками висвітлюються через купівлю-продаж продукції, яку вони виготовляють (інакше через ринок). Внаслідок постійної взаємодії попиту та пропозицій ринок формує риночку ціну - в ідеалі однакову на один і той же товар. У цьому випадку ринкова ціна може виступати як засіб урахування трудовитрат на виробництво продукції. Якщо у якійсь галузі витрачено менше праці і виробляється менше продукції, ніж потреби у ній, то ціни будуть підвищуватися і це буде сигналом для виготовлення додаткових її обсягів. Додатковий прибуток, що буде отримано від підвищення ціни, може бути використаний для розширення і модернізації власного виробництва, нарощування випуску продукції і більш повного задоволення потреби суспільства у ній. І навпаки, падіння ціни означає насичення ринку даним товаром, виробництво скорочується або зупиняється. Таким чином, підвищення або падіння ринкових цін та їх коливання є специфічним засобом інформування виробників про обсяги, структуру та динаміку виробництва продукції.

«Таке вищенаведене формулювання ринкових відносин зробило для України негативну послугу, бо орієнтація на цю концепцію призвела до панування «дикого» ринку, який не мав ніякого відношення до класичної теорії, але дозволив керівництву країни усунутися від управління економікою».



Леондорталець

Результати дослідження структури і економічних параметрів світової чорної металургії показують, що ситуація в цій галузі багатьох країн світу постійно ускладнюється та впливає на обсяги виробництва сталевих продукції. Тому прогнози розвитку чорної металургії умовні, оскільки виробництво сталевих продукції тісно пов'язане зі станом світової економіки і політичною ситуацією, які в останні роки досить нестабільні. Крім цього, країни, де передбачається значне зростання виробництва сталі, не зможуть створити умови для розвитку чорної металургії з темпами, які будуть аналогічними китайським. У той же час орієнтовна оцінка ситуації показує, що протягом найближчих 20-30 років виплавка сталі в світі може досягти 2100-2200 млн тонн.

Умови для збільшення виробництва сталі в регіонах і країнах, якщо їх оцінювати за власними ресурсами сировини і палива, дуже різні. Країн, які мають власні ресурси для забезпечення чорної металургії та подальшого її розвитку, порівняно небагато. До числа таких країн можна віднести Австралію, Росію, Канаду, США, ПАР, Венесуелу, Казахстан, Індонезію та, з певними застереженнями, Китай, Індію, В'єтнам, Мексику і Україну. Однак, наявність природних ресурсів не означає, що такі країни будуть активно нарощувати виробництво сталі навіть при світовому попиті на неї.

Світові фінансові кризи істотно впливають на показники роботи ГМК і створюють в економіці країн досить скрутне становище. Вихід з цієї ситуації завжди був пов'язаний з деяким поживленням внутрішнього ринку металопродукції та підвищенням попиту на світовому ринку. Так, збільшення обсягу виробництва металопрокату спостерігалось після кризи 1994-1996 рр. і менше в результаті фінансової кризи у 2007-2008 роках. Незважаючи на зниження обсягів виробництва металопродукції в останні роки металургія залишається головною галуззю промисловості, яка забезпечує надходження валюти в країну. На жаль, у рейтингу світових виробників

сталі Україна поступово здає свої позиції (від 9 до 13 місця) серед найбільших постачальників металопродукції.

Факторами, які будуть сповільнювати зростання світового попиту на сталь, можуть стати:

зниження темпів зростання економіки Китаю і орієнтація на розвиток сфери послуг;

зменшення попиту на сталь в розвинених країнах;

скорочення потреби в сталі на одиницю продукції в галузях промисловості.

В світі швидко розвиваються галузі промисловості, які вкладають набагато більше коштів в наукові дослідження і дослідно-конструкторські розробки, ніж підприємства чорної металургії України. Сталь ще не вичерпала своїх можливостей за високою деформованістю, міцністю, корозійною стійкістю та іншими показниками якості. Світова чорна металургія повертається до випуску металовиробів підвищеної готовності, напівфабрикатів для машинобудування, металопродукції спеціального призначення, прокату із захисним покриттям. Українська металургія поки орієнтується на випуск традиційних видів металопродукції і практично не вкладає кошти в наукові дослідження для модернізації діючих і створення нових виробництв, чим створює собі проблеми в недалекому майбутньому.

Темпи зростання виробництва сталі у світі в основному відповідають змінам її споживання, але дещо різняться за кількісними показниками. У світі темпи зростання виробництва сталі до 2008 року були стабільними – 6-7 % на рік. В результаті фінансових криз у 2008-2009 та 2015 роках від'ємні значення цього показника зменшилися до від'ємних. З 2021 року практично у всіх провідних країнах світу (США, Німеччина, Англія, Японія, Франція, Китай, ЄС, Італія) відбувається підвищення індексу виробництва, що свідчить про хороші перспективи розвитку металургійної промисловості світу та України.

5.1 Сортамент металопродукції

Характеристику металопродукції ГМК розпочнемо із залізної руди, яка є одним з важливих товарів вітчизняного експорту. Україна має найбільше у світі родовище залізної руди, що сприяє сталому розвитку власної чорної металургії. Проте якість української руди низька за вмістом заліза порівняно з кращими родовищами інших країн (рис. 5.1.1) та потребує переробки і збагачення.

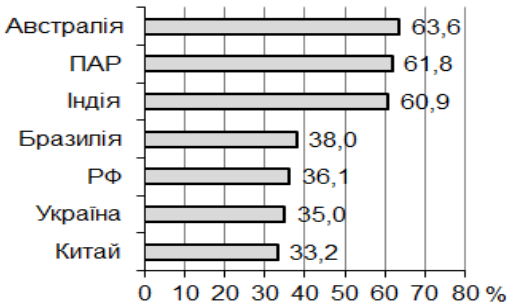


Рисунок 5.1.1 – Вміст заліза у руді різних родовищ світу, %.

Наявність залізородної бази в країні є однією з найважливіших переваг для розвитку власної металургії, чим Україна успішно користується. Виробництво залізної руди в Україні за роками наведено на рис. 5.1.2. Україна розвиває власну металургію і активно експортує залізородну сировину (рис. 5.1.3). Найбільшу кількість імпорту залізної сировини імпортує Китай, який має обмежені власні ресурси руди.

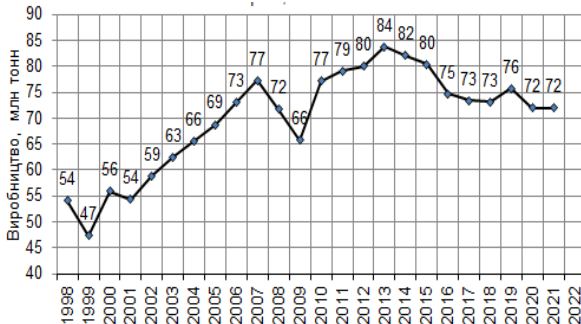


Рисунок 5.1.2 – Виробництво в Україні залізородного концентрату для доменних печей, млн т/рік.

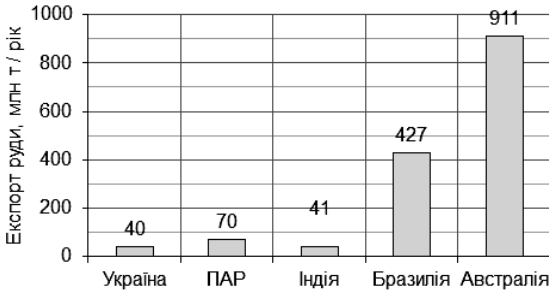


Рисунок 5.1.3 – Найбільші у світі країни-експортери залізної руди, млн т/рік.

В Україні обсяги виробництва залізорудної сировини значно перевищують потреби власної металургії. В результаті цього формується експортний потенціал галузі. Однією з причин сировинної спрямованості експорту є слабо розвинений ринок споживання металопродукції, зокрема металопрокату. При обсягах споживання прокату у 1989 році більше 32 млн тонн, в останні роки він не перевищує 5-6 млн т на рік (рис. 5.1.4).

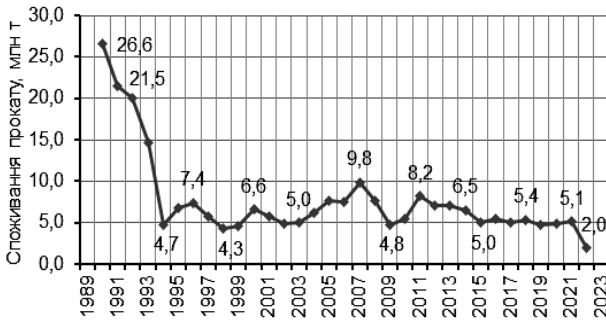


Рисунок 5.1.4 – Споживання прокату в Україні за 1999-2022 роки.

Структуру виробництва та споживання прокату у 1989 році наведено на рис. 5.1.5. При значно більшому виробництві сортового прокату, Україна мала суттєвий дефіцит тонколистового прокату. У 1996 році в Україні сортамент прокату майже не змінився, відбулася зміна тільки частини прокату за видами (рис. 5.1.6).

На жаль, зміна сортаменту відбувається повільно і не в кращий бік. Обсяги виробництва прокату в Україні вже багато

років знижуються за рахунок скорочення ефективних його видів. У сортаменті прокату ГМК переважають напівфабрикати та продукція первинних переробів без додаткової вартості, на які ще існує попит на світовому ринку, але які не мають перспектив.



Рисунок 5.1.4 – Виробництво та споживання прокату в Україні у 1989 році, млн тонн.

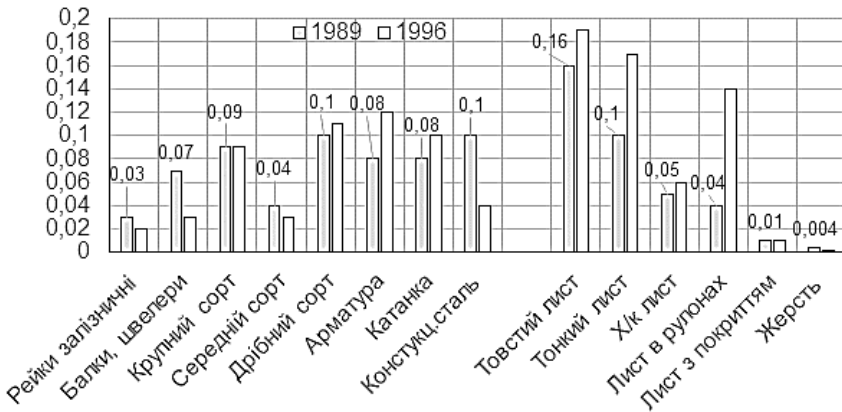


Рисунок 5.1.5 – Частка прокату ГМК за видами у 1989 та 1996 роках.

Суттєво зменшилась кількість видів прокату з високою доданою вартістю (рейки, балки, середній сорт, лист та жерсть з покриттям). При цьому збільшилась частина видів прокату, що мали попит на світовому ринку (арматура, катанка, лист в рулонах, тонколистова продукція). З одного боку це свідчило

про впровадження у ГМК ринкових відносин, з іншого – про стрімке падіння економіки України та проблемах металоспоживаючих галузей.

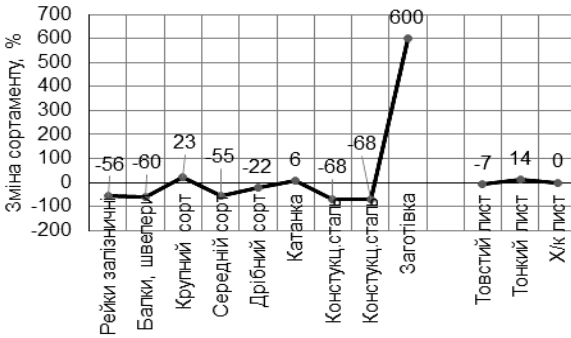


Рисунок 5.1.6
– Зміна частки видів прокату ГМК у 2018 році до 1989 року.

Український ринок металопродукції є важливим індикатором загальної економічної ситуації в Україні. В умовах війни 2022 року в Україні сталося як загальне падіння економіки, так і споживання металопрокату. Ємність внутрішнього ринку в за підсумками 2022 року знизилася на 55 % і становила 2 млн т металопрокату. При цьому з продажу зникла частина української металопродукції внаслідок руйнувань в металургійній галузі. Структура попиту за умов війни змінилася під впливом потреб у металопродукції у конкретних галузях. Спад у будівництві призвів до падіння попиту на арматуру, будівельну балку та фасонний прокат будівельного призначення. У сегменті металопрокату найбільше впало споживання арматури (з 1 млн т у 2021 році до 300 тис.т у 2022). Дещо краща ситуація з попитом на листовий прокат з боку машинобудування та конструкційні кола, які запитують підприємства, які працюють над оборонними замовленнями.

У перспективі для відновлення інфраструктури буде потрібно багато металопродукції. Однак, в рамках західних кредитів чи грантів на відновлення України міжнародні партнери наполягатимуть на придбанні продукції своїх

компаній, або надаватимуть матеріальну допомогу у вигляді готової продукції. Таким чином, українські металурги та виробники металокопункцій можуть бути частково відсторонені від виконання програм відновлення країни, хоча їм під силу виготовити необхідну продукцію. Українські виробники готові до відновлення інфраструктури та постачання різної металопродукції. Тому головне, щоб держава була патріотичною у своїх закупівлях та відстоювала інтереси національних виробників на внутрішньому та зовнішньому ринках.

Сьогодні найголовніше завдання металургійної галузі та ГМК в цілому – це підвищення конкурентоспроможності. Однак це неможливо здійснити без оновлення та модернізації основних засобів підприємств, поліпшення їх інфраструктури.

Висновки аналізу щодо виробництва та сортаменту металопродукції ГМК.

1. Основними виробниками металопродукції на досить тривалий час залишаться інтегровані металургійні підприємства з традиційними металургійними технологіями.

2. Для металургії найближчим завданням має стати виробництво продукції високої якості для внутрішнього споживання з мінімальними витратами сировини та енергоносіїв. Модернізація прокатного переділу вирішить проблему забезпечення продукцією пріоритетних та найбільш металоємних галузей України та експорт.

3. Для створення в Україні металургійних підприємств для виробництва високоякісної прокатної продукції потрібні значні фінансові інвестиції. Протягом минулих 20 років прокатне виробництво в країні не розвивається.

4. На найближчу перспективу найімовірніше збережеться експорт заготовки, оскільки розвиток світового ринку спрямований на виведення перших переділів у виробництві продукції за межі розвинених країн.

5. Основними споживачами сталених товстих листів є практично всі галузі України: машинобудування, транспорт,

вагонобудування, суднобудування, енергетика, будівельна та оборонна промисловість. Україна має 8 досить великих суднобудівних заводів, тому завантаження суднобудівних заводів буде сприяти суттєвому збільшенню обсягів ринкової металопродукції для внутрішнього споживання та експорту.

6. За виробництвом холоднокатаного листа для легкових автомобілів Україна значно відстала від світового рівня, надії на його експорт немає. А ось випуск холоднокатаного листа високої якості з різними видами захисних покриттів необхідно організувати. Сфера застосування такого листа на внутрішньому ринку дуже широка (транспорт, будівництво промислове і цивільне, інше).

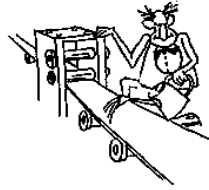
8. Виробництво катанки та арматурних профілів виглядає в Україні досить благополучно. ВАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» має сучасні прокатні стани, випускає достатньо якісну катанку і арматурні профілі. Однак, в умовах фінансової кризи висока собівартість української катанки та арматурних профілів (велика витрата сталі та енергії на тонну продукції, використання злиткового переділу) може стати перешкодою для успішного їх експорту. Виходом із становища може бути проведення модернізації прокатних станів ВАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» та переведення їх на безперервнолиту заготівку з конвертерної сталі, тому внутрішній ринок буде гарантовано забезпечений.

9. Сучасного виробництва крупносортового та середньосортового прокату, залізничних рейок та великого сорту в Україні немає. Тому Україна змушена оновлювати свій залізничний транспорт за рахунок імпорту. Будівництво навіть одного сучасного комплексу з виробництва рейок і балок украї необхідно для задоволення внутрішньої потреби країни.

5.2 Внутрішній ринок та експортний потенціал

«Свого часу нас вчили складувати та множити. Нині нас вчать ділити та віднімати».

З розмови у тролейбусі.



Промислове виробництво України за оцінкою західних експертів має високорозвинені галузі (літакобудування та космос) та базові галузі (металургія), але при цьому низький ВВП на душу населення. Україна виробляє 475 кг готового прокату на душу населення, а споживає 75-80 кг. За критеріями ЄС до промислово розвинених належать країни, у яких споживання сталі складає не менше 400 кг на душу населення. Реально у 2004 році Японія мала цей показник на рівні 754 кг, Чехія – 674, Німеччина – 483 кг (рис. 5.2.1).

У перші роки незалежності Україна виплавляла близько 45 млн т сталі, при цьому внутрішнє споживання становило більше 26 млн т металопрокату (рис. 5.2.2). У подальші роки металургія України працювала нестабільно.



Рисунок 5.2.1 –
Споживання сталі на
душу населення
провідними
країнами світу у
2020 році, кг
сталі/душу
населення.

Показники обсягів виробництва прокату внутрішнього споживання, експорту та імпорту дещо стабілізувалися після 2017 року, хоча вони не відповідають можливостям України як претендента на роль промислово розвиненої країни.

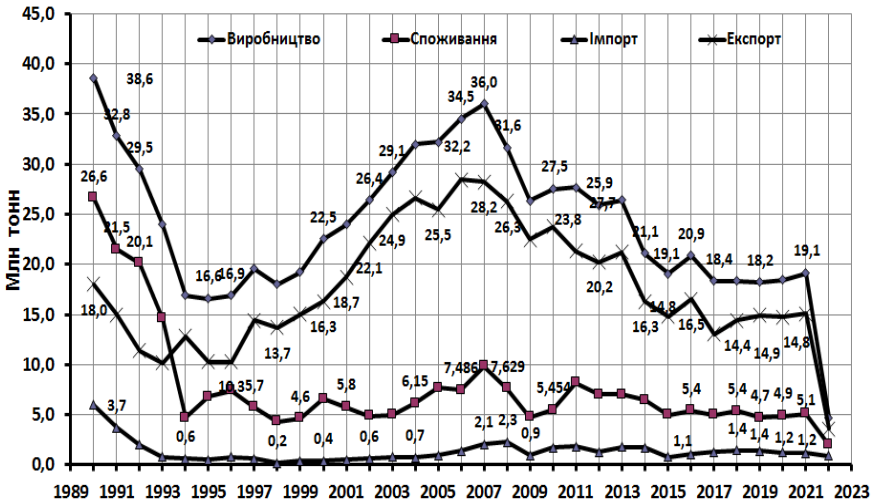


Рисунок 5.2.2 – Обсяги виробництва, споживання, експорту та імпорту прокату в Україні у 1989-2021 роках, млн тонн.

У 2017 році внутрішнє споживання прокату складало 5,2 млн тонн, у т.ч. українського прокату - 3,9 млн т, імпортовано - 1,3 млн тонн. У 2016 році ці показники були наступними - 5,4, 4,2 та 1,1 млн тонн, відповідно. У 2017 році імпорт металопрокату збільшився на 23 % (рис. 5.2.3), причому половина імпорту становить продукція, яка вироблялася на українських підприємствах.

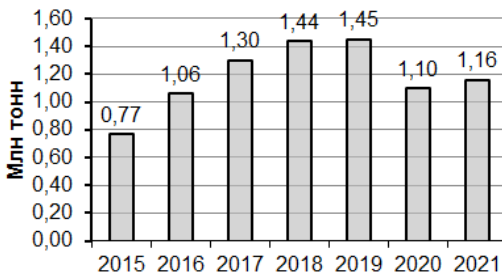


Рисунок 5.2.3 – Імпорт металопрокату в Україну, млн тонн.

Таким чином, проблема внутрішнього ринку металопродукції продовжує загострюватися, поставки української металопродукції склали всього 11,3 % від

загального її обсягу. Все це відбувається одночасно з суттєвим збільшенням металургійного імпорту, що взагалі загрожує втратою внутрішнього ринку для України.

Економічна наука і світовий досвід багатьох десятиліть показує, що розширення виробництва забезпечується за рахунок застосування прогресивних технологій. У той же час технічне переоснащення металургійних підприємств є безглуздим, якщо не забезпечити збут цієї продукції. Так склалося, що внутрішнє споживання становить лише 20% всього виробленого українськими компаніями металу, інша частина металу йде на експорт. Це приносить валюту, але робить економіку України дуже вразливою від світового ринку металу. Для зміцнення національної безпеки необхідно забезпечувати зростання попиту на внутрішньому ринку. Для того, щоб стимулювати внутрішній попит на метал, є два реальні шляхи, які багато в чому залежать від дій керівництва країни та доброї волі наших металургійних олігархів. Перший шлях – це державне фінансування будівництва, бажано будівництва житла. Це дасть стимул для збільшення виробництва металу для будівельних структур. А нові будівельні технології вимагають багато будівельної арматури, яку виробляє українська металургія. Відразу вирішуються дві проблеми: збільшується кількість житла в Україні і металурги отримують нові замовлення. Другий напрямок стимулювання споживання металу в Україні - це активізація роботи наших машинобудівників. Для цього за рахунок державних преференцій необхідно підтримувати виробництво нових видів металопродукції та в рамках законодавства СОТ обмежувати імпорт прокату. Як варіант, доцільно створити державний фонд металу для використання його на машинобудівних підприємствах і залізницях, що виконують держзамовлення.

Розвиток внутрішнього ринку і попит на прокат безпосередньо залежить від обсягів інвестицій в Україну, які визначають розвиток української економіки в

середньостроковій перспективі. При достатніх інвестиціях для сталого розвитку ВВП внутрішній ринок металопрокату може збільшитися до щорічних 12-15 млн тонн. Враховуючи незадовільний стан інфраструктури, необхідність ліквідації наслідків варварського руйнування військами РФ економіки країни, міст та селищ, у найближчі 10 років потреби внутрішнього ринку України можуть становити не менше 300 млн т прокату. Тому буде потрібна робота металургії України виключно на внутрішній ринок.

Найважливішою характеристикою металургії промислово розвинених країн є виробництво продукції з високою доданою вартістю. З підвищенням якості ціна на металопродукцію суттєво зростає. В результаті цього підприємства отримують більш високий прибуток, успішно конкурують на світовому ринку. Для реалізації такої можливості необхідно проводити велику роботу з пошуку ринків збуту. У цих умовах для української металургії поставка на експортний ринок продукції низької якості дозволяє отримувати невеликий прибуток, але гарантує досить широкий ринок збуту. Українські підприємства мають достатньо пропозицій щодо експортування заготовки та напівфабрикатів.

Україна, на відміну від промислово розвинених країн, понад 80 % металопродукції експортувала при мінімальному рівні внутрішнього споживання. Експорт металопродукції забезпечував Україну валютою. При цьому частка сталеної продукції в загальному експорті України складає 25-40 % (рис. 5.2.4). Експортували металопродукцію практично всі металургійні підприємства країни. Як приклад позитивної ролі підприємств чорної металургії в надходженні валюти для економіки, наведемо дані про найбільших експортерів металопродукції України (рис. 5.2.5) [77].

В Україні більше 50 % металопродукції, що експортують, становлять сировина та напівфабрикати.

Вважаємо, що експорт залізорудної сировини не має перспективи.

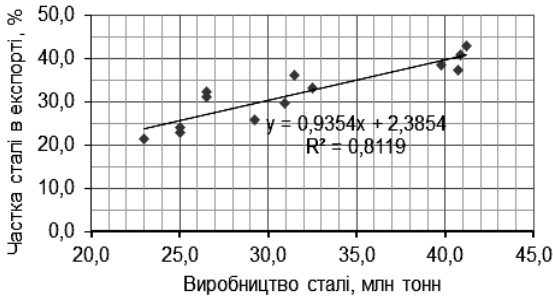


Рисунок 5.2.4 –
Частка
металопродукції
в обсязі експорту
України за 2004-
2017 роки, %.

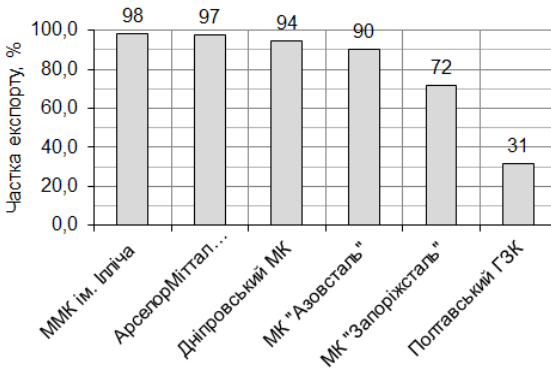


Рисунок 5.2.5 –
Частина
експорту
металопродукції
українськими
підприємствами
у загальному її
виробництві
(2016 рік), %.

Світовий досвід свідчить, що країни з багатими природними ресурсами найчастіше не використовують можливість перспективного розвитку. Слід розуміти, що природні ресурси рано чи пізно закінчуються і країни не мають перспективи в довгостроковому своєму розвитку. Україна має значні металургійні потужності та може виробляти більше продукції з високою доданою вартістю і стимулювати розвиток своєї економіки.

Слід зазначити, що світові ціни на залізну руду значно коливаються (рис. 5.2.6). Починаючи з 2019-2020 років ціни на залізну руду стабілізуються на рівні 60 дол. США/тонну. В таких умовах орієнтація українських підприємств на експорт залізорудної сировини є недоцільною.

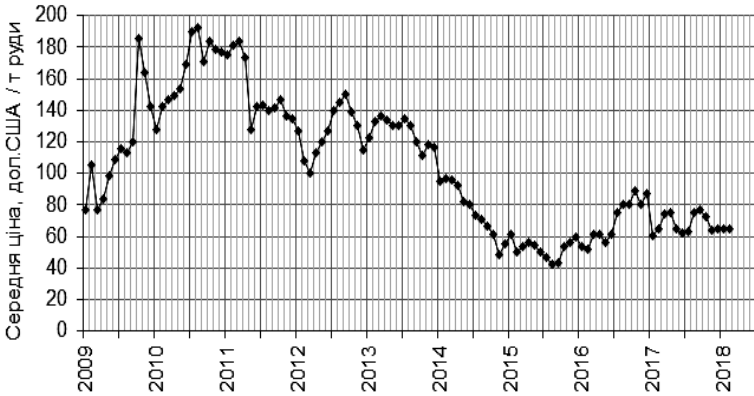


Рисунок 5.2.6 – Середні світові ціни на залізну руду в останні роки, дол. США/тонну.

Коливання ціни на залізорудну сировину суттєво впливає на вартість виробництва чавуну, особливо це зафіксовано у 2011-2013 роках. В подальшому ціна на сировину стабілізувалася, а її частина в собівартості чавуну складала 15-20 % (рис. 5.2.7).

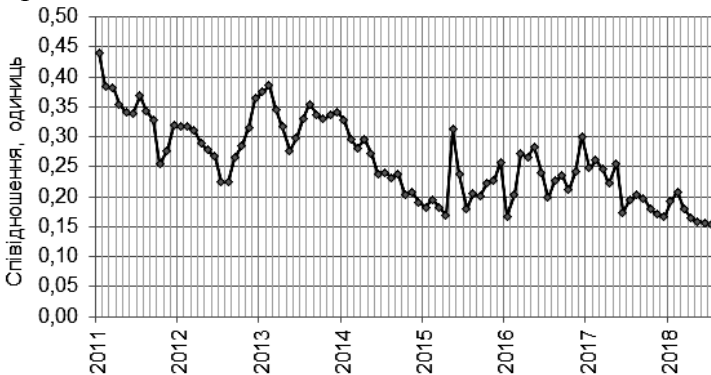


Рисунок 5.2.7 – Співвідношення ціни залізної руди та чавуну, одиниць.

Частина ціни на залізну руду в собівартості чавуну за останні 7 років змінювалася від 45 до 15 %. Чавун є проміжним видом кінцевої металопродукції, вартість якого залежить від ціни на сировину, а також обмежується ринковими цінами на

готову продукцію. Тому у ринкових умовах виробництво чавуну на інтегрованих підприємствах може бути навіть збитковим. По мірі підвищення якості ціна на металопродукцію суттєво зростає (рис. 5.2.8).

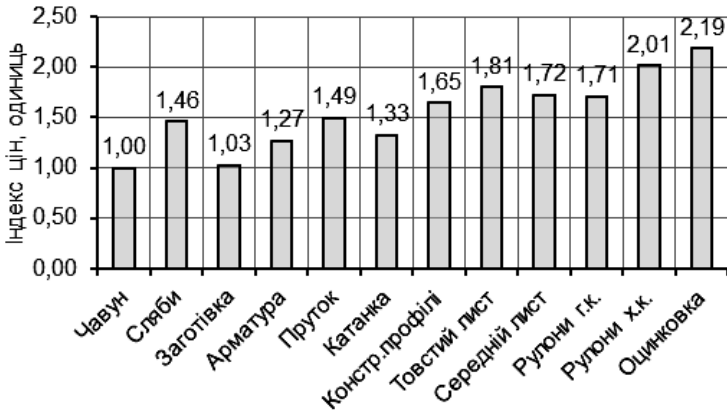


Рисунок 5.2.8 – Цінові пріоритети сортаменту металургійної продукції, одиниць.

При організації виробництва продукції з високою доданою вартістю підприємства мають можливість отримувати більш високий прибуток, проте на цю можливість суттєво впливає конкуренція на світовому ринку. Тому в експорті металопрокату ГМК переважає продукція з низькою доданою вартістю. Близько 40 % від загального обсягу металургійної продукції, що поставляється в інші країни, складають напівфабрикати. У 2018 році частина напівфабрикатів в продукції становила 42,9 %, що нижче за показник аналогічного періоду в 2017 році (44,1 %). Друге місце в експорті металопродукції займає плоский прокат. Далі йдуть довгомірний прокат і металева сировина. Структура експорту металопрокату ГМК представлена на рис. 5.2.9 та рис. 5.2.10.

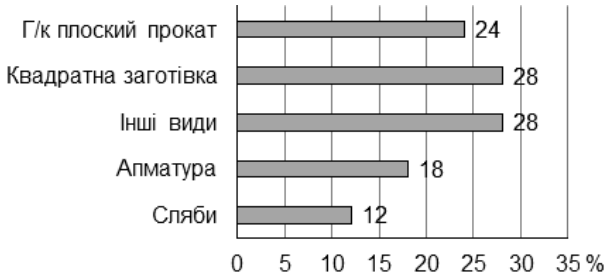


Рисунок 5.2.9 – Структура експорту металопродукції ГМК, %.

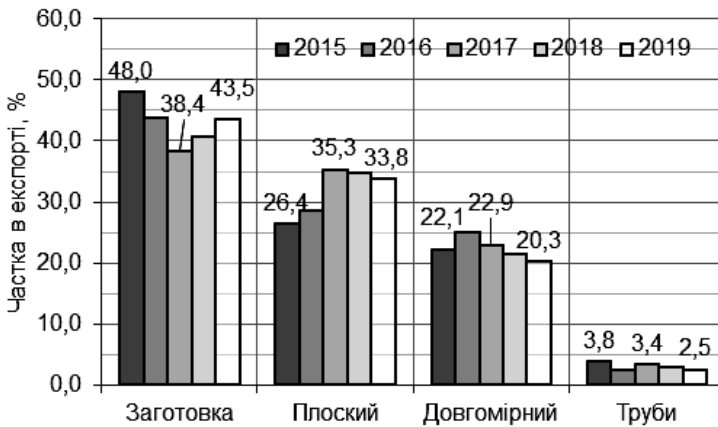


Рисунок 5.2.10 – Структура експорту прокату ГМК за роками, %.

Нині підприємства ГМК використовують можливість експорту сировинних видів продукції та напівфабрикатів, які мають практично необмежений ринок збуту. Для України виробництво металопродукції з високою доданою вартістю є досить проблематичним тому, що вона на світовий ринок поставляє, в основному, сировину та напівфабрикати. З іншого боку, це є також перспективою для розвитку та модернізації металургії, оскільки дозволяє використовувати наявні виробничі потужності, не дивлячись на те, що було багато публікацій про необхідність обмеження експорту продукції з низькою доданою вартістю. Ми експортуємо значну кількість напівфабрикатів, а потім імпортуємо низькоякісні китайські плоскі або інші види прокату. Ця ситуація повинна

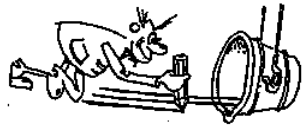
змінюватися. Але для того, щоб це зробити, потрібна комплексна програма розвитку не просто внутрішнього ринку металургії, а також суміжних галузей: машинобудування, суднобудування тощо, щоб вітчизняні виробники сталевого прокату мали гарантований ринок збуту в Україні.

Серед експортних ринків української металопродукції основними залишаються країни Європейського союзу (32,3 % експорту), Близького Сходу (14,3 %) та інші країни Європи, включаючи Туреччину (14,0 %). У той же час, 38,9 % імпортованої металопродукції надходить з СНД, близько 26,1 % з Європейського союзу та 25,6 % з Азії. До речі, тенденція до збільшення обсягів імпортних поставок спостерігається досить давно - так, якщо в 2015 році в Україну протягом року було завезено близько 770 тис. т металопрокату, в 2016 році обсяги збільшилися до 1,06 млн тонн, а в 2017 році цей показник склав вже 1,3 млн тонн. Тому необхідно здійснювати захист вітчизняного виробника від недобросовісної конкуренції на внутрішньому ринку шляхом поширення антидемпінгових та спеціальних заходів на відповідні сортаменти металургійної продукції.

6 Технологічний рівень металургійного виробництва

«Україна, як самостійна держава, ще не знайшла оптимального шляху свого розвитку, як і більшість її галузей промисловості. Тому розроблення інноваційної Стратегії є найбільш актуальним завданням»

Із роздумів на перехресті доріг



6.1 Перспективні заходи удосконалення металургійних технологій

Для розвитку будь-якої промислової системи характерним є циклічність, коли за періодом зростання виникає падіння. Інколи падіння проходить так раптово, що не всі підприємства виживають і багато з них, на жаль, закриваються. Тому на стадії підйому дуже важливо інвестувати в розвиток виробництв з сучасними технологіями одержання високоякісної продукції. При цьому важливим є те, куди металургійні компанії спрямують свої інвестиції. На створення додаткових технологічних ліній або на модернізацію виробництва готової продукції. Для забезпечення конкурентоспроможності країни необхідно інвестувати такі підприємства, продукція яких потрібна зараз і буде перспективною у майбутньому. Інноваційна стратегія є основою сучасного розвитку більшості країн та промисловості в них. Можна виділити два основних типи розвиненості країн та виробництв.:

розвиненість, що досягнута шляхом тривалого періоду власного розвитку. Однак, для цього потрібний тривалий період;

розвиненість, яку забезпечує трансфер технологій та моделей розвитку інших країн. Період розвитку значно коротший, але на цьому шляху можливі помилки.

Одним з основних питань модернізації виробництва є джерело інвестиційних коштів. Зазвичай у собівартість промислового товару закладають 5-20 % на амортизацію виробництва. Ці кошти необхідно витратити на модернізацію та оновлення металургійного виробництва для перспективного його розвитку. Можна витратити кошти також з прибутку підприємства, взяти кредит або знайти інвестора. При наявності коштів на модернізацію необхідно визначитися у якому напрямку розвивати металургію.

Ефективність роботи чорної металургії значно залежить від доменного виробництва, яке поряд з підготовкою залізородної сировини, є найбільш енергоємним процесом. На його частку припадає до 60 % енергетичних ресурсів, що витрачаються в металургійній галузі. Частина коксу в собівартості чавуну досягає 40 %, тому зменшення його витрат є найважливішою проблемою в економіці металургії. Одним з основних питань в доменному виробництві є енергозбереження, що потребує модернізації доменних печей, яке є пріоритетним напрямком для більшості підприємств України.

Серед перспективних розробок, що дозволяють суттєво зменшити витрати сировинних і енергетичних ресурсів на виготовлення металопродукції, необхідно відзначити наступні.

Агломераційне та доменне виробництво

Підвищення якості залізородної сировини та коксу для доменної плавки з можливим використанням брикетованих відходів металургійного виробництва.

Підвищення частки обкотишів у доменній плавці. Для забезпечення екологічної безпеки металургійних технологій доцільно підвищувати частину обкотишів у шихті доменної плавки. Така тенденція спостерігається в металургії Японії, США та інших промислово розвинених країн. У деяких випадках частина обкотишів у шихті доведена до 75 %, що забезпечує стабільну роботу доменних печей. Слід також

зазначити, що інколи для продовження терміну експлуатації доменних печей кількість обкотишів у шихті зменшують.

Підвищити продуктивність і енергетичні показники доменних печей дозволяє використання металізованих брикетів у шихті. Наприклад, застосування 100 кг/т металізованих брикетів збільшує на 5 % продуктивність ДП.

У світовій практиці розробляються нові процеси виробництва чавуну та напівпродукту для сталеплавильних агрегатів. У числі технологій, які спрямовані на підвищення їх економічності і можуть знайти застосування на українських металургійних підприємствах, слід зазначити такі:

1. Використання процесів прямого відновлення заліза. У світовій металургії експлуатуються десятки агрегатів прямого відновлення заліза. Домінуюче становище у виробництві губчастого заліза займають процеси Midrex (63 – 65 %), у яких використовують природний газ або продукти газифікації недефіцитних видів вугілля. До процесів прямого відновлення можна віднести такі, як Finex, JТmk 3, Finmet та інші. Процеси прямого відновлення дозволяють одержувати тверде губчасте залізо, яке переплавляють на сталь. У світі в теперішній час із заліза, що виробляють з використанням процесів прямого відновлення, одержують до 15 % напівпродукту для виробництва сталі. Однак, реалізація таких технологій в Україні найближчим часом не можлива за цілою низкою обставин, однією з яких є наявність великої кількості доменних печей.

2. Оновлення аглофабрик шляхом капітальних ремонтів, технічного переобладнання та модернізації для вирішення екологічних проблем.

3. Удосконалення технологій та обладнання доменних печей для підвищення ефективності виплавки чавуну при економічних енерговитратах. Збільшення обсягів виробництва чавуну на великих доменних печах.

4. Використання на доменних печах сучасних засобів підвищення ефективних процесів плавки: комплексів

усереднення сировини; автоматизованої конвеєрної шихтоподачі, замість природного газу власного колошникового.

5. Під час проведення модернізації та капітальних ремонтів доменних печей використовувати такі науково обґрунтовані заходи:

вдосконалення параметрів ДП (збільшення плавильного обсягу печі та кількості повітряних фурм);

застосування для завантаження шихти безконусних пристроїв з раціональними програмними режимами їх експлуатації;

реконструкція та аспірація ливарного двору ДП;

застосування сучасних конструкцій повітрянагрівачів з централізованою подачею у зону горіння нагрітих повітря та газу, використання високотемпературних вогнетривів, інші;

застосування систем контролю плавильного процесу та стану футеровки у доменних печах.

Для перспективного доменного виробництва в Україні актуальним є вирішення таких науково-технічних завдань:

зниження витрат коксу на доменне виробництво чавуну;

розроблення нових способів безкоксового одержання первинного чавуну та технологій і обладнання для відновлення оксидів заліза;

застосування в металургійних технологіях водню у якості палива та відновника;

створення технологій виплавки чавуну з використанням рідких, газо- та пилоподібних паливних добавок для зменшення витрат коксу на виробництво;

розроблення технологічних вимог до якості коксу та залізозмісних шихтових матеріалів, які забезпечать ефективну роботу доменних печей;

створення технологій доменної плавки з частковим використанням відновлених залізорудних матеріалів;

науково-технічне обґрунтування застосування ефективних процесів і обладнання з метою зниження витрат на ремонт та збільшення терміну експлуатації печей до 20 років; визначення нових критеріїв для оцінки методів управління процесами розподілу шихти та газів у доменній печі;

створення та ефективне застосування сучасних АСУ та діагностики для контролю технологічних параметрів і обладнання доменних печей;

створення технологій для повторної переробки власних техногенних відходів та виділення з них кольорових металів.

В галузі сталеплавильного виробництва певні переваги в собівартості продукції, ефективності виробництва та екологічної безпеки мають країни, які виплавляють сталь в електропечах. Використання металевого брухту для виготовлення електросталі в 1,5-2 рази знижує техногенне навантаження на навколишнє середовище. Безумовно, частина сталі, що виплавляють у електропечах в Україні, буде збільшуватися. Це підтверджується створенням електросталеплавильного виробництва на багатьох металургійних підприємств. Але нормальне забезпечення сталеплавильного виробництва металобрухтом вже сьогодні є проблемним і значного його розвитку в Україні очікувати важко.

До перспективних завдань розвитку сталеплавильного виробництва України можна віднести використання нанотехнологій при виплавці, обробці та розливанні металу з метою покращення структури сталі.

При виробництві сталі в конвертерах із застосуванням кисню пріоритет віддається технологічним рішенням, які спрямовані на зниження втрат енергії та матеріалів. При цьому необхідно зменшити шкідливий вплив на навколишнє середовище викидів вуглекислого газу та пилу за рахунок ефективної переробки металобрухту, утилізації технічної води, розвитку транспортної системи тощо. Основний прогрес

буде досягнуто за допомогою підвищення продуктивності плавильних агрегатів при комплексній автоматизації всіх операцій технологічного циклу.

У сталеплавильному виробництві потрібне термінове освоєння наступних ефективних процесів і нових матеріалів:

комплексної технології одержання сталі, що включає процеси знекремнювання, десульфурації, дефосфорації, деазотації чавуну та напівпродукту з використанням нових реагентів;

процесів виробництва низьковуглецевих сталей у конвертері з комбінованою продувкою розплаву киснем;

нових та удосконалення існуючих процесів безперервного виробництва сталі.

Тренд на декарбонізацію світової економіки закономірно став глобальним і українській промисловості доведеться зважати на цю тенденцію. Екологія стає домінуючим фактором у розвитку металургії. Є декілька напрямків зниження забрудненості середовища. Найбільш екологічним та перспективним вважається перехід з вуглецю на водень.

В даний час заходи за зменшенням шкідливих викидів призводять до підвищення собівартості та зниження конкурентоспроможності металопродукції. Проте обмеження обсягів використання вуглецю у виробництві, що прийняті на законодавчому рівні в ЄС, найближчим часом можуть призвести до закриття багатьох підприємств. ЄС планує запровадити спеціальний механізм (Carbon Border Adjustment Mechanism), відповідно до якого на продукцію, яка вироблена з вищою кількістю викидів оксиду вуглецю, буде накладатися додаткова плата [78]. Екологічне законодавство в ЄС одночасно прагне захистити своїх виробників від імпорту дешевої сталі з інших країн, що безпосередньо стосується українських експортерів металопродукції. Підприємства України не зможуть експортувати свою металопродукцію. Таким чином, можна зробити однозначний висновок, що

процес використання в Україні маловуглецевих технологій з метою декарбонізації виробництва сталі є незворотнім.

На даний час сучасні технології декарбонізації сталі та зменшення шкідливих викидів при масовому виробництві сталі у світі спрямовані на:

- покращення якості залізорудної сировини, збільшення вмісту заліза в залізорудній шихті;

- підвищення енергоефективності існуючих технологій за рахунок використання сучасних відомих металургійних технологій (best available technology, BAT), що дозволяє заощадити до 20 % енерговитрат;

- часткову заміну коксу пиловугільним паливом (ПВП) та іншими енергоносіями, зокрема коксовим та синтезованим газом. В окремих регіонах в міні доменних печах може бути доцільним замість коксу та ПВП використовувати деревне вугілля та відходи;

- збільшення частки металбрухту при виробництві сталі;
- утилізація вторинного тепла металургійних процесів;
- використання відновлюваних джерел та зберігання енергії;

- уловлювання та використання CO₂ в сумісних технологічних процесах з додаванням до нього природного газу;

перехід на «зелене виробництво сталі», яке дозволяє зробити виробництва більш екологічними. Вуглецеві енергоносії та відновники замінюються альтернативними джерелами.

Тренд на декарбонізацію світової економіки вже закономірно став глобальним, і українській промисловості доведеться зважати на цю тенденцію. В даний час спроби зниження шкідливих викидів призводять до збільшення собівартості та зниження конкурентоспроможності металопродукції. Проте обмеження щодо рівня використання вуглецю у виробництві, прийняті на найвищому законодавчому рівні в ЄС. Таким чином, можна зробити однозначний висновок, що процес використання в Україні

маловуглецевих технологій декарбонізації виробництва сталі (маловуглецевих технологій) та «зеленого виробництва сталі» є незворотнім. Використання технологій декарбонізації сталі має дозволити металургії України вистояти перед екологічними проблемами та тиском з боку законодавства і регулюючих органів.

При вирішенні проблеми декарбонізації виробництва сталі слід враховувати, що вугілля та кокс використовуються в технологічних процесах, без них відновлювання оксидів заліза неможливе. У той же час вуглець також є головним енергоносієм у таких технологічних процесах. Це свідчить про те, що можливості щодо зниження кількості викидів у металургійній галузі обмежено і необхідно створювати та впроваджувати нові процеси декарбонізації сталі. При цьому, разом з розвитком нових технологій необхідно використовувати традиційні. Існуючі технології модернізуються і вдосконалюються з метою зменшення енерговитрат, підвищення якості продукції та забезпечення її конкурентоспроможності.

Якщо говорити про реконструкцію, то вона відбувається безперервно. На доменних печах з'являються системи очищення газів, на аглофабриках впроваджується система аспірації, модернізуються існуючі прокатні стани. Значно покращити якість готової продукції допомагає будівництво нових агрегатів на діючих підприємствах. Така тенденція спостерігається також на металургійних підприємствах України. Проведений нами аналіз показує принципову можливість зменшити викиди CO₂ за допомогою відомих у світовій практиці технологій (рис. 6.1.1).

Наведемо розшифровку зазначених технологій.

BF-BOF – технологія виробництва сталі за схемою «доменна піч – кисневий конвертер» (BF-BOF process) [79], за якою питомі викиди в середньому становлять близько 2,2 тонн CO₂/т сталі. Причиною високих викидів за такою технологією є використання вугілля (у вигляді коксу чи сировини для

установок ПВП) та природного газу. Наприклад, фірма Voestalpine планує частково замінити існуюче доменне виробництво гібридно-електричною сталлю, що може до 2030 року скоротити викиди оксидів вуглецю на третину.

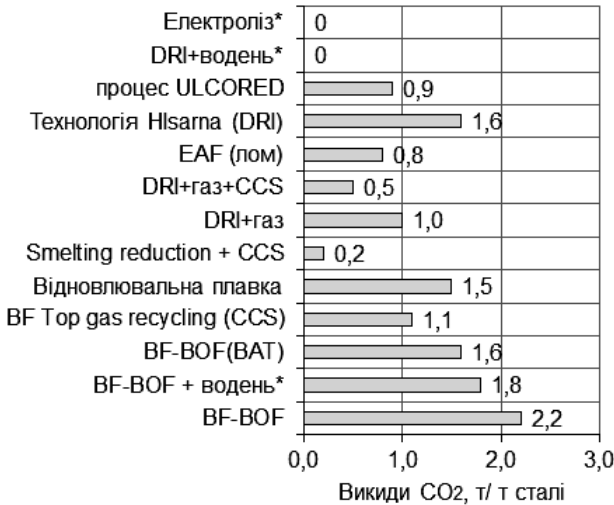


Рисунок 6.1.1 – Кількість викидів CO₂ для діючих та перспективних виробництв сталі, т CO₂/т сталі.

BF-BOF + водень – технологія виробництва сталі за схемою «доменна піч – кисневий конвертер» з використанням відновлювальних та енергетичних можливостей водню [80]. Для реалізації процесів доменної плавки обов'язково використовують вуглець (кокс). У той же час додаткова подача водню в паливо дозволяє частково замінити кокс та ПВП та знизити викиди CO₂ на 20 %.

BF-BOF(BAT) – виробництво сталі за схемою «доменна піч – кисневий конвертер», що використовує найкращі сучасні технології одержання чавуну та сталі [81]. За даними провідної інжинірингової компанії Primetals, використання існуючих найкращих металургійних технологій дозволить знизити викиди CO₂ не більше ніж на 25-30 %. Цього недостатньо для того, щоб досягати показників, які передбачає законодавство ЄС. Тому для безвуглецевого виробництва сталі потрібні нові технології, які необхідно розробляти.

BF Top gas recycling (CCS) – технологія доменної плавки з використанням систем уловлювання, зберігання та використання доменного газу (CCS) [82].

Досягнути вуглецеву нейтральність можна за допомогою процесу відновлювальної плавки (Smelting reduction) [83]. Така технологія теоретично дозволяє виключити з виробництва сталі коксохімічний завод, аглофабрику, доменну піч. Замінити їх двома агрегатами – відновлювальним реактором та плавильною піччю-газифікатором, що дозволить знизити витрати енергії на 20 %. Металевий продукт, який одержують за цією технологією, можна переробляти в кисневому конвертері. Такий процес дає можливість замінити кокс вугіллем, а також формувати одне джерело викидів CO₂ з їх уловлюванням до 90 % від загальної кількості. Однак, реалізація цього процесу достатньо складна, насамперед, під час передачі напівпродукту з одного агрегату до іншого. Крім того, використання існуючих технологій (BAT) забезпечує таку ж кількість викидів CO₂.

Smelting reduction + CCS – технологія відновлювальної плавки, якою передбачено уловлювання, зберігання та використання газів, що відходить від технологічних агрегатів.

В технологіях «DRI+газ» та HIsarna (DRI) [84, 85] для одержання сталі використовують відновлене залізо. Пряме відновлення заліза для виробництва сталі здійснюють з високозалізістої сировини за технологіями (Midrex, Hyl, Arex та інші). Кінцевим продуктом таких технологій є, так звана, металізована сировина – гарячебрикетоване залізо (HBI), металізовані гранули з відновленим залізом та губчасте залізо. Це металеві напівпродукти з високим (до 99 %) вмістом заліза, які можна безпосередньо використовувати у виробництві сталі. Відновлене залізо є основним матеріалом для виробництва електросталі і використовується замість брухту та інших залізовмісних компонентів. Ці технології застосовуються більше 30 років, їх ефективність певною мірою доведена. Однак, для реалізації таких процесів потрібні

високочисті рудні матеріали з високим вмістом заліза та низьким вмістом домішок, а також наявність великих генеруючих потужностей. При використанні відновленого заліза у виробництві сталі викиди парникового газу CO_2 складають $\sim 1,6$ т CO_2 /т сталі. При прямому відновленні заліза за процесом ULCORED з застосуванням технології CCS викиди CO_2 знижуються до $0,9$ т CO_2 /т сталі [86].

EAF (лом) – процес виробництва сталі в електропечах з використанням металевого брухту. При переробці металобрухту в електропечах зменшується кількість діоксиду вуглецю викидів до $0,8$ т CO_2 /т сталі та знижуються до 60 % витрати електроенергії, порівняно з технологією «доменна піч-конвертер». Збільшення обсягів металобрухту в процесах одержання сталі є одним з перспективним напрямів, що сприяє декарбонізації металургійних виробництв.

В результаті багатьох років роботи і значних інвестицій декарбонізовано виробництво сталі лише на 10 %, в основному, за рахунок збільшення кількості металобрухту в шихті та купівлі дешевої («зеленої») електроенергії.

DRI+водень – технологія відновлення заліза з використанням водню теоретично дозволяє усунути викиди CO_2 та вуглецевий слід. Використання водню у процесах прямого відновлення заліза теоретично дозволяє використовувати будь-які види залізної руди. Цю технологію частково вже застосовують при збагаченні руди, але впроваджувати її на металургійних комбінатах не поспішають через надмірну дорожнечу. Розпочали розвивати цю технологію великі металургійні компанії ArcelorMittal, Voestalpine, SSAB, Dillinger та інші виробники. Японська сталеплавильна компанія Nippon Steel планує до 2025 року відмовитися від технологій, що використовують вуглець на користь водню.

Фірма Voestalpine розробляє проривні технології з використанням водню у виробництві сталі. Проведено випробування дослідної установки HYFOR для одержання

відновленого заліза за допомогою водню. Шведська металургійна компанія SSAB виготовила для підприємства Volvo першу партію листового прокату з «безвуглецевої» сталі. Сировиною для цієї сталі було відновлене залізо, яке одержували на експериментальній установці HYBRIT з використанням електролізного водню. При цьому для процесу електролізу водню застосовували відновлювальну енергію гідроелектростанцій.

Електроліз – дещо екзотичний для масової металургії процес досягнення вуглецевої нейтральності. Такі процеси доцільно використовувати в кольоровій металургії та спеціальних видах виробництва. Електролізні технології знаходяться на стадії лабораторних досліджень і поки що не можуть широко використовуватися у виробництві сталі. Крім цього, електролізні процеси потребують стабільних джерел «зеленої» електроенергії, ціни на яку дуже високі.

На теперішній час розробляється принципово нова технологія виробництва залізорудної сировини та металу з використанням водню [87]. Така технологія дозволяє відмовитися від застосування вуглецевмісних видів палива (вугілля, кокс, природний газ). Однак, використання водню в якості палива для металургійних агрегатів, поки обходиться дорожче, ніж вуглецевмісні його види. Реального зниження емісії CO₂ можна досягти тільки за рахунок дешевої енергії з відновлюваних джерел для виробництва водню. Тому орієнтація на проекти водневої металургії стає довгостроковим трендом.

За допомогою водню в агрегатах прямого відновлення та агломерації можна одержувати до 50 % заліза. Водень, як енергетичний замітник може застосовуватися практично у всіх технологіях металургійного виробництва. Однак, масове виробництво водню потребує великих затрат електроенергії. Крім цього, необхідно вирішити багато науково-технічних та організаційних проблем безпеки застосування водню. Дослідження по впровадженню у виробництво технологій з

використанням водню проводять металургійні фірми SSAB, Voestalpine, ArcelorMittal та інші.

Досягнути вуглецевої нейтральності у металургії можна за допомогою уловлювання, збереження та використання CO₂ в суміжних технологічних процесах (Carbon capture and storage, CCS; Carbon capture and use, CCU) [88]. Недоліком такого напрямку є те, що після використання в інших технологічних операціях, CO₂ також поступає в атмосферу. Виключити цей недолік можна при використанні замкнутих циклів виробництва. У металургії застосування цих циклів ускладнюється наявністю багатьох окремих джерел викидів, що дозволяє вловлювати їх в кількості не більше 60 %. Для затримання всіх шкідливих викидів необхідно сконцентрувати виробництво сталі в обмеженій кількості агрегатів.

За експертною оцінкою в даний час використання вуглецю в якості відновника та джерела енергії в металургійному виробництві є необхідним. Суттєво зменшити використання вугілля та коксу у металургійному виробництві можливо лише у довгостроковій перспективі з вирішуванням наступних технічних та фінансових проблем:

- велика кількість джерел викидів на інтегрованих металургійних підприємствах, що суттєво ускладнює збирання та утилізацію парникових газів;

- джерелом викидів є також використовувана сировина (ЗРС, кокс), яку у металургії неможливо замінити;

- необхідність кардинальної зміни діючих процесів виробництва сталі;

- відсутність інвестицій, достатніх для будівництва нових заводів і виробництв;

- собівартість виробництва при використанні маловуглецевих технологій вище на 20-70 % порівняно з традиційними;

- залежність металургійного виробництва від технічної підтримки держави (фінансування проєктів декарбонізації,

нових технологій, створення рівних умов конкуренції та нейтралізації соціальних ризиків).

Для зменшення викидів CO₂ і впровадження технологій декарбонізації виробництв металопродукції перед Україною постають наступні завдання:

1. Необхідність структурної перебудови металургійної галузі.

2. Зменшення обсягів неефективного експорту сировинних матеріалів та напівфабрикатів. Зараз біля 85 % металопродукції України експортується, з якої більше половини складає залізна руда та напівфабрикати. При виробництві напівфабрикатів утворюється більше 70 % шкідливих викидів, у тому числі CO₂.

3. Проведення докорінної модернізації металургійної галузі з впровадженням енергозберігаючих та принципово нових технологій у виробництво сталевих продукції. Затримка впровадження сучасних технологій декарбонізації сталі зменшує конкурентну спроможність української металопродукції на світових ринках.

4. Орієнтація розвитку металургії на «зелене виробництво сталі», що дозволить відповідати світовим тенденціям, вирішити екологічні проблеми та витримати тиск з боку регулюючих органів. Тому в процесах декарбонізації сталі важлива роль належить науковим дослідженням по встановленню оптимального співвідношення відновлювальних та енергетичних показників вуглецю, які проводяться поки недостатньо. Металургійні технології, що забезпечують максимальне зниження викидів парникових газів, в даний час представлені переважно окремими науковими розробками.

5. Окрім науково-технічних завдань по забезпеченню вуглецевої нейтральності металургійних технологій, проблемою є також фінансування робіт по створенню та впровадженню у виробництво маловуглецевих технологій. Для значного зниження шкідливих викидів у металургії

потрібно збільшити капітальні інвестиції та експлуатаційні витрати підприємств. Досягнення мети по мінімізації кількості викидів на металургійних виробництвах можливе лише при взаємодії науки, підприємств та держави. Без державної підтримки реалізація таких глобальних проєктів неможлива. Для створення ефективних процесів декарбонізації сталі необхідно розширити наукові дослідження по створенню перспективних технологій металургійного виробництва. Так, у 2019-му році витрати української промисловості на науково-дослідні розробки були в 3-4 рази менше, ніж в Польщі, Угорщині, Чехії, Словаччині та інших [89].

На даний час в сталеплавильному виробництві розробляються нові й удосконалюються існуючі процеси, що позитивно може вплинути на розвиток металургії майбутнього. В сучасних технологіях виробництва сталі використовують кисневі конвертери (BOF) та електросталеплавильні процеси. Мартенівський процес (OHF) одержання сталі рідко застосовується у світовій металургії, що обумовлено «зеленою екологією». Мартенівський процес нагрівання сталі складає біля 9 годин, тоді як конвертерний процес та виготовлення електросталі не перевищують 50 хвилин.

Комбіновані процеси виплавки та прокатки металу

Процеси поєднують виплавку сталі в кисневих конвертерах або електропечах з безперервним розливанням металу та його прокаткою. Зараз у всьому світі створюються модульні технологічні лінії різних типів. Це дозволяє економити площі на підприємствах, зменшити логістичні витрати та підвищити продуктивність виробництва. Прикладом підприємства з такими лініями є завод Nucor, розташований у Північній Кароліні (США), продукція якого, в основному, використовується в автомобільній та аерокосмічній промисловості. Технологічні модулі поєднують процеси виплавки, лиття та гарячої прокатки з холодною прокаткою рулонів або довгих виробів, волочіння дроту тощо.

Використання модульних ліній дозволяє разом з гарячекатаними виробами одержувати продукцію вищих стадій переробки. Таку технологію можна віднести до виробництв високого рівня з висококваліфікованим персоналом. В іншому випадку існує високий ризик отримання багатьох готових виробів з дефектами (у цьому випадку неможливо «зловити» дефекти на будь-якій конкретній фазі виробництва, а лише в кінці). Тому кожна дільниця модульної лінії повинна працювати в комплексі з іншими при нормальних технологічних режимах під наглядом компетентного персоналу, щоб мінімізувати ризики утворення дефектів у готовій продукції.

Виробництво високоміцних сталей

У теперішній час перехід від звичайних марок сталі до високоміцних (термомеханічно загартованої, двофазної, загартованої під час висихання покриття, тощо) є перспективним напрямом в металургії. Це особливо помітно в автомобільній промисловості, де жорсткі стандарти безпеки та економії палива змушують виробників розробляти більш легкі, екологічні та безпечні машини. Високоміцні (HSS) та (AHSS) сталі все частіше замінюють свої традиційні аналоги в корпусах машин. Типовий сучасний автомобіль містить близько 30 % HSS і 30 % AHSS. При цьому існує тенденція до зменшення частини існуючих низьковуглецевої та низьколегованої сталей на високоміцну.

Цифрові технології у металургійному виробництві

Освоєння цифрових технологій у виробництві сталі є однією з важливих сфер сучасної металургії. Повна автоматизація з використанням роботів у виробничих зонах суттєво підвищує безпеку на робочому місці. Системи постійного моніторингу (CMS) підвищують оперативність технічного обслуговування виробництва. Процеси можуть бути оптимізовані також за допомогою штучного інтелекту.

Можна відзначити, що на металургійних підприємствах нині переважають такі види інновацій:

технологічні інновації, у вигляді впровадження товару чи послуги, які є новими чи значно покращеними (сюди входить удосконалення технічних характеристик, компонентів та матеріалів, програмно-апаратних засобів, підвищення зручності використання обладнання та ін.);

впровадження нового чи значно покращеного способу виробництва чи доставки продукту (сюди входять значні зміни у технології, виробничому обладнанні та/або програмному забезпеченні);

запровадження нового організаційного методу у діловій практиці підприємства, організації робочих місць чи зовнішніх зв'язків;

впровадження нового маркетингового методу, включаючи значні зміни у дизайні чи упаковці продукту, його розміщенні, просуванні ринку чи встановленні ціни.

Впровадження передових інноваційних технологій здійснюється не на всіх підприємствах галузі. Технології енергозбереження впроваджено на 40 % підприємств, інші тільки планують їх впроваджувати. Альтернативну енергетику застосовують близько 20 % підприємств, ще 30 % планують і 40 % не планують її застосовувати. Серед запланованих до впровадження технологій важливо відзначити автоматизацію окремого процесу і ланцюжки процесів - в найближчому майбутньому дані технології буде введено на близько 65 % підприємств.

6.2 Основні напрямки науково-технічних рішень для сталого розвитку металургійного виробництва

«Чому усі бажають бути економістами та юристами, а не інженерами та робітниками? Тому що усі бажають ділити, а не множити». З розмови у натовпі.



Структура сучасної світової металургії ґрунтується на досягненнях металургійної науки. Українська наука і промисловість внесли істотний внесок у розвиток світової та вітчизняної металургії, підтвердженням чого може бути перелік технологій, які вперше у світі були створені в Україні, знайшли широке застосування у світовій практиці і сьогодні становлять основу світової металургії. Зокрема, в Україні було створено перші у світі доменні печі великого об'єму, в т.ч. найбільша свого часу ДП № 9 меткомбінату «Криво-Ріжсталь»; перша промислова установка безперервного розливання сталі; проведена перша у світі киснево-конвертерна плавка; створено перший у світі дрібносортовний стан нескінченної прокатки тощо. Слід зазначити й інші світові досягнення української металургії [90].

Доменне виробництво:

1. Вперше у світовій практиці на заводі ім. Петровського здійснено роботу доменної печі на підвищеному тиску під колошником.

2. Перша доменна плавка на дутті, збагаченому киснем (1940 р.), на доменній печі № 2 Дніпропетровського заводу металургійного обладнання.

3. Перші промислові досліди вдування тонкоподрібненого вугілля в горн доменній печі обсягом 427 куб.м (1948 р) на Дніпровському металургійному заводі ім. Дзержинського.

4. Вперше у світовій практиці проведено доменну плавку з вдуванням природного газу в повітряні фурми на металургійному заводі ім. Петровського (1958 р.).

5. Винахід (1959 р) розподільного засипного апарату доменної печі з односхилим обертовим лотком-жолобом (прообраз найбільш широко використовуваного у світовій практиці безконусного завантажувального пристрою типу «Поль Вюрт»).

6. Перші досліди з вдування гарячих відновлювальних газів у фурми доменної печі на заводі «Азовсталь» (1964).

7. Перший у світі промисловий досвід заморожування азотом доменної печі з наступним пошаровим розбиранням стовпа матеріалів у печі та їх дослідженням – на доменній печі Єнакіївського метзаводу (1964 р.).

8. Створення в Україні технології та конструкції доменних печей великого обсягу, у т.ч. задувка найбільшої у світі доменної печі об'ємом 1300 куб м на заводі Запоріжсталь (1937 р) та 5000 куб.м на Криворізькому металургійному заводі (1974 р).

9. Створення технології глибокого знесірювання чавуну в промислових масштабах. На Маріупольському заводі ім. Ілліча введено в експлуатацію першу у світі високопродуктивну установку з десульфурації чавуну (1971 р).

Сталеплавильне виробництво

1. Перші досліди безперервного розливання сталі (1947 р.). У 1962 році в створено першу у світі радіальну установку розливу сталі.

2. Вперше у світовій практиці проведено плавки у конвертері із застосуванням кисню на металургійному заводі ім. Петровського.

3. Метод бездугового переплаву сталі під шаром флюсу розроблено і освоєно (1955-1957 рр.) Інститутом електрозварювання ім. Патона для отримання сталі особливо високої чистоти та якості.

Прокатне виробництво

1. Вперше у світовій практиці розроблено і впроваджено високопродуктивний процес одночасної прокатки двох і

більше злитків на великих обжимних станах (1957 р), який надалі отримав поширення у всьому світі.

2. Вперше у світовій практиці розроблено та освоєно на Макиївському металургійному заводі спосіб нескінченної прокатки сортової сталі (1963 р.).

3. Вперше у світовій практиці розроблено і освоєно на металургійних підприємствах спосіб термічного зміцнення прокату з прокатного нагріву (1967 р), який і сьогодні є одним з найбільш перспективних методів поліпшення якості гарячекатаного прокату і використовується в усьому світі.

У світовій практиці активно реалізується розроблений українськими вченими напрям виробництва чавуну у печах великого об'єму [91]. Таким шляхом йде сьогодні Японія та Європа, які при реконструкції заводів будують доменні печі великого об'єму. Зносять 5-6 малих доменних печей та ставлять 2 печі великого об'єму. Практика реконструкції доменних печей в Україні показує, що у ряді випадків замість радикальної реконструкції просто відновлюються доменні печі без зміни їх технічного рівня, тобто у тому вигляді, в якому вони були збудовані 30-40 років тому. З одного боку, це можна пояснити відсутністю на заводах вільних площ. Зокрема, на Єнакіївському метзаводі та МК «Азовсталь» немає місця для будівництва конвеєрної шихтоподачі, яка є прогресивним рішенням для великих доменних печей, у зв'язку з цим зберігають скіпові підйомники, і обсяг печі істотно збільшити не вдається. Не повною мірою на металургійних заводах України оцінюють переваги безконусних завантажувальних пристроїв (БЗУ), не кажучи про технологічні переваги БЗУ. Однією з їх основних експлуатаційних переваг є тривалий термін служби. Вони не вимагають масштабних капітальних ремонтів і стабільно працюють протягом усієї кампанії печі.

Надзвичайно актуальним є питання науково-технічного забезпечення інноваційного розвитку ГМК України. Перспективи розвитку галузі раніше визначалися такими

документами: Концепція розвитку гірничо-металургійного комплексу України (схвалена Верховною Радою України у 2005 р.) та Державна програма розвитку та реформування гірничо-металургійного комплексу України на період до 2011 року (затверджена Постановою КМ України № 967 від 28 липня 2004 р.). Ці нормативні документи відіграли важливу роль у розвитку ГМК, однак сьогодні на державному рівні подібні документи відсутні. Відсутній також механізм реалізації науково-технічних досягнень у виробництво, хоча при науково-технічному супроводі вітчизняної науки в металургійній галузі можливо досягти позитивні зміни.

Основні науково-технічні завдання чорної металургії ГМК полягають у зменшенні витрат енергоресурсів на виробництво металопродукції, що на 20–30 % перевищує найкращі світові показники, у т.ч. чавуну – на 14 %, сталі – на 30 %, прокату – на 50–60 %. Ці проблеми ГМК можна успішно вирішити лише при досягненні світового рівня питомого споживання енергетичних ресурсів, руди, коксу за рахунок використання нової техніки, сучасних наукомістких технологій та новаторських науково-технічних розробок. Таке становище вимагає проведення корінної модернізації та забезпечення нового технологічного рівня виробництва, істотного збільшення обсягу капітальних вкладень та удосконалення інвестиційної політики. Наявні та намічені наукові розробки дозволяють створити схему перспективного металургійного виробництва, що практично наполовину знизить споживання зовнішніх енергоносіїв.

Тому на сучасному етапі головними стратегічними цілями та пріоритетами розвитку ГМК повинні стати:

структурна перебудова та модернізація галузі, зниження частки сировини та напівфабрикатів, збільшення обсягів виробництва продукції підвищеного ступеня готовності та високої якості;

розробка та впровадження інноваційних проєктів розвитку металургійних переділів на основі ресурсо- та

енергозберігаючих екологічно чистих технологій з використанням кращих вітчизняних та світових розробок;

удосконалення систем управління технологічними процесами і якістю продукції з метою підвищення конкурентноздатності продукції на світовому ринку, освоєння нових конструкційних і функціональних матеріалів, що відповідають міжнародним стандартам;

концентрація зусиль держави на проведенні ефективної науково-технічної політики, в т.ч. у металургійному комплексі.

На сьогодні всі металургійні підприємства України приватизовані, тому державного впливу на розвиток металургії немає. Немає і системного впливу наукового потенціалу країни на процес реформування та модернізації металургійної галузі. Приватні металургійні корпорації іноді залучають наукові організації країни тільки для вирішення конкретних проблем виробництва. Така ситуація була не завжди. У часи виконання Державної програми розвитку гірничо-металургійного комплексу України (2004-2011 роки) виконувалося чимало інвестиційних проєктів, до яких залучалися науковці країни.

Аналіз планів розвитку вітчизняної металургійної промисловості показує, що у 2004-2011 роках виконувалося чимало інвестиційних проєктів, які відповідали світовим тенденціям і були важливими для реалізації стратегії розвитку вітчизняної металургії [92]. Загальні обсяги інвестицій у металургійне виробництво за 2004-2011 роки у період виконання Державної програми розвитку та реформування гірничо-металургійного комплексу України на період до 2011 року перевищували обсяги планових інвестицій (рис. 6.2.1). Аналогічна ситуація спостерігалася і у гірничорудній підгалузі (рис. 6.2.2)

В аглодоменному виробництві реалізовувалися такі проєкти, як реконструкція і модернізація агломераційних фабрик, будівництво та модернізація доменних печей,

впровадження технології використання пиловугільного палива тощо. Реконструкція та модернізація доменних печей і нині є одним з пріоритетів на металургійних підприємствах ГМК України. Будівництво установок з вдування пиловугільного палива (ПВП) в доменні печі було одним з основних заходів щодо зменшення витрати коксу на металургійних підприємствах України і сьогодні практично всі доменні печі оснащені установками з вдування ПВП.

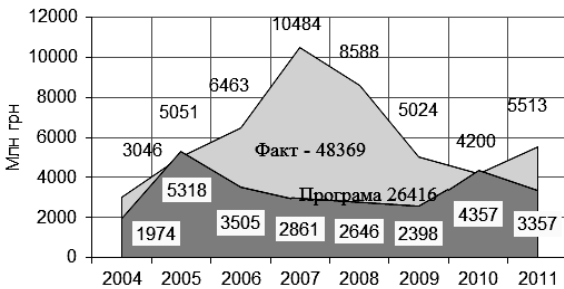


Рисунок 6.2.1 – Планові та фактичні інвестиції у металургійне виробництво у період 2004-2011 роки.

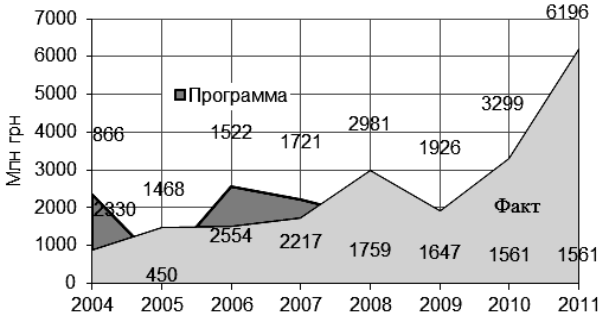


Рисунок 6.2.2 – Планові та фактичні інвестиції у гірничорудну підгалузь в період 2004-2011 роки.

У сталеплавильному виробництві основними заходами з модернізації були реконструкція конвертерних цехів, будівництво та модернізація машин безперервного розливання сталі, які дозволили не тільки поліпшити якість металу, але й корінним чином змінили інфраструктуру сталеплавильного виробництва України.

У прокатному виробництві перспективи були пов'язані зі створенням безперервних процесів «розливка-прокатка», удосконаленням технології та обладнання безперервної

прокатки. Проте, як на період до 2011 р., так і донині реконструкція прокатного переділу на металургійних підприємствах має обмежений характер. Це пов'язано з сировинною спрямованістю експорту металопродукції ГМК, коли переважає експорт заготовки та напівфабрикатів.

Виконання Програми 2004-2011 в цілому дозволило суттєво покращити енергетичні та економічні показники виробництва (рис. 6.2.3).



Рисунок 6.2.3 – Зміна економічних та енергетичних показників виробництва металопродукції ГМК у 2011 році порівняно з 2006 роком.

У цілому можна констатувати, що металургійні підприємства недостатньо залучають вітчизняні наукові організації для науково-технічного супроводу розвитку та модернізації підприємств, до експертизи закордонних технологій та обладнання. Як наслідок, при модернізації виробництва в Україну імпортується далеко не найперспективніші з них.

На наш погляд, залучення іноземних технологій та обладнання у металургію не гарантує виходу галузі на світовий рівень [93]. Є чимало прикладів придбання нових технологій Україною, які впроваджувалися без залучення вчених, коли агрегати не виходили на проєктні показники та виникала потреба залучення вітчизняних учених вже після підписання акта про приймання обладнання до експлуатації (Єнакіївський та Алчевський металургійні заводи). Закордонні фірми не передбачають програм освоєння технологій і обладнання, що поставляються.

Такі металургійні технології, як безкоксва металургія, безконусні засипні апарати доменних печей, безперервне

розливання тонких слябів, сучасні енергозберігаючі технології виробництва металопродукції не знаходять місця в планах модернізації металургійних підприємств [94]. Майже не проводиться модернізація прокатного виробництва галузі. Внаслідок цього розвиток металургійної галузі йде в напрямку збільшення виробництва традиційних видів металопрокату і напівфабрикатів.

Гарантія розвитку галузі і поліпшення соціального забезпечення працівників можлива за умови швидкої і ефективної перебудови ГМК в напрямку зниження енергоємності, собівартості продукції, переходу до виробництва продукції підвищеного ступеня готовності з новими споживчими якостями.

Чорна металургія України завжди розвивалася на основі нових наукових знань, результатів наукових досліджень вітчизняних НДІ та використання передового досвіду підприємств СРСР, завдяки яким вдосконалювалася світова чорна металургія. Виконання в Україні наукових досліджень з централізованим державним фінансуванням підтвердило можливість використання наукового потенціалу для вирішення великих завдань, зокрема, для розвитку військової промисловості, розвитку чорної металургії, створення атомної енергетики тощо. Результати фінансування наукових досліджень із державного бюджету були вагомими. В Україні виконані найважливіші розробки, які визначили якісний прорив у металургії. Як приклад вкажемо розробки Інституту чорної металургії НАН України світового рівня зі створення сучасної технології доменної плавки на печах великого об'єму, яка завоювала визнання металургів усього світу, технології прокатки сортового та листового прокату на безперервних станах, технології термічного та термомеханічного зміцнення прокату в потоці стану. Ці розробки і сьогодні визначають високий технічний рівень металургійного виробництва та високу якість металопродукції.

Після ліквідації в Україні інноваційного фонду під гаслом комерціалізації наукових досліджень система галузевих НДІ занепала. Від потужних у минулому науково-дослідних інститутів у багатьох випадках залишилися одні вивіски і малі підприємства, що реалізують результати виконаних раніше розробок. При оцінці результатів проведення таких перетворень виникає природне питання – а що все це дало Україні? Сьогодні ми вже можемо констатувати, що суттєво, більш ніж на 2/3, скорочено чисельність науковців академічної науки та практично знищено галузеві науково-дослідні інститути, а також наукові дослідження у вищих навчальних закладах, суттєво зменшився обсяг досліджень та впровадження результатів розробок у промисловість.

Одним з найбільш поширених у світі шляхів інноваційного розвитку є опора на власний науково-технічний потенціал. Цей шлях найбільш перспективний з багатьох точок зору, проте вимагає подолання цілої низки фінансових та організаційно-управлінських бар'єрів. Сьогодні розробки українських науковців практично не використовуються вітчизняною промисловістю. На наш погляд, напрями фундаментальних розробок, що виконуються науковими установами НАН України, дають змогу досягти стратегічних цілей та вивести металургію на новий технічний рівень. Наразі НАН України є єдиною організацією, яка проводить фундаментальні дослідження у металургійній галузі, розробляє основи перспективних технологічних процесів металургії майбутнього. Без таких досліджень держава не зможе забезпечити конкурентоспроможність вітчизняної металопродукції та проведення перспективної науково-технічної політики розвитку вітчизняної металургії. Вважаємо, що така робота має бути продовжена і основними завданнями НАН України та галузевої науки на сучасному етапі розвитку металургії мають стати:

створення нових технологій та науково-технічний супровід пріоритетних напрямків розвитку металургії;

експертиза проєктів реконструкції та модернізації металургійних підприємств відповідно до інтересів Держави, пріоритетних та перспективних напрямів розвитку світової металургії;

підготовка наукових кадрів високої кваліфікації для наукової роботи та досліджень у металургійній галузі на новому рівні.

Структура сучасної металургії склалася останні 50 років. Проведений аналіз показав, що зміна схеми виробництва металопродукції, що склалася, йде повільно. У той самий час, з'являються нові й удосконалюються існуючі процеси, які можуть зробити вирішальний вплив створення металургії майбутнього. В даний час програми розвитку гірничо-металургійного комплексу України засновані на реалізації відомих та добре розроблених процесах отримання чавуну та сталі. Перспективи розвитку металургії нерозривно пов'язані з реалізацією нових технічних рішень, тобто тих розробок, які перебувають у стадії пошукових досліджень та експериментальних зразків.

Недостатнє використання науково-технічного потенціалу вітчизняної металургійної науки при проведенні модернізації підприємств призводить до взаємних фінансових втрат як підприємствами, так і вітчизняними науково-дослідними інститутами. У результаті це обертається вищим рівнем витрат для підприємств, втратою науковими організаціями досвіду роботи на закордонному обладнанні, зниженням ефективності вітчизняного виробництва. Науковий потенціал металургійної галузі в даний час значно ослаблений. У важких умовах без державної підтримки працюють галузеві металургійні інститути.

Позначимо деякі найважливіші напрями перспективних наукових досліджень, які можуть виконати інститути НАН України разом з галузевими науково-дослідними інститутами,

що дозволить досягти стратегічних цілей розвитку металургії та вивести її на новий технічний рівень:

Підготовка шихтових матеріалів для металургії:

розвиток вітчизняної мінерально-сировинної бази, розробка нових видів металургійної сировини та технологій її підготовки, зокрема, шляхом підвищення глибини збагачення та збільшення вмісту заліза; зменшення вмісту шкідливих домішок та поліпшення технологічних властивостей; виробництва шихтових та легуючих матеріалів із техногенних відходів;

розробка технологічних вимог до коксу та залізоутримуючих шихтових матеріалів, що забезпечують ефективну роботу доменних печей.

Доменне виробництво, де сконцентровано до 60 % енерговитрат металургійного виробництва:

розробка та впровадження нових видів шихтових матеріалів та енергоносіїв для доменного виробництва, у т.ч. частково відновлених залізрудних матеріалів, ефективних пиловугільних, газоподібних та рідких замінників коксу з вітчизняного низькоякісного вугілля з метою зменшення витрати коксу до 300 кг/т чавуну;

розробка та промислове випробування наукомістких систем автоматизованого контролю доменних печей, у т.ч. нових критеріїв оцінки та методів управління розподілом шихти та газового потоку в доменних печах, вимірювання профілю та швидкостей сходу поверхні засипу, засобів контролю параметрів доменної плавки, створення нового покоління АСУ та діагностики стану та зносу обладнання та футерування, у т.ч. експертних систем з метою підвищення терміну служби та забезпечення безпеки експлуатації доменних печей.

Сталеплавильне виробництво:

розробка та промислова реалізація ефективних процесів сталеплавильного виробництва, зокрема, технології конвертерної плавки, нових методів позапічної обробки

чавуну та сталі для отримання високоякісної продукції, методів дефосфорації та дегазації чавуну та сталі, ефективність застосування установок «під–ківш»;

розробка технології виробництва низько і наднизьковуглецевої сталі в кисневому конвертері, у т.ч. з комбінованим продуванням;

розробка, дослідження та вдосконалення способів безперервного виробництва та безперервного розливання сталі, у т.ч. технології та обладнання для безперервного розливання сталі (МБЛЗ нового покоління), створення процесу плазмового нагріву металу в проміжному ковші; рафінування сталі в проміжному ковші за допомогою гасіння турбулентності повітряної вирви, використання гідравлічних перегородок для рафінування та протяжних продувних фурм; інтенсифікація процесів затвердіння за рахунок газоімпульсної обробки металу в кристалізаторі; використання комплексного контролю та оптимізації управління процесом розливання.

Прокатне виробництво та термозміцнення:

створення безперервних процесів «розливання-прокатка» з удосконаленням технології та обладнання безперервної прокатки;

розвиток процесів прокатного виробництва з метою зниження витрат матеріальних та енергетичних ресурсів, отримання заданої структури та властивостей, дослідження та реалізація технології виробництва прокату покращеної якості широкого та спеціального призначення для машинобудування; розширення випуску економічних видів прокату та труб з антикорозійним покриттям, каліброваного металу, гнутих профілів;

створення наукових та технологічних основ та пропозицій щодо реалізації нетрадиційних процесів виробництва сортового прокату та катанки, а також спеціального прокату в умовах високошвидкісних прокатних станів та інтегрованих виробництв;

розробка економнолегованих марок сталі та розвиток наукових основ технологій їх термічної обробки для виробництва високоміцного прокату, зокрема, дрібно та середньосортної арматури, катанки, кутових профілів, швелерів, шахтного кріплення, листового прокату, коліс та металопрокату для залізничного транспорту, а також інших видів ефективної металопродукції.

Загальнометалургійні розробки:

розроблення нових реагентів та вдосконалення процесу десульфурзації, знекремнювання, дефосфорації, деазотації та дегазації в технологічному ланцюжку виробництва чавуну та сталі;

розроблення металургійних технологій із застосуванням водню як палива та відновника;

розроблення нових способів безкоксового отримання первинного металу, технології та обладнання для відновлення оксидів заліза та прямого отримання заліза;

створення технологій рециркулювання відходів плавки та видалення з них кольорових металів, лугів та інших шкідливих домішок;

розроблення наукових основ створення технології та оригінального обладнання для брикетування дрібнодисперсних матеріалів (відходів) металургійного виробництва з метою їх повернення в металургійний цикл, зменшення техногенного навантаження на навколишнє середовище;

розроблення та впровадження систем та методів забезпечення промислової безпеки металургійного виробництва, у т.ч. створення систем контролю та автоматизації, зокрема, систем контролю розпалу футерування металургійних агрегатів; систем контролю профілю шахи доменної печі, роботи систем охолодження печі тощо;

моніторинг напрямів розвитку світової металургійної науки і техніки, виявлення найбільш перспективних металургійних технологій та найважливіших напрямів

розвитку досліджень у металургії, експертиза проєктів реконструкції підприємств, цехів та агрегатів;

розроблення нових технологій забезпечення відповідного екологічного стану навколишнього середовища, зокрема, створення нових процесів та пристроїв уловлювання пилю, які дозволять розробити більш ефективні та більш продуктивні апарати нового покоління. Це забезпечує зменшення запиленості повітря на робочих місцях до безпечного рівня, зниження викидів пилю до встановлених норм ГМК, навіть при збільшенні обсягів її утворення.

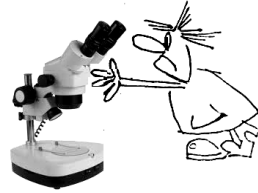
Як заходи з державної та законодавчої підтримки розвитку наукових досліджень та модернізації ГМК України пропонується відновити галузевий інноваційний фонд, який формується за рахунок 1% відрахувань від обсягів виробництва підприємств усіх форм власності для фінансування наукових досліджень, інноваційного розвитку та науково-технічного супроводу модернізації підприємств, до 50% відрахувань якого залишається у розпорядженні підприємств для цільового фінансування власних заходів інноваційного розвитку із залученням науково-дослідних та проєктно-конструкторських інститутів. Створення такого фонду дозволить не тільки проводити наукові дослідження з удосконалення та розвитку металургійної галузі, але й створювати пілотні зразки обладнання для реалізації перспективних металургійних технологій майбутнього.

Реалізація запропонованих заходів дає змогу зміцнити науково-технічний потенціал України, прискорити впровадження результатів наукових досліджень у металургійну та гірничорудну промисловість, підвищити конкурентоспроможність металургійної продукції на внутрішньому та світовому ринках, зменшити залежність країни від коливань світової економіки.

7. Теоретичні аспекти розроблення Концепції розвитку металургії

«Відсутність будь-якої теорії гірше, ніж наявність хибної! Навіть хибна теорія більше сприяє розвитку промисловості, ніж відсутність оної».

З роздумів великих



7.1 Теоретичні засади розробки Концепції

Металургійне виробництво являє собою динамічну систему з багатьма елементами, що взаємодіють між собою і вимагають узгодженого управління. Поточний стан Φ цієї системи може бути описаний як функція технічних, технологічних і експлуатаційних параметрів $\Phi = f(x, y, z)$, яка математично описується векторним полем в фазовому просторі. При вивченні поведінки функції f передбачається, що досліджуваний процес описується за допомогою деякого числа керівників і внутрішніх параметрів. Стабільна і безпечна робота такої системи забезпечується в тому випадку, коли зміна параметрів dx, dy, dz не призводить до стрибкоподібних, непередбачуваних змін функції f .

При відображенні функції f на площині можна бачити, що для деяких функцій (рис. 7.1.1) навіть при плавній зміні керуючого параметра можна спостерігати особливі точки (критичні значення проекції a, b, c, d). Наприклад, такі випадки спостерігаються у роботі чорної металургії в період світових фінансових криз (рис. 7.1.2). На рисунку позначено: a – критичні точки з початку падіння виробництва та споживання прокату; b – критичні точки відновлення виробництва.

Поza цих положень рівновага системи залежить від параметрів. При підході параметрів до критичного значення (біфуркації) положення рівноваги системи руйнується або виникає нове положення рівноваги. У момент виникнення кризової ситуації обидва положення рівноваги рухаються з

нескінченною швидкістю: коли значення параметра відрізняються від критичного на невелику величину ε .

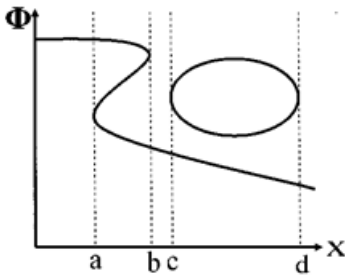


Рисунок 7.1.1 –
Однопараметричне сімейство еволюційних процесів в двомірному фазовому просторі (по осі абсцис відкладено значення параметра x , по осі ординат - стан процесу Φ).



Рисунок 7.1.2 –
Критичні точки роботи чорної металургії України під час кризових ситуацій.

Якщо стійке положення рівноваги описує сталий режим в будь-якій реальній системі (технічній, економічній, екологічній), то при його злитті з нестійким положенням рівноваги система повинна стрибкоподібно перейти на зовсім інший режим. Різка реакція системи, що виникає у вигляді раптової відповіді на плавну зміну зовнішніх умов, вивчається теорією катастроф, що досліджує стрибкоподібні переходи, розриви, раптові якісні зміни функції f [95].

Здатність промислової системи протидіяти стрибкоподібним переходам характеризує її стійкість. З розгляду властивостей границь між стійкістю і нестійкістю системи випливає, що область стійкості у всіх випадках розташовується кутами назовні, вклинюючись в область

нестійкості одно-, дво- і трипараметричної система (рис. 7.1.3).

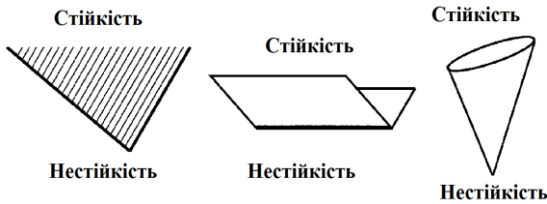


Рисунок 7.1.3 – Особливості межі стійкості положень рівноваги системи.

Це означає, що при малій зміні параметрів системи потрапляння в область нестійкості більш імовірно, ніж потрапляння в область стійкості. При цьому зберігається загальний принцип крихкості роботи системи, згідно з яким все хороше (зокрема, стійкість) більш крихке і ненадійне, ніж погане. Цей висновок має важливе практичне значення для організації безпечної роботи промислової системи. Досягнення безпечної, стійкої і стабільної роботи системи вимагає постійного контролю і моніторингу за збереженням керуючих параметрів системи в необхідних межах. Чим більше керуючих параметрів має система, тим суворіше повинен бути контроль, особливо, якщо керуючі параметри системи перебувають поблизу критичних значень. Наприклад, процес падіння масивного конуса, який моделює поведінку будь-якої промислової системи, може бути відображено за допомогою керуючого кільця залежностей (рис. 7.1.4 а).

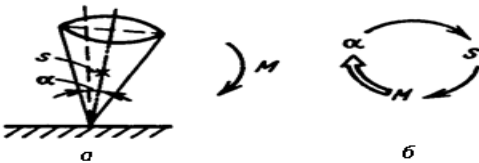


Рисунок 7.1.4 – Падіння масивного конуса. а – параметри процесу; б - керуючі кільця залежностей

Найменше збільшення кута α викликає збільшення плеча S і, як наслідок, збільшення моменту M , що, в свою чергу, призводить до збільшення кута α . Зв'язок M з α є керуючим і припиняється після падіння конуса, тобто керуюче кільце залежностей розривається. Для більш складних систем можна

складати комбінації з кілець залежностей, які розподіляються за рівнями ієрархії. Однак в цьому випадку зі збільшенням розмірності і складності систем їх символічне уявлення стає занадто громіздким. Зменшити момент M може будь-яка протидія, що утримує систему від падіння. Наприклад, для чорної металургії така протидія може виникати при збільшенні потреби економіки країни у металопродукції або стрімке зростання цін на світовому ринку.

Стала поведінка промислової системи може бути прописана за допомогою «теорії катастроф». У практичному плані «теорія катастроф», внаслідок складності і обмеженості існуючого математичного апарату, може і не принести реальних результатів під час розроблення Концепції сталого розвитку металургії. Однак вона дає філософські поняття, які є основою розуміння механізмів виникнення небезпечних ситуацій і протидії їх розвитку. Однак, ця теорія з використанням методів системного аналізу дозволяє усвідомити проблеми розробки стратегії забезпечення промислової безпеки роботи складних динамічних систем, дає напрямки наукового пошуку, служить фундаментом для створення наукових основ процесу промислової безпеки.

Розвиток теорії автоматичного регулювання призвело до зображення систем у вигляді структурних схем з записом передавальних функцій всередині прямокутників, що відповідають тим чи іншим динамічним ланкам або їх групам. Однак можливостей цього методу виявляється недостатньо, коли настає необхідність більш детально дослідити процеси проходження сигналу через кожен ланку системи.

Завдання розвитку чорної металургії України у сформованих соціально-економічних умовах вимагає розробки стратегії розвитку наскрізної технології виробництва металопродукції на кожному підприємстві і вирішення комплексу структурних, фінансових, організаційних і науково-технічних проблем. Як правило, при розробці прогнозу розвитку промислових систем

використовуються методи апроксимації, проте в нестационарних умовах розвитку суспільства ці методи не дозволяють отримати досить надійні результати, бо слідства, що виводяться із схематизованого розуміння, не мають сили поза межами.

Відомі досить успішні приклади використання системного підходу до вирішення аналітичних і технологічних завдань в металургійному виробництві [96, 97]. У цих роботах методологічною основою вивчення систем є системний підхід, структура якого представляється у вигляді чотирьох компонентів:

вивчення та врахування зовнішніх зв'язків системи;
ієрархічне представлення внутрішньої структури і процесів управління;

облік невизначеностей, обумовлених неповнотою вихідної інформації, багатокритеріальністю та іншими факторами;

застосування математичних методів та ЕОМ.

Технологічні показники виробництва металопродукції можна представити у вигляді системи з різними ієрархічними рівнями. Вищим ієрархічним рівнем чорної металургії прийємо систему з наступними елементами:

Держава - Чорна металургія - Постачальники - Споживачі

Система з такими елементами може бути розглянута як замкнута, зовнішніми зв'язками якої можна знехтувати. Елемент системи Держава має безпосереднє відношення до елемента Чорна металургія в сфері її діяльності, зокрема, - законодавство, податки, трудові ресурси, соціальна сфера. Елемент Споживачі визначає потребу в металопродукції в сформованих кон'юнктурних умовах і величину коливань потреби. В якості основного параметра потреби в металопродукції прийнятий показник «Готовий прокат», який є найбільш представницьким і статистично визначним показником.

На більш низьких ієрархічних рівнях елемента **Чорна металургія** представлено підгалузі, в якості базових показників яких прийнято випуск ними відповідної продукції, зокрема - залізна руда, агломерат, окатиші, чавун, сталь і т.д. Обсяги випуску цієї продукції визначаються як мінімально необхідні для виробництва заданого обсягу готового прокату з урахуванням витратних коефіцієнтів. Ці обсяги є визначальними для організації технології виробництва продукції за підгалуззями, виявлення найбільш ефективних наскрізних технологій.

При розгляді концепції або програми необхідно перерахувати сукупність її елементів і розкрити якісну специфіку зв'язків між ними, тобто визначити складові категорії в координаті між елементами. Цілісність структури концепції або програми буде утворена тільки в тому випадку, якщо її складові будуть функціональними елементами, а не просто незалежними частинами. Теоретичні основи розробки концепції або програми можна вважати створеними в тому випадку, якщо зв'язки між елементами складних об'єктів, зокрема промислових систем, складуться в категоріальну структуру.

Розроблення концепції розвитку металургійного виробництва вимагає врахування комплексу питань щодо розвитку не тільки самого виробництва, але й розвитку суміжних підгалузей економіки країни. Тому першочерговим завданням розроблення концепції є визначення балансових показників виробництва металопродукції, потреби економіки країни, можливі обсяги експорту продукції тощо. При аналізі світового виробництва металопродукції в якості показника прийнято обсяги виробництва сталі, що є найбільш показовим для характеристики металургійного виробництва різних країн. Масштаби металургійних підприємств і безперервність технологічного процесу, що протікає при високих

температурах, є відмінними рисами виробництва чорних металів (рис. 7.1.5).

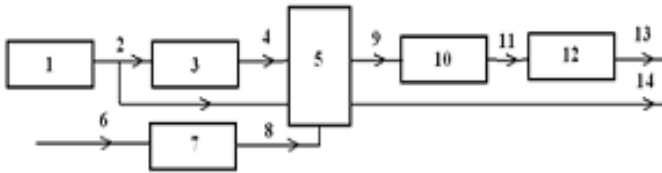


Рисунок 7.1.5 – Схема технологічного потоку великого підприємства з повним металургійним циклом: 1 - рудники; 2 - руда; 3 - аглофабрика (окомковальна фабрика); 4 - агломерат (окатиші); 5 - доменне виробництво; 6 - вугілля; 7 - коксохімічний завод; 8 - кокс; 9 - чавун; 10 - сталеплавильне виробництво; 11 - сталь; 12 - прокатне виробництво; 13 - прокат; 14 - ливарний чавун.

В Україні одним з перших документів щодо розвитку металургії була Комплексна програма розвитку металургії (1960 рік). Слід зазначити, що до 1990 року показники з виробництва чавуну, сталі та прокату було виконано згідно запланованих обсягів. Чинником такого виконання була планова система господарства, що дозволяло надійно планувати та прогнозувати промислове виробництво.

Після набуття Україною незалежності планова система пішла в небуття, а досвіду ринкових відносин в країні не було. Але під час розробки Концепції розвитку чорної металургії України (1995 рік) досвід експертів та фахівців дозволив досить точно передбачити обсяги виплавки сталі до 2000 року. Але це, скоріше, було винятком, ніж правилом.

Аналіз ходу виконання Програм розвитку промислових систем, прийнятих в Україні, показав, що вони не виконуються або реалізуються не в повному обсязі [98]. Слід зазначити, що і в науковому плані цим питанням приділяється недостатньо уваги та відсутня достатньо пророблена теорія створення таких програм.

7.2 Балансовий метод розробки Концепції

*«Надмірне прагнення об'єктивності
спотворює істину».*

Комісар Мегре.



Балансовий метод розробки Програм розвитку металургії в Україні використовувався в системі планового господарства. Остання програма за таким принципом була створена у 1980 році як Комплексна програма науково-технічного прогресу та його соціально-економічних наслідків по Українській РСР. В системі галузей економіки країни чорній металургії відводилася роль основного постачальника найбільш економічного виду конструкційних матеріалів – готового прокату. У цей період спостерігалось безперервне зростання потреби економіки країни у металопродукції, вимоги до якості якої постійно зростали. Такі умови виявляли кінцевий результат ефективності використання металу як обсяги виробництва, сортамент та рівень споживчих властивостей. Збільшення обсягів виробництва металопродукції забезпечувалося за рахунок вводу нових потужностей, реконструкції діючих підприємств, інтенсифікації металургійних процесів. У той же час темпи зростання обсягів виробництва металопродукції в Україні зменшувалися (рис. 7.2.1) внаслідок випереджаючого розвитку металургії у Центральних та в Східних районах СРСР. У той же час в Україні виплавлялося біля 40 % союзного виробництва сталі.

Металургійний комплекс України у ті часи розглядався як частина єдиного народногосподарського комплексу країни і показники його роботи були узгоджені з розвитком всієї економіки. Обсяги виробництва металопродукції передбачалося використовувати за потребами внутрішнього ринку. То була замкнута система, її трактували як «планова економіка», хоча з плановою економікою вона не мала нічого

спільного. І коли замкнута система економіки вимушена була переходити до ринкових відносин, зруйнували, перш за все, планову систему управління. У той же час планування є невід'ємною частиною будь-якого виробництва, а стратегічне планування є невід'ємною частиною національної безпеки країни.

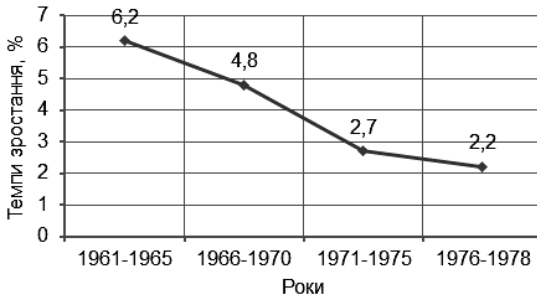


Рисунок 7.2.1 – Динаміка зміни темпів виробництва сталі в Україні за роками у 1961-1978 роки, %.

Чорна металургія належить до інерційних галузей виробництва і її розвиток практично неможливий без прийняття довгострокових програм. Тому вважаємо за доцільне привести основні результати, що можливо отримати від балансового планування. Історично склалося, що українська металургія була орієнтована, головним чином, на внутрішнє споживання, а також на ринки Росії та СНД. В останні роки істотно зменшилося споживання продукції чорної металургії в металоспоживаючих галузях України і скоротилися поставки металопродукції на російський ринок. В результаті підприємствам чорної металургії довелося активно розширювати експорт в далеке зарубіжжя, що дозволило зберегти відносно високий рівень зайнятості і підтримати роботу підприємств. Дані про виробництво металопродукату, торгівлі та внутрішньому споживанні наведені в табл. 7.2.1.

Однією з перших програм реструктуризації металургії в умовах ринкових відносин в Україні з'явилася Концепція розвитку ГМК України, яка була розроблена за безпосередньої участі ІЧМ НАН України і схвалена Постановою Верховної Ради України № 385/95-ВР від 17 жовтня 1995 року. На базі

Концепції був розроблений проєкт Національної програми розвитку ГМК України, головними розробниками якої були Управління розвитку металургійної промисловості Міністерства промисловості України, ІЧМ НАН України та Укрдїпромет [99]. У 1996 році Проєкт Національної програми був схвалений Кабінетом Міністрів України. Завданнями Національної програми передбачалося виробництво 20 млн т прокату в 2000 р і 25 млн т у 2010 році.

Таблиця 7.2.1 – Баланс виробництва, внутрішнього споживання, імпорту та експорту готового прокату в Україні (дані 1996 року)

	Роки								
	Факт							Прогноз	
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	2000	2010
Виробництво	38,6	32,8	29,5	24	16,9	16,6	16,9	20	25
Споживання	26,6	21,5	20,1	14,6	4,7	6,8	7,4	11	16
Імпорт	6	3,7	2	0,8	0,6	0,5	0,8	1	1
Експорт	18	15,0	11,4	10,2	12,8	10,3	10,3	10	10

Реалізація цієї програми знаходилася в прямій залежності від рівня інвестицій для технічного переоснащення галузі. З метою використання досвіду управління та реструктуризації металургії передових європейських країн для підготовки пропозицій щодо вдосконалення структури чорної металургії України у 1997 році розпочато роботу над програмою TACIS «Стратегія реструктуризації чорної металургії», виконавцями якої від європейської сторони виступила фірма SOFRES Conseil, від української – ІЧМ НАН України. Уже на перших стадіях виконання проєкту французькою стороною підтверджені основні положення Концепції і Національної програми розвитку ГМК щодо прогнозування обсягів виробництва прокату і оцінки необхідності модернізації обладнання, вдосконалення технології і підвищення якості металопродукції, а також необхідність посилення координуючої ролі держави щодо створення сприятливої для розвитку галузі податкової

політики та у вирішенні соціальних проблем.

Тісний взаємозв'язок чорної металургії з іншими галузями промисловості України підтверджується даними про частку прямих витрат галузей промисловості на продукцію чорної металургії, які складені на основі міжгалузевого балансу (табл.7.2.2).

Таблиця 7.2.2 – Прямі та зворотні витрати чорної металургії на продукцію основних галузей промисловості України в гривнях на 1 гривню продукції

Галузі промисловості України	Прямі витрати чорної металургії на продукцію основних галузей промисловості	Прямі витрати основних галузей промисловості на продукцію чорної металургії
Електроенергетика	0,087	0,01
Нафтогазова	0,060	0,003
Вугільна	0,110	0,035
Інші паливні	0,00002	0,016
Всього енергетика	0,257	0,064
Кольорова металургія	0,006	0,032
Хімічна	0,021	0,011
Машинобудування	0,042	0,117
Лісова, деревообробка	0,004	0,009
Будівельних матеріалів	0,012	0,054
Легка	0,002	0,002
Харчова	0,001	0,006
Місцева	0,003	0,008
Будівництво	0,001	0,065
Сільськогосподарська	0,0001	0,003
Транспорт	0,053	0,013
Торгівля	0,005	0,009
Інші сфери виробництва	0,001	0,013
Галузі нематеріального виробництва	0,07	0,03
Всього	0,47812	0,436

При створенні нормативних актів було застосовано балансовий метод визначення обсягів виробництва металопродукції у відповідності до внутрішнього споживання металопродукції в Україні та експорту. Елементи наведеної матриці (прямі витрати) свідчать про наявність зворотних зв'язків між галузями. Вони характеризують витрати на металопродукцію, визначають роль чорної металургії у виробничих витратах кожної з галузей, рівень технологій і взаємозв'язку між різними галузями виробництва і сфери послуг.

Найбільш важлива роль продукції чорної металургії в енергетиці, хімії, машинобудуванні, будівельних матеріалах і будівництві, транспорті, торгівлі, інших сферах матеріального виробництва, які є основними споживачами металопродукції. У чорній металургії найбільш значні витрати на продукцію вугільної та нафтогазової промисловості, електроенергетики, машинобудування і транспорту, які мають особливо сильний вплив на вартість металопродукції. Собівартість продукції в чорній металургії в значній мірі визначається витратами на енергетичні та сировинні ресурси, транспорт, які в сумі складають близько 65 % і визначаються рівнем технологій, що використовуються. Вартість металопродукції істотно впливає на вартість продукції таких галузей як машинобудування, будівельна індустрія, вугільна промисловість і кольорова металургія. Наведені дані свідчать про те, що чорна металургія належить до базових галузей, які мають найбільш сильний вплив на економіку України.

Раніше балансовий метод застосовували у Міністерстві економіки України, але з втратою централізованого управління потреба в цьому відпала. Застосування цього методу перейшло на рівень мікроекономіки, на нижчий рівень керівництва підприємствами. В умовах неналежної організації статистичних даних та відсутності необхідності централізованого управління застосування цього методу обмежено.

7.3 Принципи програмного підходу до розвитку металургії

В останні роки з'явилися дослідження, предметом яких є власне системи, їх основні властивості і закономірності розвитку. Принципово новим напрямом є інваріантне моделювання, яке дозволяє застосовувати найбільш загальні закономірності і принципи для моделювання складних об'єктів незалежно від їх природи. Інваріантне моделювання розглядає діяльність так званих Гіперкомплексних динамічних систем [100], в якості яких можуть бути будь-які об'єкти, системи, математичні та фізичні уявлення, в тому числі і програма розвитку складних промислових систем. Інваріантне моделювання, основні положення якого запропоновані О.М. Малютою, дозволяє проводити дослідження Гіперкомплексних динамічних систем (ГДС) на основі загальних принципів і положень. Системний підхід дозволяє максимально використовувати можливості балансових методів аналізу, в основі яких лежать закони збереження маси і енергії. При цьому методи матеріального і енергетичного балансу об'єднані в одну систему, що дозволяє забезпечити найбільш повний облік всіх факторів і параметрів наскрізної технології металургійного виробництва.

Визначення системи в теорії інваріантного моделювання зв'язується з такими основними системними інваріантами: гіперкомплексні - наявність в ГДС різнорідних за якістю елементів (наявність більш ніж одного елемента виражається словом «комплексність», а різнорідність за якістю - приставкою «гіпер»); динамічність - здатність елементів ГДС до взаємодії між собою, а також до реалізації межсистемної взаємодії; структурність; цілісність; ієрархічність і інші. Інваріантне моделювання дозволяє визначити порядок систематизованого дослідження аналізованих об'єктів, забезпечити повноту і цілісність результатів.

Як приклад розглянемо проєкт Національної програми розвитку гірничо-металургійного комплексу до 2010 року, який розроблявся відповідно до рішення Верховної Ради

України за участю Інституту чорної металургії НАН України, УкрНДІмету, Діпромезу та ряду провідних науково-дослідних інститутів металургійного профілю. У цій програмі гірничо-металургійний комплекс представлений у вигляді інваріантної моделі з використанням положень функціонального балансу для визначення взаємозв'язку між елементами і підгалуззями.

Гірничо-металургійний комплекс складається з підгалуззей, зайнятих спільною діяльністю з виробництва металопродукції, і, в свою чергу, є елементом системи ринку металопродукції більш високого ієрархічного рівня. У цю систему, крім ГМК, входять постачальники сировини та енергоресурсів, споживачі металопродукції і посередники, що забезпечують кругообіг ресурсів і взаємозв'язок ГМК з галузями ресурсів і споживання. У свою чергу, ринок металопродукції є елементом системи ще більш високого рівня - економіки держави. Таким чином, в якості системи може бути виділений будь-який об'єкт, в якому можуть бути встановлені взаємозв'язки між елементами – складовими системи. Основною перевагою вказаного системного підходу є наявність чітко встановлених закономірностей для вивчення і дослідження елементів системи і їх взаємодії, що дозволяє досягти повноти дослідження об'єкта.

При розгляді ГМК як системи з вихідних даних виділимо її системні властивості, зокрема, гіперкомплексність (S_1), динамічність (S_2) і структурність (S_3). Гіперкомплексність забезпечується різноманітністю підгалуззей, що входять до об'єкту дослідження. Перерахуємо і пронумеруємо всі підгалузі ГМК, виконавши таку процедуру:

$$S_1 = P_1 S_0 = \{ a_1, a_2, \dots, a_n \}, \quad (7.3.1)$$

де S_1 - системні властивості гіперкомплексні; P_1 - операція перерахування і нумерації; S_0 - досліджувана група підгалуззей (промислових об'єктів), в рамках якої виконується операція P_1 ; a_n - підгалузь (промисловий об'єкт), що розглядаються в якості елемента системи.

Властивість динамічності і його операції визначаються, виходячи із завдань системного дослідження. Припустимо, нас цікавлять можливості поставки сировини, продукції та розрахунки між підгалуззями (елементами системи). При цьому інформаційна система будується з виділенням виду взаємодії, який є істотним для поставленого завдання. В результаті отримуємо:

$$S_2 = P_2 S_0 = \{ Y_{in} \} \quad (7.3.2)$$

де S_2 – динамічність, що реалізується за рахунок взаємодії між елементами системи; P_2 – визначення каналів взаємодії та їх характеристика (наприклад, безпосередній контакт між виробниками і споживачами, або опосередкований - через посередників); S_0 – досліджувана група підгалуззей (промислових об'єктів), але розглянута з позицій взаємодії; Y_{in} – взаємодія між конкретною підгалуззю (промисловим об'єктом) і n -м елементом системи.

Взаємодія між елементами є найважливішою властивістю ГДС і відбувається за рахунок витрат одних елементів і переходу їх енергії в інші елементи. Якщо в системі є елемент A , то у нього є потенційна можливість брати участь в реалізації системи. Реально протягом певного часу витрачається не весь елемент, а його частина $d\phi$, яка витрачається з певною швидкістю на системне будівництво, за рахунок чого реалізується інший елемент системи. Показник взаємодії u_{ij} визначає, з якою швидкістю один елемент системи взаємодіє з іншим, індекси i і j вказують на елементи системи.

Наступним системним елементом досліджуваного об'єкта є властивість структурності, яку визначимо таким чином:

$$S_3 = P_3 S_0, \quad (7.3.3)$$

де S_3 - постановка задачі визначення якості структурності, яка відображається у вигляді графа інформаційних контактів; P_3 – оператор визначення елементів графа взаємодії; S_0 – досліджувана група підгалуззей

(промислових об'єктів), яка розглядається з позицій структуроутворення інформаційної моделі.

Для спрощення припустимо ГМК як систему, що складається з трьох елементів - металургійні підприємства (φ_1); постачальники сировини і матеріалів для металургійних підприємств (φ_2); споживачі металопродукції (φ_3). Між елементами системи існують канали взаємодії, які позначимо як y_{ij} , де індекси i і j вказують на елементи системи. В результаті визначення властивості структурності (7.3.3) отримаємо графоаналітичну інтерпретацію уявлення ГМК як системи (рис. 7.3.1).

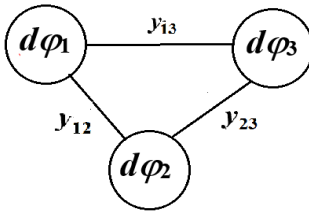


Рисунок 7.3.1 – Ідеалізована графоаналітична інтерпретація гірничо-металургійного комплексу як спрощеної замкнутої системи.

Зв'язки y_{ij} елемента φ_1 з елементом φ_2 означимо як y_{12} , а зв'язки елемента φ_2 з елементом φ_1 – як y_{21} .

Таким чином, визначення системи S полягає у виконанні послідовності операцій $\{ P_n \} = P_1 P_2 P_3$:

$$S = (P_1 S_0) \cdot (P_2 S_0) (P_3 S_0), \quad (7.3.4)$$

Приклад. Перетворимо представлену систему рівнянь в конкретну модель вищого ієрархічного рівня, яка характерна для сьогоdnішнього стану ГМК. Гіперкомплексність такої системи, в якій ГМК є одним з елементів, представлена наступним чином: φ_1 - постачальники сировини; φ_2 - виробники металопродукції; φ_3 - споживачі металопродукції; $d\varphi_1$ - зміна потенціалу постачальників сировини (собівартість сировини); $d\varphi_2$ - зміна потенціалу виробників металопродукції (собівартість металопродукції); $d\varphi_3$ - зміна потенціалу споживачів металопродукції. Прямі зв'язки y_{12} , y_{13} , y_{23}

відображають поставку фізичних обсягів продукції, тобто відображають фізичну природу взаємодії елементів, а зворотні зв'язки y_{21} , y_{31} , y_{32} відображають фінансову сторону взаємодії між елементами системи.

На рис. 7.3.1 ГМК представлений як замкнута система, діяльність якої повинна бути реалізована за рахунок внутрішніх ресурсів. Реалізація взаємодії між елементами системи ГМК - це перетворення потенційної можливості взаємодії конкретних елементів φ_n в їх взаємозв'язок, тобто зміна потенціалу елемента системи $\Delta\varphi_n$ (або $d\varphi_n$) витрачається на створення взаємодій з іншими елементами. Звідси для першого елемента системи, що складається, наприклад, з трьох елементів, справедливий такий запис:

$$d\varphi_1 = d\varphi_2 \cdot y_{12} + d\varphi_3 \cdot y_{13} \quad (7.3.5)$$

Аналогічні міркування і для інших елементів. Перенесення всіх доданих в ліву сторону і узагальнення для n елементів призводить до отримання повної системи рівнянь, що описують відкрити (права частина рівняння дорівнює нулю) або закрити (права частина рівняння дорівнює I_n) ГДС:

$$\begin{aligned} d\varphi_1 + d\varphi_2 \cdot y_{12} + d\varphi_3 \cdot y_{13} + \dots + d\varphi_n \cdot y_{1n} &= 0 \quad (\text{или} = I_n) \\ d\varphi_1 \cdot y_{21} + d\varphi_2 + d\varphi_3 \cdot y_{23} + \dots + d\varphi_n \cdot y_{2n} &= 0 \quad (\text{или} = I_n) \\ \dots \\ d\varphi_1 \cdot y_{n1} + d\varphi_2 \cdot y_{n2} + d\varphi_3 \cdot y_{n3} + \dots + d\varphi_n &= 0 \quad (\text{или} = I_n) \end{aligned} \quad (7.3.7)$$

Вирази (7.3.7) відображають ідеалізовану ситуацію для простого випадку процесу системної реалізації. Матричну форму запису системи рівнянь (7.3.7) для конкретного числа елементів системи, наприклад $n = 4$, можна представити в наступному вигляді:

$d\varphi_1$	y_{12}	y_{13}	y_{14}	$= 0$
y_{21}	$d\varphi_2$	y_{23}	y_{24}	$= 0$
y_{31}	y_{32}	$d\varphi_3$	y_{34}	$= 0$
y_{41}	y_{42}	y_{43}	$d\varphi_4$	$= 0$

Системний підхід максимально використовує можливості балансових методів аналізу, в основі яких лежать закони збереження маси і енергії. При цьому методи матеріального і енергетичного балансу об'єднані в одну систему, що дозволяє забезпечити найбільш повний облік всіх факторів і параметрів наскрізної технології металургійного виробництва. При системному аналізі прибуткові та видаткові частини балансів об'єднуються в одну загальну систему.

Рівняння балансу мають такий вигляд:

$$\sum p_i X_i + \sum U_j Y_j = 0, \quad (7.3.8)$$

де p_i - питомі витрати всіх вхідних елементів системи;

X_i - загальні витрати всіх вхідних елементів системи;

U_j - питомі витрати всіх вихідних елементів системи;

Y_j - загальні витрати всіх вихідних елементів системи.

У загальному випадку елементи матриці залежать від часу взаємодії у, відображаючи процес розвитку:

$$A_{nm} = A(t), \quad y_{nm} = y(t) \rightarrow Y = Y(t) \rightarrow S = |S(t)| \quad (7.3.9)$$

Відповідно до (7.3.9) визначаються умови, при яких матриця взаємодій Y відображає основні фази процесу системної реалізації.

1. Фаза розвитку $(d|S(t)|/dt) > 0$
2. Стационарний режим $(d|S(t)|/dt) = 0$ або $(dY/dt) = 0$
3. Фаза розпаду $(d|S(t)|/dt) < 0$ або $(dY/dt) < 0$

Такий підхід є реалізацією одного з основних законів розвитку гіпердинамічності систем – R -принципа. Теорія інваріантного моделювання, використовуючи R -принцип, дозволяє розглянути не тільки статистичні характеристики процесу, але й дослідити його динаміку у взаємозв'язку з тимчасовими характеристиками. Тому можуть бути розглянуті як сталі, так і несталі режими роботи металургійного агрегату. Розгляд такого миттєвого балансу може бути використано для вивчення динамічних особливостей процесу, тобто характеру

розподілу мас і енергії в часі при перехідних режимах, що особливо необхідно для оперативного управління технологічним процесом. Теорія інваріантного моделювання дозволяє розглянути сталий процес як один зі станів динамічного процесу і методично об'єднати дослідження наскрізної технології металургійного виробництва на мікро-та макрорівні.

Для прикладу уявімо доменну плавку як систему з властивостями гіперкомплексності і динамічності, що складається з двох вхідних елементів - агломерат (φ_1) і кокс (φ_2), і трьох вихідних елементів - чавун (φ_3), шлак (φ_4) і колошниковий газ (φ_5). У матричному вигляді властивість динамічності реалізується в такий спосіб (рис. 7.3.2):

№	Елементи системи	№ елементів системи					
			1	2	3	4	5
1	Агломерат	φ_1	1		y_{13}	y_{14}	
2	Кокс	φ_2		1	y_{23}		y_{25}
3	Чавун	φ_3	y_{31}	y_{32}	1		
4	Шлак	φ_4	y_{41}			1	
5	Колошниковий газ, пил	φ_5		y_{53}			1

Рисунок 7.3.2 – Матричний вигляд доменної плавки як спрощеної системи.

Графоаналітична інтерпретація спрощеної моделі доменного процесу (як системи) наведено на рис. 7.3.3.

Викладені вище принципи можливо застосувати до розроблення матеріально-балансової моделі наскрізної технології виробництва металопродукції. Застосовуючи односторонні зв'язки y_{ij} у вигляді питомих коефіцієнтів витрат матеріальних та енергетичних ресурсів, ми отримуємо балансову модель металургійного виробництва. Зразок такої моделі наведено на наступному рисунку (рис. 7.3.4)

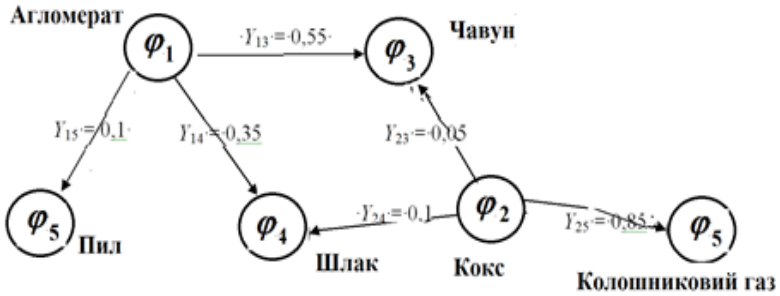


Рисунок 7.3.3 – Графоаналітична інтерпретація доменної плавки як спрощеної системи.

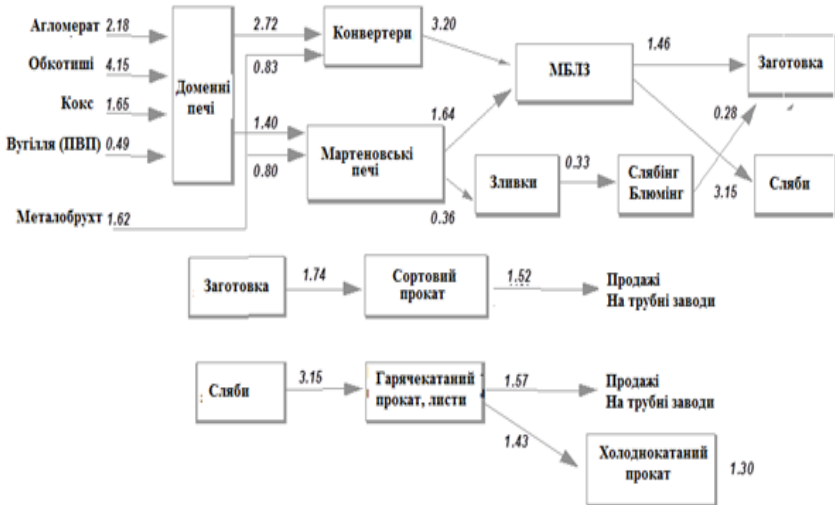


Рисунок 7.3.4 – Приклад розрахунку матеріально-балансової статичної моделі для металургійного регіону з інтегрованими підприємствами.

Матричне уявлення динамічної гіперкомплексної системи дозволяє дослідити вплив прямих і зворотних зовнішніх і внутрішніх зв'язків між елементами системи, отримати наочне уявлення про взаємозв'язки і ієрархії елементів системи, прогнозувати рішення задачі стандартними програмами [101].

7.4. Стан ГМК з позицій експертних оцінок

Метою дослідження є виявлення узагальнюючого показника і пріоритетних параметрів роботи складних промислових систем, що визначають перспективу їх розвитку



Україна традиційно розвивала свою чорну металургію і донедавна входила до десятки найбільших світових виробників сталі. В останні роки галузь втрачає свої позиції як в економіці країни, так і у світі через низький технічний та технологічний рівень виробництва, а також руйнування і повне знищення підприємств внаслідок російської військової агресії проти України [102].

Оцінювання стану та перспектив розвитку металургійного виробництва пов'язане з необхідністю обліку багатьох критеріїв, що мають різні значення і розмірності, оскільки саме поняття стану та перспектив є комплексним і характеризується великою кількістю частних параметрів.

До найважливіших показників (параметрів) роботи ГМК можуть бути віднесені такі:

- законодавча база, що визначає загальні напрями роботи металургійного комплексу, його роль та значення для економіки країни;

- стан світової економіки, який визначає обсяги експорту металопродукції та місце ГМК у світовій економіці;

- рівень виробництва металопродукції у світі та в Україні;
- технічний рівень виробничої бази підприємств, рівень застосування нових технологій, обладнання та засобів автоматизованого контролю та управління процесами;

- стан інноваційних процесів у ГМК;

- наявність та стан бази залізорудної сировини та енергоносіїв, необхідних для виробництва металопродукції;

- експортні можливості ГМК, його роль у забезпеченні потреб внутрішнього ринку країни

енергоємність продукції галузі;
науково-технічний та кадровий потенціал галузі тощо.
Постараємося зазирнути за лаштунки цієї проблеми.

Необхідність оцінки стану та розвитку великих промислових систем виникла через проблеми виробництва якісної продукції. Необхідно було поєднати такі параметри, як «швидко», «дешево» та «якісно». Схематично поєднання цих параметрів наведено на рис. 7.4.1.



Рисунок 7.4.1 – Схематичне уявлення виробництва продукції.

- 1 – сектор «халтурно»;
- 2 – сектор «довго»;
- 3 – сектор «дорого»;
- 4 – сектор «оптимально».

Пошук систем виробництва якісної продукції почався давно і призвів до появи різних методів оцінювання і прогнозування.

1905 рік – наукові основи виробництва (Ф. Тейлор);

1915 рік – «простірно-часовий розподіл» (Ф. та Л. Гілбрехт, Г. Форд);

1916 рік – Теорія адміністрування (А. Файоль);

1922 рік – Ідеальний тип чиновник (М. Вебер);

1931 рік – Перше застосування математичних моделей (У. Шухарт);

1940 рік – Застосування простих статистичних методів (Е. Демінг);

1950 рік – Статистичний контроль процесу (Е. Демінг, Дж. Джуран);

1955 рік – Система бездефектного виготовлення продукції;

1956 рік – Система управління якістю (А. Фейгенбаум);

1960 рік – Японський підхід до якості CWQC (К. Ісікава, Г. Тагуті);

1965 рік – Нуль дефектів (Ф. Кросбі, Т. Катарбінськію І. Халпін);

1970 рік – Цикли якості (К. Ісікава);

1971 рік – Система НОРМ (В. Долецький);

1987 рік – Стандарти ІСО серії 9000.

Система управління якістю продукції розвивалася і надалі. Для ефективної роботи будь-якої складної промислової системи, зокрема і ГМК, необхідно мати оптимальні цільові

установки. ГМК є багатопараметричною системою, і тому цільові установки мають бути визначені для кожного параметра, що характеризує роботу галузі. Найбільш загальним показником ефективності роботи системи є фінансові показники та прибуток, які мають переважне значення для приватизованих підприємств. Для базових галузей економіки цих показників недостатньо, оскільки враховуються загальнодержавні, соціальні та екологічні інтереси суспільства. Тому актуальним є пошук можливості оптимізації роботи складних промислових систем у зовнішніх і внутрішніх умовах, що змінюються.

Для виявлення ефективності та перспективи розвитку складної виробничої системи необхідно виконати оптимізацію параметрів її роботи, що потребує багатокритеріального підходу до вирішення цього завдання. Майже будь-яке складне технічне завдання багатоцільове, і тому при виборі та прийнятті найкращого варіанта рішення доводиться враховувати багато різних вимог. У той же час, більшість цих вимог суперечать одна одній. Протириччя цільових установок ускладнює виявлення загальної ефективності системи та оптимізацію її роботи. Тому метою даного дослідження є виявлення узагальнюючого показника та пріоритетних параметрів роботи складних промислових систем, що визначають перспективу їх розвитку, зокрема ГМК.

Особливої уваги заслуговує застосування логічних експериментів, що засновані на експертних оцінках з використанням даних експериментальних досліджень. Звернемо увагу на роботи Г. Тагуті, де виявляється тенденція поліпшення процесу та максимально спрощується процедура її пошуку (рис. 7.4.2). Логічні експерименти використовуються Г. Тагуті для визначення бальної експертної оцінки результатів, що дозволяє у більшості випадків замінити фізичні експерименти на логічні [103].



Рисунок 7.4.2 –
Філософія
Г. Тагута щодо
втрат під час
виробництва
продукції.

У той же час при необхідності експертного оцінювання стану системи та вибору критеріїв з числа альтернатив виникає необхідність у використанні комплексного оцінювання за допомогою узагальненого критерія, що узагальнює економічні, технічні, технологічні, екологічні, соціальні, естетичні та інші параметри системи, що розглядається. Для цього застосовується вимірювання параметрів за допомогою спеціальних психофізичних вербальних числових шкал. Такі шкали застосовуються у випадках, коли оцінювання носить суб'єктивний характер. Ці шкали дозволяють експерту формалізувати систему переваг. Психофізичні шкали задаються функціями спеціального виду (функції бажаності) та встановлюють відповідність між натуральними значеннями показників у фізичних шкалах та психологічними параметрами (суб'єктивними оцінками «цінності» цих значень).

Для вирішення багатокритеріальних завдань та оптимізації роботи складних виробничих систем, зокрема металургійного виробництва, можуть бути використані різні методи побудови узагальненого показника. Одним із найбільш зручних способів побудови узагальненого відгуку є узагальнена функція бажаності Харрінгтона [104], в основі якої лежить ідея перетворення натуральних приватних показників (параметрів) системи, що розглядається, в безрозмірну шкалу бажаності або переваги. При цьому на основі експертних оцінок та численних експериментальних

даних у різних галузях знань вже розроблені готові таблиці відповідностей між бажаною оцінкою та переведеними у безрозмірну шкалу значеннями приватного відгуку d_i ($i=1, 2, \dots, n$), результати яких відповідно до функцій Харрінгтона наведено на рис. 7.4.3 [105].

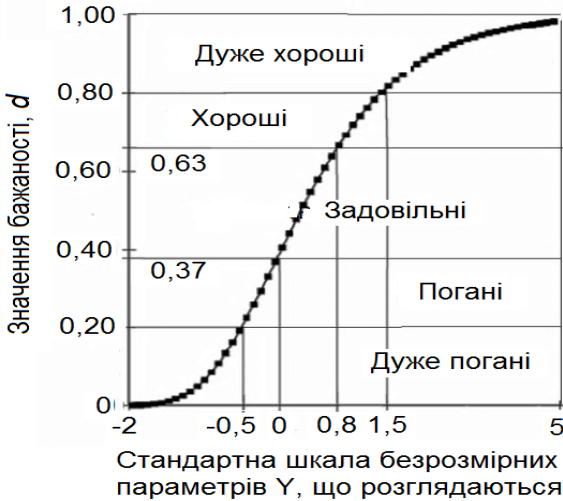


Рисунок 7.4.3 – Загальний вигляд функції Харрінгтона з інтервалами стандартних значень відгуку за шкалою бажаності.

Цей метод виник у результаті спостережень за реальними рішеннями експериментаторів і має такі корисні властивості, як безперервність, монотонність і гладкість. В основі ідеї лежить експертна оцінка кожного параметра роботи системи за шкалою «бажаності» та присвоєння йому числового значення в діапазоні від 0 до 1. Цей діапазон поділяється на п'ять піддіапазонів: $[0 - 0,2]$ - «дуже погано», $[0,2 - 0,37]$ - «погано», $[0,37 - 0,63]$ - «задовільно», $[0,63 - 0,8]$ - «добре», $[0,8 - 1]$ - «дуже добре». У принципі число піддіапазонів може бути збільшено або зменшено, залежно від рівня розв'язуваної задачі.

Функція бажаності Харрінгтона поєднує в собі методи експертної оцінки та математичного апарату, а також дозволяє з достатньою точністю прогнозувати поведінку складних промислових систем за умов невизначеності та динамічних

змін зовнішніх умов. При цьому робиться явне або неявне припущення, що вся інформація прихована у формальній моделі задачі і, отже, за допомогою деяких перетворень може бути вилучена з цієї формальної моделі і використана для визначення оптимального рішення.

За основу математичного апарату перерахунку конкретних параметрів в абстрактні числові значення використано одну з логістичних функцій О. К. Харрінгтон – так звана «крива бажаності» з формулою:

$$d = \exp[-\exp(-Y)], \quad (7.4.1)$$

яка має дві ділянки насичення ($d \rightarrow 0$ та $d \rightarrow 1$) та лінійною ділянкою (від $d = 0,2$ до $d = 0,63$) і виведена емпіричним шляхом [106]. Вісь координат Y називається шкалою приватних показників, а вісь d – шкалою бажаності. Конкретні параметри порівнюваних систем перераховуються на позначки на шкалі бажаності.

Для переходу від безрозмірного показника Y в формулі (7.4.1) до показника у реальних випадках введемо показник W , що може характеризуватися як ймовірність події або означати величину експертної оцінки ступеню досягнення запланованої мети. Наприклад, потужності з виплавляння сталі в Україні складають 50 млн т на рік, а фактичний обсяг виплавки сталі складає 20 млн т на поточний рік. У такому випадку експертна оцінка рівня виплавки сталі складе $W = 20/50 = 0,4$. Таким же чином визначається і показник ймовірності виплавки сталі під час складання прогнозу на наступні роки.

Для визначення функції Харрінгтона з використанням оціночного показника ймовірності використаємо наступне: безрозмірному показнику $Y = 4$ відповідатиме показник $W = 1$, а показнику $Y = -2$ відповідатиме показник $W = 0$. У такому випадку функцію Харрінгтона в залежності від безрозмірного показника Y та показника ймовірності W представлено на рис. 4.7.4, а інтервали бажаності у табл. 7.4.1.

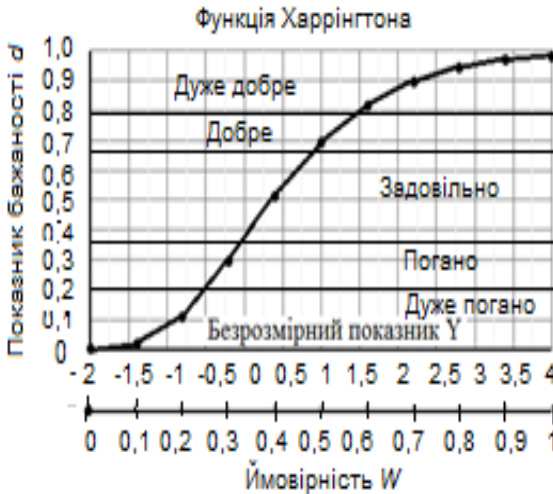


Рисунок 7.4.4 – Представлення функції Харрінгтона в залежності від безрозмірного показника Y та показника ймовірності W .

Таблиця 7.4.1. Відповідність показників ймовірності W та безрозмірних показників функції Харрінгтона інтервалам бажаності d .

Числові інтервали ймовірності W	Числові інтервали шкали показників Харрінгтона	Інтервали шкали бажаності d
0 – 0,255	0 – 0,20	Дуже погано
0,255 – 0,335	0,20 – 0,37	Погано
0,335 – 0,485	0,37 – 0,63	Задовільно
0,485 – 0,58	0,63 – 0,8	Добре
0,58 – 1,0	0,8 – 1,0	Дуже добре

Використовувана методика порівняння різних параметрів надає деякі способи універсалізації загального підходу до проблеми оцінки ефективності існуючих і складних систем, що розробляються, в тому числі і для прогнозування їх поведінки в зовнішніх умовах, що змінюються. Замість простого порівняння параметри систем з використанням експертного аналізу перераховуються на числові значення, а

потім обробляються для отримання загального коефіцієнта системи. Це дозволяє об'єктивніше оцінювати можливості складних систем.

Числове значення ймовірності W за експертною оцінкою може також визначати оцінку сучасного або прогнозного стану кожного параметра, що характеризує стан великої промислової системи, зокрема гірничо-металургійного комплексу України (ГМК). Для комплексної оцінки застосовується комплексний показник D , який визначався як середнє геометричне усіх d за формулою згортки частих функцій бажаності (7.4.2):

$$D = \sqrt[n]{d(1) * d(2) \dots d(n)} \quad , \quad (7.4.2)$$

де n – число показників параметрів порівняння для даної системи, що використовуються;

$d(n)$ – числове значення відгуку «бажаності» параметра n системи.

Число використовуваних показників n може бути неоднаковим для різних систем, і це дозволяє «математично» порівнювати узагальнені коефіцієнти навіть у різних систем або дані щодо них. Корінь n -го ступеня «згладжує» відхилення, що виникають, а отриманий результат дозволяє оцінювати системи з певним ступенем точності. Для оцінки ефективності впливу кожного параметра системи використовується співвідношення $d(n)/D$ при різних числових значеннях.

З використанням наведених вище теоретичних положень виконано оцінку сучасного стану та перспективного розвитку чорної металургії України, а також оцінку сценаріїв розвитку металургії відповідно до Концепції розвитку металургії України на ближню, середню та довгострокову перспективу. Для аналізу та прогнозу стану ГМК визначимо 24 параметри, що характеризують його роботу, та шляхом експертної оцінки визначимо ймовірності W досягнення задекларованих показників. Ці параметри було розділено на два види:

об'єктивні (неконтрольовані) і суб'єктивні (контрольовані) фактори, облік яких дозволяє виявити найбільш оптимальні шляхи розвитку промислової системи, зокрема ГМК України.

До об'єктивних факторів, що впливають на ефективність роботи ГМК, можливо віднести: світове виробництво і споживання сталі, світові ціни на металопродукцію, стан світової економіки і світові фінансові кризи, надійність світових валют. До суб'єктивних факторів, на які може впливати Україна, можливо віднести: виробництво сталі в Україні, показники експорту, імпорту та внутрішнього споживання металопродукції, ефективність законодавчої державної підтримки металургії, інвестиційна політика в галузі, науково-технічна підтримка металургійного виробництва тощо. Визначені параметри було згруповано у 6 груп, у кожену з яких увійшло по 4 показника за подібними характеристиками. Для кожної з груп було визначено комплексні показники D_i , які були використані для визначення узагальненого комплексного показника $D_{ГМК}$ системи.

Не вдаючись детально в механізм обробки кожного параметра роботи ГМК, наведемо загальні принципи і результати такої обробки.

Показник W1 «Програмний підхід держави».

В якості параметрів показника W1 визначено ймовірність застосування в Україні програмного підходу держави до розвитку ГМК (W11), ймовірність збереження та розвитку інфраструктури ГМК (W12), ймовірність збереження металургійних потужностей ГМК (W13), ймовірність забезпечення ГМК трудовими ресурсами (W14).

У найбільш кризові для металургії роки (1995-2009) виконання Концепції (1995) та заходів Державної Програми 2004-2011 мало позитивний вплив:

підприємствами ГМК України інвестовано в основний капітал більше 10 млрд доларів;

галузі вдалося стабілізувати і збільшити виробництво металопродукції;

збільшено обсяги виплавки киснево-конвертерної сталі з 49,8 % до 68,7 %, електросталі з 2,8 % до 5,9 %, при відповідному скороченні частки мартенівського виробництва 45,3 % до 25,4 %;

збільшено обсяги сталі, що розливається на машинах безперервного лиття з 18 % на початку 90-х років до 53,5 %;

досягнуто зменшення питомих витрат енергоресурсів на виробництво прокату з 1,54 до 1,34 т.у.п./т прокату, витрати природного газу скорочено на 25 %;

реальний економічний ефект від впровадження результатів роботи з модернізації виробництва, науково-технічного та інформаційного забезпечення Програми 2004-2011 склав близько 2 млрд дол. США.

З 2011 року уряд припинив взаємодію з ГМК (за винятком обмежувальних заходів), що призвело до падіння виробництва сталі майже на 50 %. Було ліквідовано Міністерство промислової політики України, скасовано всі державні програми, відмовилися від розробки довгострокової Стратегії розвитку металургійного комплексу. За 1990-2021 роки $W11$ змінювався від 0 до 1. Тому ймовірність здійснення державного законодавчого впливу на роботу ГМК в перспективі може коливатися в широких межах і може бути оціненою на рівні $W11 = 0-1$ в залежності від промислової політики уряду. Бажано мати цей показник = 1.

Металургійний комплекс традиційно розвивався в Україні на власній залізорудній базі, власних енергетичних ресурсах, транспорті за портах. Нині, в час військових дій, внаслідок втрати частини територій та логістики показник $W12$ поганий, але має усі шанси відновитися до значення $W12 = 1$, а звідси показник $d12$ відповідає значенню «дуже добре». Станом на кінець 2022 року втрата металургійних потужностей України складає біля 60 %, але у недалекому майбутньому Україна має всі шанси їх відновити, тому можна прийняти, що $W13 = 0,7$, а звідси показник $d13$ відповідає значенню «дуже добре».

Показник роботи ГМК $W1$ (наявність трудових ресурсів високої кваліфікації, розвинена транспортна інфраструктура, значні запаси залізорудної сировини) ще кілька років тому можна було оцінити на рівні $W1 = 1,0$. Однак, вже сьогодні в Україні спостерігається дефіцит кваліфікованих кадрів. Ще недавно металургійні підприємства з легкістю скорочували інженерний та виробничий персонал. Нині недолік кадрів виростає в одну з важливих проблем. Тому ймовірність успішного вирішення до 2025 року проблеми збереження виробничих кадрів ГМК оцінюється на рівні 30 - 80 %. Такі ж проблеми можуть бути найближчим часом і з іншими складовими інфраструктури. На перспективу до 2025 року показник $W14$ експертно визначений як $W14 = 0,3$.

Лозунг «Кадри вирішують все» знову на порядку денному.

«У росіян на двох три судимості, а у українців три дипломи на двох».

(Цитата з TV)



Результати експертної оцінки ймовірності реалізації в ГМК України **Програмного підходу держави ($W1$)** наведено в таблиці 7.4.2, а прогноз зміни комплексного показника $D1$ за параметром $W1$ за роками показано на рис. 7.4.5.

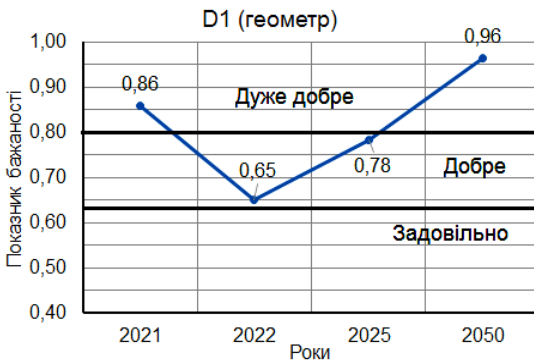


Рисунок 7.4.5 – Прогнозована зміна комплексного показника бажаності $D1$ щодо «Програмного підходу держави ($W1$)» за роками.

Таблиця 7.4.2. Експертна оцінка параметрів стану та перспектив розвитку ГМК (W1 – W6).

Показники	Шифр	2021	2022	2025	2050
Програмний підхід держави	W11	0,4	0,5	0,5	1
Інфраструктурний показник	W12	1	0,3	1	1
Наявність потужностей	W13	1	0,5	0,7	0,8
Трудові ресурси	W14	0,6	0,3	0,3	0,8
Програмний підхід W1	D1	0,86	0,65	0,78	0,96
Залізородна база	W21	1	1	1	1
Металевий брухт	W22	0,3	0,7	0,6	0,4
Енергоносії	W23	0,3	0,2	0,7	0,8
Імпорт енергоносіїв	W24	0,6	0,2	0,6	0,8
Сировинна база W2	D2	0,71	0,61	0,90	0,88
Виробництво сталі	W31	0,5	0,2	0,5	0,7
Внутрішня потреба	W32	0,1	0,1	0,4	0,6
Можливість експорту	W33	0,6	0,5	0,8	0,7
Пріоритети сортаменту	W34	0,6	0,3	0,6	0,8
Виробництво W3	D3	0,60	0,44	0,81	0,91
Собівартість	W41	0,2	0,1	0,2	0,4
Прибуток	W42	0,2	0,1	0,2	0,4
Вплив світових цін	W43	0,6	0,5	0,8	0,7
Вплив ГМК на ВВП	W44	0,4	0,1	0,4	0,5
Собівартість, прибуток W4	D4	0,55	0,31	0,56	0,75
Енерговитрати	W51	0,5	0,1	0,5	0,6
Викиди CO	W52	0,2	0,1	0,2	0,4
Споживання води	W53	0,6	0,5	0,8	0,7
Викиди пилу	W54	0,4	0,2	0,4	0,5
Енерговитрати W5	D5	0,55	0,31	0,56	0,75
Стан потужностей	W61	0,69	0,11	0,69	0,90
Модернізація ГМК	W62	0,40	0,02	0,51	0,69
Інвестиції в ГМК	W63	0,51	0,02	0,69	0,82
Наукове супроводження	W64	0,29	0,11	0,69	0,82
Модернізація ГМК W6	D6	0,45	0,04	0,64	0,80
Комплексний показник W_{ГМК}	D_{ГМК}	0,46	0,13	0,56	0,76

Показник W2 «Наявність сировинної бази».

В якості параметрів показника W2 визначено ймовірності наявності в Україні залізорудної сировинної бази (W21), наявності металевго брухту (W22), наявності енергоносіїв (W23), можливості імпорту енергоносіїв (W24).

Результати експертної оцінки ймовірність забезпечення ГМК України залізорудною сировиною, металевим брухтом, енергоносіями та можливості імпорту енергоносіїв за роками, а також розрахунки комплексного показника бажаності D2 за параметром W2 наведено в таблиці 7.4.2.

Показник W3 «Виробництво сталі, внутрішня потреба, можливість експорту, пріоритети сортаменту».

В якості параметрів показника W3 визначено ймовірність виробництва запланованих обсягів виплавки сталі (W31), ймовірність збереження та розвитку внутрішнього ринку металопродукції (W32), ймовірність збереження експорту металопродукції ГМК (W33), ймовірність розвитку сортаменту металопродукції (W44).

Виробництво сталі (параметр W31). У світі з 2000 року спостерігається безперервне зростання річного виробництва сталі, причому щорічне збільшення виробництва становить біля 100 млн тонн. У той же час в період фінансових криз виробництво сталі зменшується на 50-70 млн т на рік (рис. 7.4.6).

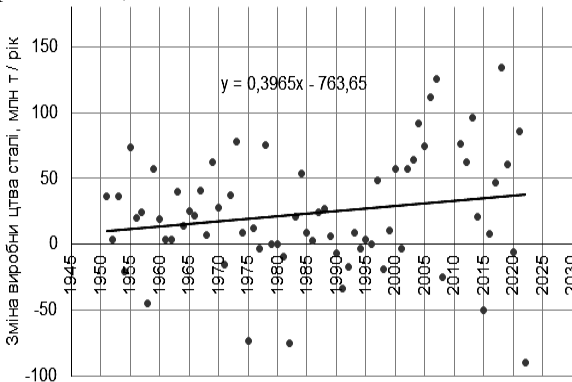


Рисунок 7.4.6 –
Зміна
виробництва
сталі у світі за
1945-2021 роки.

На основі статистичних даних нами проведено експертне оцінювання ймовірності зміни світового виробництва сталі (відповідає зміні виробництва сталі в Китаї) в найближчі 5 років (рис. 7.4.7). Відзначається, що ймовірність збереження зростання річного виробництва сталі на рівні до 150 млн т може бути обережно оцінено на рівні 2 % ($W3 = 0,02$), а ймовірність зростання на рівні 10 млн т становить 45 % ($W3 = 0,45$).



Рисунок 7.4.7 – Ймовірність можливої зміни світового виробництва сталі у наступні роки.

Аналогічне оцінювання показника ймовірності виконано для умов роботи металургії України (рис. 7.4.8).



Рисунок 7.4.8 – Ймовірність зміни виробництва сталі в Україні від рівня 2018 року.

Сьогодні виробництво сталі в Україні знаходиться на найнижчому рівні за останні 25 років і необхідно вжити екстрені заходи зі стабілізації роботи галузі, як на державному рівні, так і на рівні приватизованих підприємств.

Розвиток ГМК найближчим часом буде визначатися попитом на металопродукцію на світових ринках (ймовірність $W33$). Для України, як постачальника на експорт металургійних напівфабрикатів, ймовірність збереження такого становища є досить високою ($W33 = 0,8$), а в напрямку виробництва прогресивного сортаменту металопродукції $W34$ поки не перевищує 30-60 %, тобто ($W34 = 0,3 - 0,8$), та істотно залежить від промислової політики держави.

Результати експертної оцінки показника $W3$ «Виробництво сталі, внутрішня потреба, можливість експорту, пріоритети сортаменту», а також розрахунки комплексного показника бажаності $D3$ за параметром $W3$ наведено в таблиці 7.4.2.

Показник $W4$ «Собівартість, прибуток, вплив світових цін на металопродукцію, вплив ГМК на ВВП».

В якості параметрів показника $W4$ визначено ймовірність забезпечення необхідного рівня собівартості металопродукції ($W41$), ймовірність забезпечення прибутку від реалізації металопродукції ($W42$), ймовірність стабільності світових цін на металопродукцію ($W43$), ймовірність збереження значення ГМК для ВВП країни ($W44$).

У світі спостерігається постійна та циклічна (4-6 років) зміна цін на залізорудну сировину, енергоресурси і металопродукцію. З 1990 року світові ціни на металопродукцію $W43$ змінюються у 2-3 рази, тому ймовірність можливо оцінити на рівні $W43 = 0,5 - 0,8$. Для металургів це показує, що необхідно використовувати сприятливі моменти на світових ринках і накопичувати ресурси для проходження несприятливих для розвитку економіки періодів.

Результати експертної оцінки ймовірності впливу собівартості, прибутку, впливу світових цін на металопродукцію та вплив ГМК на ВВП України, а також розрахунки комплексного показника бажаності $D4$ за параметром $W4$ наведено в таблиці 7.4.2.

Показник W5 «Енерговитрати, екологія, викиди CO, споживання води, викиди пилу».

В якості параметрів показника **W5** визначено ймовірність забезпечення оптимального рівня енерговитрат під час виробництва металопродукції (*W51*), ймовірність зменшення викидів парникових газів на металургійних підприємствах (*W52*), ймовірність зменшення споживання водних ресурсів (*W53*), ймовірність зменшення викидів пилу під час виробництва металопродукції (*W54*).

Результати експертної оцінки ймовірності впливу екологічних факторів в ГМК України за параметром **W5**, а також розрахунки комплексного показника бажаності *D5* за параметром *W5* наведено в таблиці 7.4.2.

Показник W6 «Модернізація ГМК».

В якості параметрів показника **W6** визначено ймовірність забезпечення оптимального стану металургійних потужностей (*W61*), ймовірність модернізації металургійного виробництва (*W62*) та забезпечення необхідного рівня інвестицій (*W63*), ймовірність залучення науково-технічного потенціалу для модернізації (*W64*).

Показники обсягів металургійної продукції тісно пов'язані з технічним рівнем технологій її одержання. Низькі показники модернізації галузі до 2022 року в Україні не дають підстав оцінити ймовірність модернізації галузі у цей період більш ніж $W62 = 0,4$. Про це свідчать дані щодо низького рівня інвестицій в металургію України, що за цих обставин зумовлює низький рівень їхнього впливу на виробництво металопродукції. А у 2022 році про модернізацію галузі під час військової агресії РФ взагалі не йшлося.

В перспективі маємо надію на суттєву модернізацію металургійної галузі. Одним з чинників такої модернізації має стати науково-технічне супроводження ГМК, що дозволяє очікувати показники *W62* та *W63* на рівні 0,82 до 2050 року. Взаємозв'язок обсягів інвестицій та виробництва прокату у ГМК України наведено на рис. 7.4.9.

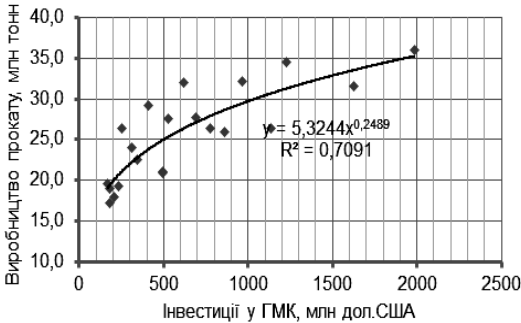


Рисунок 7.4.9—
Взаємозв'язок обсягів
інвестицій та
виробництва прокату
у ГМК України.

Результати експертної оцінки ймовірності модернізації ГМК за параметром W_6 , а також розрахунки комплексного показника бажаності D_6 за параметром W_6 наведено в таблиці 7.4.2.

Результати розрахунку зведеного для 24 параметрів комплексного показника $D_{ГМК}$, що показує стан ГМК та перспективи його розвитку наведено на рис. 7.4.10.

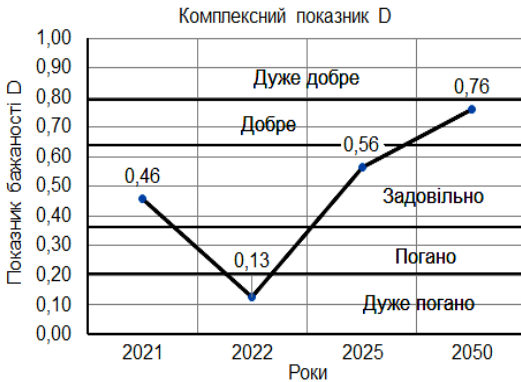


Рисунок 7.4.10 –
Прогнозована зміна
комплексного
показника
бажаності $D_{ГМК}$ щодо
стану ГМК (W_1 -
 W_6) за роками.

Наведені результати свідчать, що у 2021 році стан ГМК України можна оцінювати як «задовільно», а у 2022 році як «дуже погано» внаслідок військової агресії РФ проти України. Післявоєнні роки не будуть легкими для металургів і до 2025 року слід очікувати стан галузі як «задовільний». Вихід стану ГМК України на рівень «добре-дуже добре» можливий до 2050 року.

Комплексна оцінка за параметром D показує, що ефективність виробництва металопродукції в Україні збільшується з глибиною переробки (від сировини до готової металопродукції) від оцінки «погано» до оцінки «добре» (рис. 7.4.11). Стосовно експорту металопродукції ГМК України оцінки дещо інші (рис. 7.4.12).



Рисунок 7.4.11 – Приклад комплексного оцінювання ефективності виробництва металопродукції D .

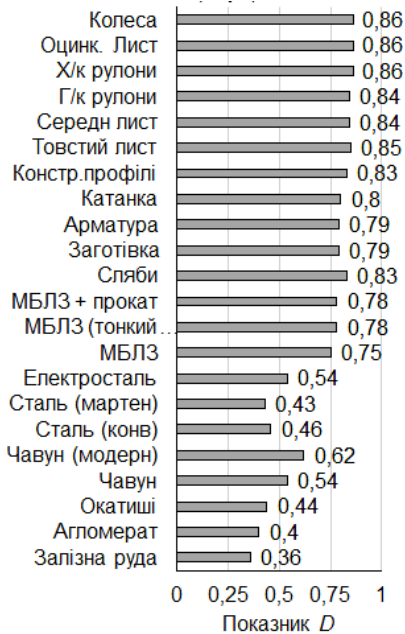


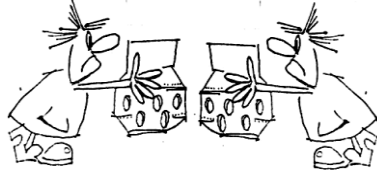
Рисунок 7.4.12 – Комплексна оцінка ефективності експорту металопродукції ГМК України

На даний час найбільш ефективним є експорт сировинних видів металопрокату (чавун, сляби, заготівка, рулонна продукція, що пов'язано з можливістю знайти свою нішу на світових ринках. Поки що українська металопродукція використовує сировинну нішу світового ринку.

8 Етапи структурних реформ в металургії

*«Політика – це така гра, на кону
якої стоїть економіка».*

*За мотивами комісара
Мегре*



8.1 Роль держави у розвитку металургійної галузі

На стратегію розвитку металургії прямий і опосередкований вплив мають рівень співробітництва між промисловістю та урядом [110]. В Україні металургійні підприємства майже повністю приватизовані. Про який державний вплив на їхню роботу може йтися? На це питання відповідають іноземні експерти, які на підставі багаторічного досвіду стверджують, що сама приватизація нічого не дає, головне - якісне управління та співпраця між промисловістю та урядом. Проте всі українські уряди звернули на дорогу приватизації і йдуть нею досі, втрачаючи залишки державного контролю та впливу. Результат - втрата основ державного управління базовими галузями промисловості, втрата кваліфікованих кадрів у держуправлінні, розрив виробничих та інформаційних зв'язків між галузями промисловості. У переважній більшості розвинених країн є Міністерство промисловості та торгівлі – спочатку зробити, тоді буде що продати. До речі, про «неефективність державного управління», яким обґрунтовується суцільна приватизація – якщо політики дбають про ефективність приватизації, то чому вони самі прагнуть потрапити до неефективної державної влади? Найбільші промислово розвинені країни не відпускають зі сфери державного впливу базові галузі, навіть якщо їх передано в приватні руки.

Одним із системних питань, що потребують державного впливу, є розвиток внутрішнього ринку металопродукції. Безпрецедентна у світовій практиці вразливість чорної металургії України з її несучасною структурою виробництва та

роботою переважно на експорт (більше 80 % продукції) не може обійтися без участі держави у вирішенні її проблем. Для розвитку внутрішнього ринку дуже важливо визначитися з потребами металоспоживаючих галузей на перспективу (машинобудування, транспорт, будівництво, ЖКГ тощо).

Уряду необхідно відродити формування промислової політики. Щодо цього ГМК може бути дуже гарним прикладом: галузь приватна, але держава приймає рішення щодо фіскальної політики (рентні платежі), тарифної політики (монополії на газ, транспортування газу, електроенергію, портові збори), природоохоронної політики, торгової політики (захист ринку). Для вирішення цих питань має бути єдиний координуючий орган.

У світі сьогодні існують і активно використовуються інструменти промислової політики, що позитивно зарекомендували себе, спрямовані на розвиток виробництва, зокрема, поглиблення діалогу між державою і бізнесом, розширення використання довгострокових договірних взаємовідносин. Не секрет, що між державними чиновниками, наукою і бізнесменами немає взаєморозуміння і навіть діалогу внаслідок відмінності цільових завдань, що стоять перед ними. До зазначених інструментів можна віднести надання держгарантій, використання програмно-цільового підходу до розвитку окремих життєво важливих галузей, прозора цінова політика, підтримка власних товаровиробників, використання практики обнулення імпорتنих мит та ПДВ на технологічне обладнання, що допомагає залучати інвестиційні ресурси, та багато іншого. Важливим моментом є планування довгострокового розвитку держави та реалізація запланованих показників економічного розвитку.

Для посилення впливу держави на роботу ГМК пропонується:

розробка цільової стратегії розвитку промисловості країни [111];

розробка логістики доставки в Україну сировини для

металургії, яка нині є дефіцитною, у т.ч. енергетичного та коксівного вугілля;

розробка стратегії використання металобрухту в країні. Щорічна потреба ГМК у металобрухті становить 3 - 4 млн тонн;

розробка стратегії розвитку внутрішнього ринку металопродукції;

вжиття заходів щодо недопущення антидемпінгових розслідувань. Чітко простежується тенденція: у випадку кризових ситуацій урядам доводиться захищати власні ринки;

створення та реалізація промислової політики базових галузей промисловості. ГМК був би дуже гарним прикладом для реалізації державної промислової політики;

створення умов для припинення відтоку робочої сили..

У промислово розвинених країнах уряди ніколи не залишаються осторонь ситуації, що складається в чорній металургії. Зокрема, в Китаї існує система заохочень та покарань для підприємств. Компанії, що повністю відповідають вимогам встановлених стандартів (екологічних, технологічних, якості, енергозбереження, продуктивності) отримують від держави додаткові дотації, а також зниження мит на перевезення територією країни. Європейський Союз намагається розробити план, що дозволить покращити стан металургійної промисловості, зокрема, за рахунок модернізації технологій та виробництв, скорочення виробництва сталі та закриття застарілих підприємств. У Японії пішли зовсім іншим шляхом – основні капіталовкладення були спрямовані на будівництво нових підприємств із застосуванням найновіших на той період технологій, що дозволяє країні утримувати лідируючу позицію у світовій промисловості. У країнах, що мають розвинену промисловість, наприклад США, країни ЄС та Близького Сходу, держава грає визначальну роль у її розвитку. Основна увага приділяється стимулюванню переробної промисловості, підвищенню обсягів експорту продукції з високою доданою

вартістю, а не сировини. Особлива увага приділяється науково-технічним дослідженням, при цьому відрахування на розвиток інноваційних технологій досягають 5 % ВВП.

ГМК не розраховує на фінансову державну підтримку, проте законодавча підтримка роботи галузі є вкрай необхідною. Як позитивні моменти можливої державної підтримки можна відзначити наступні аспекти:

моніторинг роботи галузі та узгодження питань розвитку галузі з іншими державними та приватизованими галузями-монополіями для досягнення позитивного результату для економіки країни;

розробка цільової програми розвитку України для вироблення критеріїв для оцінки результатів виконання програми;

державне фінансування наукових досліджень задля перспективного розвитку базових галузей промисловості.

За роки незалежності політику держави по відношенню до ГМК України слід оцінити як двоїсту. З одного боку, приймалися рішення щодо стимулювання розвитку галузі. До них можна віднести:

Економічний експеримент на підприємствах ГМК України в 1999-2002 роках;

Державну програму розвитку та реформування гірничо-металургійного комплексу на період до 2011 року;

Постанова КМУ України «Про першочергові заходи щодо стабілізації ситуації, що склалася в гірничо-металургійному та хімічному комплексі» (2008 р.).

Меморандум взаєморозуміння між Кабінетом Міністрів України та підприємствами ГМК (2008 р.).

Галузеву програму енергоефективності та енергозбереження на період до 2017 року (2009 р.)

Державну програму розвитку внутрішнього виробництва (2011 р.).

Меморандум про взаєморозуміння з підприємствами ГМК (2013 р.).

З іншого боку, створювалися проблеми, вирішення яких декларувалося, але шлях реалізації яких розтягувався в часі. До них слід віднести:

- врегулювання тарифів на електроенергію для феросплавного виробництва;
- гальмування експорту брухту чорних металів;
- квотування імпорту коксівного вугілля;
- регламентацію імпорту енергозберігаючого та технологічного обладнання, яке не виробляється в Україні.

У підсумку, відсутність чіткої державної політики в галузі металургії призвела до спаду промислового виробництва в Україні, позбавила змоги забезпечити гармонійний розвиток ГМК. Особливо слід відзначити відсутність істотного зростання внутрішнього попиту на металопродукцію.

Щоб показати реальний вплив держави на розвиток ГМК України, заглибимося у недалеке минуле. Після набуття Україною незалежності стався відхід держави від планового управління та перехід на ринкові відносини. Цей період тривав з 1990 по 1995 роки і характеризувався стрімким падінням виробництва продукції ГМК (рис. 7.1.1).

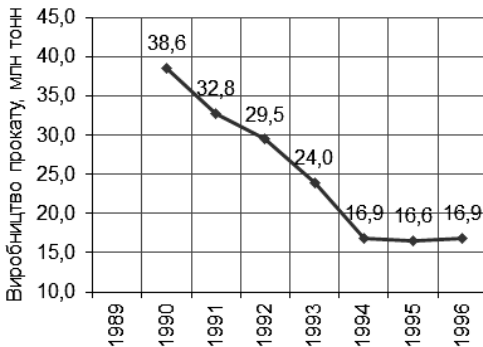


Рисунок 7.1.1 –
Виробництво прокату підприємствами МК України у 1990-1996 роках.

Психологічно, економічно, технічно і функціонально чорна металургія не була готова ще повною мірою працювати в умовах ринкових відносин, жорсткої конкуренції зі світовими виробниками металів. Таке стрімке падіння

виробництва у базовій галузі промисловості України примусило керівництво країни здійснити заходи щодо стабілізації ситуації за рахунок стимулюючого і регулюючого впливу держави.

У 1995 році Верховна Рада України затвердила Концепцію розвитку гірничо-металургійного комплексу України та доручила розробити відповідну Національну програму розвитку ГМК. Прийняття Національної програми було загальмовано, проте у 1999 році Кабінетом Міністрів був прийнятий Закон України «Про проведення економічного експерименту на підприємствах ГМК України».

Результати економічного експерименту показали, що є реальні умови для здійснення єдиної та скоординованої технічної політики в галузі, створення умов для оптимального державного впливу на розвиток передових технологій у металургії. Результати економічного експерименту показали головне – Україна вперше з 1990 року набула можливості управління великими виробничими галузями не адміністративним, а цивілізованим шляхом ринкової економіки. Податкова політика у часи проведення економічного експерименту стала дієвим важелем управління та показала позитивні результати щодо відновлення виробничого потенціалу України та виходу із кризової ситуації. Проте, відсутність моніторингу та належного контролю, систематичного аналізу розвитку технічної ситуації, практичне виключення наукових організацій з участі в експерименті не дозволили досягти відчутних результатів у технічному переоснащенні металургійних підприємств.

У той же час робота над створенням Програми розвитку ГМК продовжувалася і у 2004 році Кабінетом Міністрів України було прийнято «Державну програму розвитку та реформування гірничо-металургійного комплексу на період до 2011 року». Прийняті на урядовому рівні рішення щодо підтримки ГМК, навіть без застосування державних інвестицій, принесли свої результати і металургійна галузь

почала відновлювати виробництво металопродукції, На рис. 7.1.2 наведено дані щодо виробництва прокату у цей період.

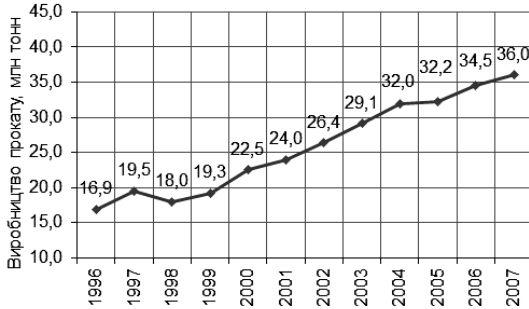


Рисунок 7.1.2 –
Виробництво
прокату
підприємствами
МК України у
1996-2007 роках,
млн тонн.

Виробництво металопродукції у ГМК зростало до моменту світової фінансової кризи у 2009 році. Надалі виробництво металопродукції почало спадати. З тих пір держава не приділяла уваги гірничо-металургійному комплексу, і надалі галузь не змогла досягти стабільної роботи. Нестабільна роботи галузі продовжується і нині. Таким чином, можна впевнено стверджувати, що вплив держави на роботу ГМК є одним з визначальних факторів стабільної роботи.

Звичайно, не всі завдання, визначені вище вказаними нормативними актами, було виконано, але держава не вкладала кошти в реалізацію запланованих заходів. Усі заходи щодо реконструкції та модернізації виробництва було реалізовано за рахунок інвестицій самих підприємств. На жаль, цей позитивний досвід урядом не було використано в подальшому. В результаті проведення політики програмного розвитку та економічного експерименту вітчизняний ГМК отримав потужний імпульс для свого розвитку, що дозволило країні залишитися у десятці світових лідерів з виплавки чавуну та сталі. Але головним провалом стало те, що держава так і не змогла вжити дієвих заходів для стимулювання внутрішнього попиту на продукцію ГМК.

Світова фінансова криза 2007 та 2015 років, загарбницькі дії РФ щодо України після 2014 року, відмова уряду від програмного підходу до розвитку ГМК після 2011 року призвели до нестабільної роботи металургійної галузі та падіння виробництва прокату в Україні рівня 18,5 млн т на рік (рис. 7.1.3).

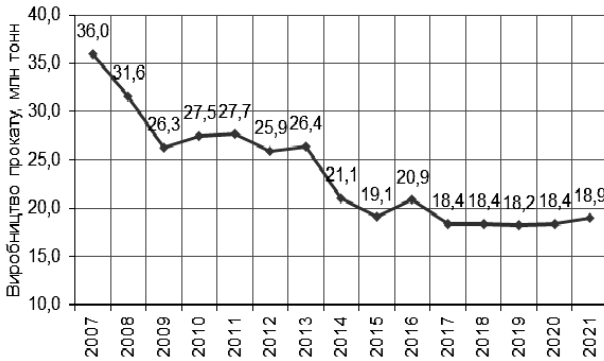


Рисунок 7.1.3 – Виробництво прокату підприємствами и МК України у 2007-2021 роках, млн тонн.

Наведені дані свідчать, що в інтересах розвитку економіки України важливо поєднати інтереси державного управління та управління на рівні конкретних підприємств, забезпечити оперативне реагування на макропроцеси економічного та виробничого характеру. Основу цього має становити аналіз тенденцій, рівня розвитку металургійних технологій та обладнання, прогнози металоспоживання, моніторинг та поточний аналіз економічної та виробничої діяльності підприємств, оцінка впливу нових законодавчих та нормативних актів на господарську діяльність підприємств. Це завжди були функції науково-дослідних організацій, проте сьогодні цими питаннями ніхто серйозно не займається. Металургія потребує розробки дослідницьких програм її структурної перебудови у зв'язку з падінням попиту на металопродукцію на внутрішньому ринку та конкуренцією, що загострюється на зовнішньому, у розробці нових перспективних технологій і обладнання. Тому головним завданням сьогодні є визначення та реалізація стратегії

розвитку науково-технічного потенціалу, здатного забезпечити майбутнє металургії на основі створення перспективних технологічних процесів.

Перелічені тенденції показують, що важливим напрямом державної політики має стати:

організація на державному рівні детального вивчення потреб внутрішнього ринку, виходячи з перспективних показників розвитку секторів вітчизняної економіки;

розширення внутрішнього попиту на металопродукцію;

переорієнтація ГМК на підвищення частки продукції на внутрішнє споживання за рахунок будівництва житла, розвиток інфраструктури через інструменти державного бюджету;

розробка програми імпортозаміщення за рахунок виробництва аналогічної продукції на підприємствах ГМК;

створення загальних умов роботи підприємств металургійної галузі відповідно до умов розвитку світової металургії. Насамперед, це державний захист українських товаровиробників, створення рівних умов роботи підприємств, обмеження необґрунтованих прямих пільг, зниження загального податкового тиску, проведення обґрунтованої тарифної та цінової політики у монопольних секторах економіки;

стимулювання прогресивних структурних змін у металургійній промисловості країни, реструктуризація підприємств, зміна форми власності нерентабельних підприємств та заміна їхнього керівництва та власників;

активізація інноваційної діяльності у металургії;

вирішення соціальних проблем базових та суміжних областей промисловості.

У нашій країні до цих пір не вироблено єдиного підходу, механізмів і стратегічних напрямків державного регулювання економічного зростання, особливостей реалізації цієї стратегії в економіці України. Саме це і є фактором, що сповільнює економічний розвиток країни.

При розгляді перспективного розвитку металургії виникає маса питань, на які поки немає однозначної відповіді. На сьогодні вся чорна металургія України знаходиться в приватних руках, але з року в рік вона втрачає свої позиції в світі і вже вийшла з першої десятки країн-найбільших виробників сталі.

Український ГМК у своєму нинішньому стані не має достатніх внутрішніх стимулів та фінансових ресурсів для повномасштабної і динамічної модернізації, тому потребує відповідного стимулювання і ефективного регулювання з боку держави. Урядами України протягом 30 років відстоювалася позиція про неефективність державного управління в промисловості. Аналіз діяльності Програми уряду, озвучений наприкінці 2014 року, свідчить, що завдання розвитку металургії і не ставилися. За рішенням Кабінету Міністрів України у 2015 році скасовано всі державні цільові програми, що не забезпечені бюджетними фінансовими ресурсами.

Для уряду кращим виходом була б регулююча роль ринку, але фактично ринку в Україні немає вже 30 років і, спираючись на цю позицію, можна втратити Україну як державу. Саме тому потрібна концепція розвитку металургії, а ще краще - всієї промисловості країни. Поки в Україні можливості для цього є - працює ОП «Укрметалургпром», Укрпромзовнішекспертиза, галузеві асоціації, НДІ Національної академії наук України. Але ці можливості стрімко скорочуються.

Наведений вище короткий аналіз показує, що в національній державній політиці не враховуються головні показники розвитку країни – цільова установка, визначення та затвердження критеріїв і параметрів розвитку країни, гласність і контроль їх виконання. Це в повній мірі відноситься і до чорної металургії, яка повинна стати одним з факторів забезпечення національної безпеки. Самоусунення держави від управління і контролю за розвитком промисловості країни, зокрема чорної металургії, передача її в приватні руки не

тільки не вирішила, але й підсилила економічні та екологічні проблеми. Передача підприємств чорної металургії в приватні руки означає, що прибуток є головним і визначальним параметром ефективності їх роботи. У той же час статистика свідчить про зворотне – з приватизацією підприємств прибуток в Україні істотно скоротився.

Слід зазначити, що в Україні на урядовому рівні, в міністерствах і відомствах відсутня не тільки стратегічна, а й тактична цільова установка в питаннях перспективного розвитку країни. Маючи в країні досить сильний науковий потенціал, уряд не залучає вчених і фахівців Національної академії наук і вузів України не тільки до управління економікою, але навіть для проведення порівняльного аналізу про фактичний стан галузей і в цілому економіки країни. На наш погляд, не допомагає цьому і відсутність достовірної та прямої інформації про фінансове становище підприємств, про плани та результати інноваційної діяльності, про енергетичний та екологічний стан виробництва. Віднесення підприємствами цієї інформації до розряду комерційної таємниці захищає їх не від конкурентів, які все одно знаходять варіанти її отримання, а від урядових установ, наукової та широкої громадськості. Гасло «Хто володіє інформацією, той володіє світом» ніяк не може бути віднесений до держави, яка в даний час фактично не володіє достовірною інформацією і управляє віртуальним світом.

8.2 Результати реалізації Концепції та Програми розвитку металургії

«Ми не можемо сказати що буде, але можемо сказати що було»

Народна мудрість



Ми вже згадували, що прогноз є невдячною справою. Проте має значення – достовірність прогнозу, чи ґрунтується він на думці фахівців. У 1994 році група фахівців розробляла Концепцію розвитку гірничо-металургійного комплексу країни і спрогнозувала виплавку сталі в країні через 10 років на рівні 25 млн тонн. Це був не план, не розрахунок, а інтуїтивний прогноз спеціалістів, і він справдився на 100 %. Наведено імена цих чарівників, справжніх фахівців металургії – Василь Харахулах, Вадим Большаков, Юрій Кривченко. Знімаємо шапку перед ними.

Однією з перших вимог до розроблення Концепції сталого розвитку металургії України є інтерес до цього процесу з боку держави. Тому все, що написано у цій книзі має за мету допомогти майбутнім розробникам Концепції сталого розвитку металургії України реалізувати мету відродження галузі. Сподіваємося що це станеться у найближчій перспективі. Разом з тим, в Україні у 2004-2011 роки вже працювала «Державна програма розвитку та реформування гірничо-металургійного комплексу на період до 2011 року» (далі Програма 2004-2011) і ми вважаємо за доцільне навести основні результати її виконання.

Заплановані показники Програми 2004-2011 [115] мали два напрями - програмне, з чітко визначеними заходами та показниками, а також концептуальне, що визначає перспективні цільові установки в діяльності ГМК.

Програмними заходами передбачалося досягнення наступних показників виробничої діяльності ГМК:

реалізація інноваційної моделі розвитку галузі, створення нового високоефективного обладнання та технологій, які забезпечать виробництво конкурентоспроможної продукції (Пріоритети);

Структурна перебудова підприємств галузі, підвищення ефективності використання виробничих потужностей, виведення з експлуатації надлишкових і неефективних потужностей (Реструктуризація);

Створення та впровадження у виробництво принципово нових наукомістких та ефективних технологій, а також ресурсозберігаючих екологічно чистих технологій світового рівня (Використання досягнень науки);

Удосконалення технологічної структури виробництва (Ефективні технології);

Підвищення якості сировини та конкурентоспроможності товарної продукції, освоєння виробництва нових конструкційних та функціональних матеріалів (Якість сировини та продукції).

До концептуальних напрямів Програми 2004-2011, які передбачали напрямки розвитку ГМК, було віднесено:

підвищення частки металопродукції з високим рівнем доданої вартості у загальному виробництві ГМК (Розширення сортаменту);

поліпшення управління гірничо-металургійним комплексом (Науковий потенціал);

стимулювання енергозбереження та зниження енергозалежності галузі (Енергозбереження);

підвищення продуктивності праці та здійснення заходів щодо соціального захисту та працевлаштування працівників, які вивільняються (Продуктивність праці);

зниження рівня виробничого травматизму, професійних захворювань і шкідливого впливу на організм, підвищення рівня промислової безпеки виробництва (Промислова безпека);

проведення скоординованої державної науково-технічної політики на підприємствах усіх форм власності з використанням науково-технічного потенціалу, забезпечення державної підтримки участі підприємств вітчизняного гірничо-металургійного комплексу у процесах глобалізації світової економіки (Оподаткування).

За експертною оцінкою рівень виконання показників Програми, оцінений за 10-бальною шкалою, різний. Високий бал досягнуто за всіма показниками (рис. 8.2.1). Зважаючи на те, що держава не брала участі у фінансуванні інвестиційних заходів підприємств ГМК, рівень виконання показників Програми можна вважати в цілому позитивним.

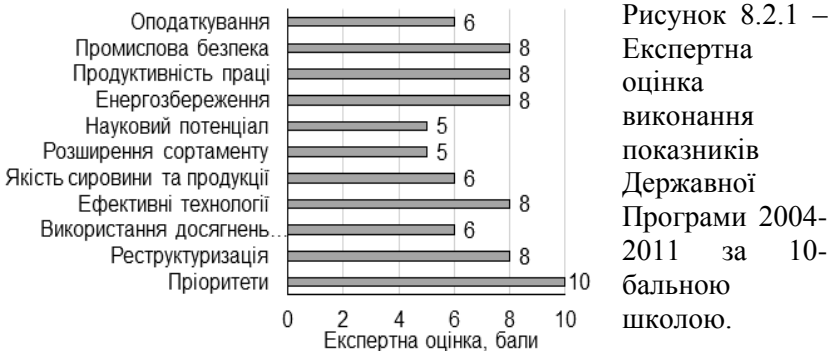


Рисунок 8.2.1 – Експертна оцінка виконання показників Державної Програми 2004-2011 за 10-бальною шкалою.

Особливістю Програми 2004-2011 була відсутність державних пільг, оскільки відкриті преференції могли призвести до запровадження міжнародних торгових санкцій. Зокрема, у 1999-2000 роках діяв цілий ряд нормативних актів, спрямованих на підтримку та розвиток ГМК. Найбільш ефективним з позицій поліпшення виробничих, фінансово-економічних і соціальних показників роботи галузі став економічний експеримент, який тривав майже 5 років і завдяки якому на початку 2000-х ГМК загалом вийшов з глибокої кризи. Разом з тим, отримані в рамках експерименту податкові пільги стали підставою для серії антидемпінгових розслідувань проти українських металургів, проведених у

різних країнах світу. Багато з цих розслідувань завершилися введенням мит, квот або інших обмежувальних заходів щодо українського експорту металу. Надання прямих пільг металургійним підприємствам могло призвести до штрафів у мільярди доларів.

Усього на період 2004-2011 років Програмою 2004-2011 планувався орієнтовний обсяг фінансування заходів щодо розвитку та реформування ГМК у сумі 50,2 млрд грн, або біля 6,3 млрд грн на рік. Переважна частина фінансування припадала на реконструкцію гірничодобувної підгалузі (32,0 %), прокатного виробництва (28,6 %), сталеплавильного виробництва (17,3 %), аглодоменного виробництва (8,6 %), розвиток основних видів виробництва кольорової металургії (12,8 %). Інвестиції на виконання Програми 2004-2011 повинні були забезпечуватися підприємствами відповідних підгалузей. Фактично темпи приросту інвестицій за роками виконання Програми 2004-2011 були нерівномірними, що визначалося як нерівномірним виконанням її заходів, так і світовою фінансовою кризою, яка у 2008-2010 роках призвела до падіння темпів зростання інвестицій у ГМК.

Аналіз свідчить, що з період 2004-2011 гг. підприємства ГМК України за планом 50,2 млрд грн інвестували в основний капітал 76,5 млрд грн, що на 52,4 % більше, ніж передбачалося. Інвестиції більш ніж на 40 % фінансувалися самими підприємствами, і ще близько 60 % - інвесторами. Зазначимо, що фінансування з боку держави не було. Тому перспективи виконання Програми 2004-2011 залежали від металургійних підприємств та від стану світового ринку металопродукції. Наслідком такої політики стало те, що за рядом показників (зокрема, обсяги виробництва металопродукції) положення Програми 2004-2011 були перевиконані достроково, але реалізація інших важливих цільових орієнтирів (перш за все, прискорена модернізація галузі та розвиток внутрішнього споживання) виконані частково. Техніко-економічні показники, передбачені

Програмою 2002-2011, рівень їх виконання до початку економічної кризи (2007 р.) та на кінцевий термін дії Програми (2011 р.) наведено у табл. 8.2.1. За основними видами продукції чорної металургії цільові показники були перевиконані ще у 2007 році.

Таблиця 8.2.1. Техніко-економічні показники виконання Програми 2004-2011 з розвитку чорної металургії.

Показник	Одиниця виміру	Показники Програми		Фактичні показники	
		2005	2011	2007	2011
<i>Чорна металургія</i>					
Залізна руда	Млн тонн	62	65	77,2	79,0
кокс вологості 6-ти %	Млн тонн	21	22	20,6	19,6
феросплави	Млн тонн	1,85	1,85	2,0	1,5
вогнетриви	Млн тонн	1,3	1,4	1,07	0,67
чавун	Млн тонн	29	32	35,6	28,9
сталь	Млн тонн	36	40	42,8	34,7
прокат	Млн тонн	30	33	36,0	28,7
труби сталеві	Млн тонн	2,3	3	2,6	2,2
метизи	Млн тонн	0,6	0,8	0,43	0,28
Продукція, всього	Млрд грн	37,6	37,6	174,4	323,6
у т.ч. металургійна	Млрд грн	26,7	27,4	119,5	196,9
Витрати	Млрд грн	30,5	29,3	104,6	204,8
Питомі витрати	грн / грн	0,81	0,78	0,85	1,04
Виробничий персонал	тис. чоловік	500	471	390	224,7
Енергоємність	т.у.п/т прокату	1,53	1,45	1,27	1,34

Узагальненим критерієм ефективності інноваційних заходів у ГМК може бути зниження питомих витрат енергоресурсів на виробництво готової продукції. Для ГМК кінцевою продукцією є прокат. Питомі витрати енергоресурсів на виробництво прокату за роки виконання Програми, наведені на рис. 8.2.2, показують зниження цього показника до

1,34 т.у.п./т прокату проти запланованого 1,45 т.у.п./т прокату в 2011 році. Зменшення питомих витрат енергоносіїв за рахунок впровадження інвестиційних заходів на 0,1 т.у.п./т прокату забезпечує питомий економічний ефект 25 дол. США/т прокату. Розрахований економічний ефект від реалізації інвестиційних проєктів у ГМК за весь термін дії Програми 2004-2011 становить 7,3 млрд грн.

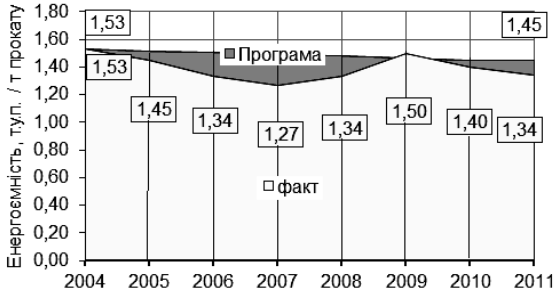


Рисунок 8.2.2 – Динаміка зміни питомих витрат енергоресурсів на прокат за період виконання Програми 2004-2011, т.у.п./т прокату.

Економічний ефект від реалізації інвестиційних заходів Програми 2004-2011 за роками наведено на рис. 8.2.3.

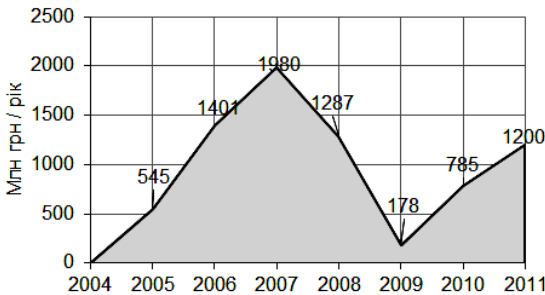


Рисунок 8.2.3 – Економічний ефект від запровадження інвестиційних заходів Програми 2004-2011, млн грн/рік.

Аналіз показує, що програмно-цільовий показник обсягу реалізованої продукції (робіт, послуг) на 2011 рік перевиконано на 25 %, якщо розрахунки вести в незмінних цінах 2001 року. Що стосується показника чисельності виробничого персоналу, то він скоротився помітно більше, чим очікувалося. Так, середньорічна кількість працівників у ГМК України має бути скорочена з 542 тис. осіб у 2005 р.

(включаючи кольорову металургію) до 471 тис. осіб. у 2011 р., або на 29 тис. Фактично чисельність скоротилася з 425 до 224,7 тис. осіб, що значно більше за програмно-цільовий рівень. Це означає, що в період виконання Програми 2004-2011, незважаючи на введення в експлуатацію нових виробничих потужностей, процес скорочення робочих місць помітно посилюється, що є прямим наслідком приватизації металургійних підприємств та прагнення власників до економії витрат на робочу силу.

Результати розрахунків показника витрат за 1 гривню продукції у період дії Програми 2004-2011 представлено на рис. 8.2.4.

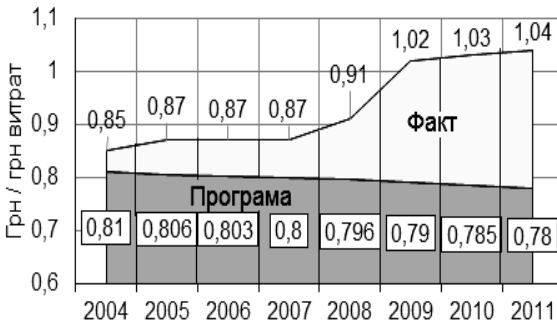


Рисунок 8.2.4 – Динаміка зміни витрат на виробництво продукції у ГМК у порівнянні з плановими показниками Програми 2004-2011., грн/грн витрат.

Основною причиною зростання витрат є подорожчання сировини, матеріалів, енергоносіїв, зокрема газу. Загалом у металургійному виробництві ГМК спостерігалось зниження рентабельності виробництва за роками порівняно із запланованими показниками Програми 2004-2011 (рис. 8.2.5). Наведені дані свідчать, що довгострокове планування економічних показників виконання Концепції є досить умовним. Можна передбачити зміни у технічному рівні металургійного виробництва, а в економічних показниках це зробити майже неможливо. Сучасний рівень економічної науки та її інструменти майже не дозволяють зробити якісний прогноз.

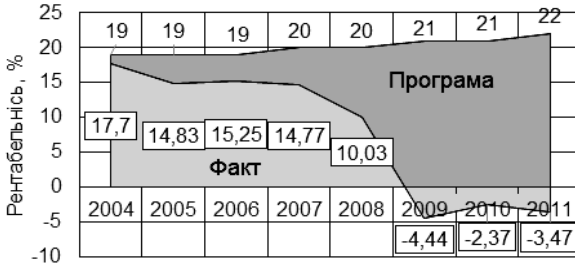


Рисунок 8.2.5 – Динаміка зміни рентабельності виробництва продукції ГМК, %.

Окремо слід вказати на роль наукових досліджень у виконанні Державної Програми 2004-2011. Програмою передбачалося здійснити бюджетне фінансування наукових досліджень з науково-технічного та інформаційного супроводження основних напрямів виконання Програми у розмірі 35,4 млн грн. Фактичний обсяг фінансування склав 7,17 млн грн, або 20 % від запланованого. У той же час навіть при такому стані реальний економічний ефект від впровадження результатів НДР у виробництво склав 87084,7 тис. грн, або 12,16 тис. грн за 1 грн держбюджетних витрат на Програму. Це свідчить, що в Україні роль наукових досліджень з перспективних напрямів розвитку промисловості явно недооцінена.

У цілому можна назвати такі основні результати виконання Програми 2004-2011.

1. Виконання заходів Програми 2004-2011 мало позитивний вплив на розвиток ГМК України.

2. За основними видами продукції програмно-цільові показники, визначені на 2011 рік, було перевиконано ще в 2007 році і склали, млн тонн: залізна руда - 77,2 (118,8 %), чавун - 35,6 (111,25 %), сталь - 42,8 (107,0 %), прокат готовий - 36,0 (109,1 %), феросплави - 2,0 (108,1 %).

3. Завантаження виробничих потужностей ГМК наближено до рівня розвинених країн (70 - 95 %) і в 2011 році склало: доменне виробництво - 78 ; мартенівське - 67 %, киснево-конвертерне - 90 %, прокатне - 76,6 %.

4. Україна продовжувала залишатися експортно орієнтованою державою.

5. Загалом підприємствами ГМК України було інвестовано в основний капітал 76,5 млрд грн, що на 52,4 % більше запланованого –(50,2 млрд грн).

6. Виконання заходів з технічного переоснащення та модернізації виробництва в гірничодобувній промисловості дозволило підвищити вміст заліза в залізорудному концентраті з 63,5 до 67,5 %.

7. Зменшено питомі витрати коксу та енергоносіїв в аглодоменному виробництві за рахунок вдування пиловугільного палива у доменну піч, заміни частки коксу вугіллям, використання альтернативних видів палива, енергозберігаючих технологій тощо.

8. Внаслідок модернізації сталеплавильного виробництва порівняно з 2003 роком збільшено обсяги виплавки киснево-конверторної сталі з 49,8 % до 68,7 %, електросталі з 2,8 % до 5,9 %, при відповідному скороченні частки мартенівського виробництва 45,3 % до 25,4 %.

9. Збільшено обсяги сталі, що розливаються на машинах безперервного лиття заготовки з 18 % на початку 90-х років до 53,5 % у 2011 році.

10. Досягнуто зменшення питомих витрат енергоресурсів на виробництво прокату до 1,34 т.у.п./т прокату проти запланованих показників 1,45 т.у.п./прокату у 2011 році.

11. За термін дії Програми 2004-2011 витрати природного газу скоротилися на 25 %. Витрати електроенергії збільшилися на 8 %, що зумовлено збільшенням частки електросталі в 2,1 рази.

12. У той же час, внаслідок впливу світової фінансової кризи, кількість підприємств ГМК, що не отримали прибуток, зростає з 40,2 % у 2008 р. до 43,4 % у 2010 р. та до 46,9 % у 2011 році.

8.3 Порядок розробки Концепції та Програми

«Ніколи не кажи ніколи».

Народна мудрість



Військова агресія РФ, руйнування економіки та інфраструктури України призвели до виникнення підстав для негайного втручання держави у вирішення проблем розвитку металургійної галузі. Одним з інструментів для вирішення завдань повоєнного розвитку ГМК має стати впровадження на державному рівні програмно-цільового підходу, розроблення Національної або Державної Концепції та відповідної Програми сталого розвитку ГМК України на середньострокову та далекустрокову перспективу. Розроблення нової законодавчої ініціативи щодо Концепції розвитку чорної металургії України та подальшого розроблення відповідної Державної цільової програми потребує дотримання певних положень відносно їх структури та складу (відповідно до Порядку розроблення та виконання державних цільових програм, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 31 січня 2007 року № 106). Тому доцільно розглянути, за яким Порядком розробляються та виконуються Концепції та Програми загальнодержавного розвитку країни.

Ініціаторами і державними замовниками розроблення Концепції можуть бути Кабінет Міністрів України, органи виконавчої влади, Національна академія наук України тощо. Подальшим кроком реалізації Концепції є розроблення відповідної Програми. За статусом програми визначаються як «загальнодержавна» чи «державна», «цільова», а також «економічна», «наукова», «науково-технічна», «екологічна», «оборонна» тощо відповідно до спрямування програми. Статус програми визначається проблемою, на розв'язання якої вона спрямована.

Значущість проблеми має відповідати пріоритетам державної політики. Аналіз причин виникнення проблеми обґрунтовується неможливістю її розв'язання в рамках інших діючих програм. Обґрунтування має містити порівняння з відповідними показниками іноземних держав і вітчизняними офіційними статистичними даними, або даними наукових досліджень з посиланням на джерела інформації.

Мета програми повинна відповідати напрямам державної політики, соціально-економічного та науково-технічного розвитку держави, визначених у законах України, указах Президента України, програмах діяльності Кабінету Міністрів України, а також у міжнародних договорах.

Кожне суспільство у своїй економічній діяльності має мету досягти ряд цілей. Важливішими серед них є високі та сталі темпи економічного росту, повна зайнятість населення, економічна ефективність виробництва, стабільний рівень цін, справедливий розподіл доходів, екологічно чисте виробництво тощо. Виходячи з цього, ми наведемо декілька прикладів завдань, що можуть бути покладені в основу розроблення Концепції сталого розвитку металургії на перспективу:

розробити нову схему розміщення металургійних підприємств України для забезпечення стійкості виробництва в умовах воєнного стану;

розроблення Стратегії постачання в Україну енергоносіїв та коксівного вугілля для ГМК, а також визначення логістики забезпечення сировиною виробництва та експорту в умовах військових дій;

забезпечити сталий розвиток галузі у перспективі до 2050 року за рахунок вирішення наступних завдань: утримання позицій експорту на зарубіжних ринках, стимулювання внутрішнього попиту та задоволення потреб українських споживачів;

визначити умови удосконалення сортаменту металургійної продукції для задоволення потреб внутрішнього ринку та оборонно-промислового комплексу;

досягнення основних національних економічних інтересів та забезпечення економічного суверенітету України за рахунок модернізації металургійного виробництва;

реалізація ефективної державної політики у сфері металургійного виробництва для забезпечення економічної та національної безпеки країни;

відновлення та модернізація вітчизняних підприємств важкого машинобудування, залучення інвестицій та передових технологій в створення та відбудову виробничих потужностей, що забезпечують виробництво обладнання для впровадження в ГМК новітніх екологічно чистих, безпечних і енергоефективних металургійних та гірничодобувних технологій, забезпечують розширення сортаменту металургійної продукції та докорінне поліпшення її якості.

Визначення оптимального варіанту розв'язання проблеми необхідно проводити на основі порівняльного аналізу можливих варіантів розв'язання проблеми (з визначенням переваг і недоліків таких варіантів, зокрема з урахуванням досвіду в інших країнах). В Концепції та Програмі вказуються шляхи і способи розв'язання проблеми.

Очікувані результати виконання Програми мають визначати показники її ефективності, зокрема економічні, соціальні, екологічні.

Оцінка фінансових, матеріально-технічних, трудових ресурсів, необхідних для виконання Програми, подається за джерелами фінансування та матеріально-технічних, трудових ресурсів (за рахунок коштів металургійних підприємств, коштів державного, місцевих бюджетів та інших джерел).

Оцінка матеріально-технічних та трудових ресурсів проводиться на підставі основних прогнозних макропоказників економічного і соціального розвитку України на наступні роки, Закону про Державний бюджет України на відповідний рік, інших прогнозних документів.

Проект Концепції та Програми публікується ініціатором в офіційних засобах масової інформації та розміщується на його веб-сайті. Ініціатор проводить громадське обговорення таких проектів (на засіданнях колегії, конференціях, нарадах), за результатами якого готує пропозиції, що враховуються під час доопрацювання проекту.

Під час погодження проектів Концепції та Програми враховуються:

пріоритетність проблеми;

інноваційна спрямованість;

обґрунтованість, комплексність та екологічна безпека програмних заходів, строк їх здійснення;

наявність реальних можливостей фінансування Програми за рахунок коштів металургійних підприємств, коштів державного, місцевих бюджетів та інших джерел;

співвідношення фінансування програми за рахунок коштів металургійних підприємств, коштів державного бюджету та інших джерел;

соціально-економічна ефективність Програми (рівень наближення до відповідних стандартів ЄС, підвищення конкурентоспроможності, питання енергозбереження тощо), очікувані кінцеві результати виконання програми та її вплив на соціально-економічний та культурний розвиток України.

Погоджений проект Концепції разом з узагальненим висновком Мінекономіки, інформацією про результати громадського обговорення подається ініціатором на розгляд Кабінету Міністрів України. У разі схвалення Концепції програми Кабінет Міністрів України приймає рішення про розроблення проекту Програми, визначає одного або кількох державних замовників, строк розроблення проекту програми та його подання на розгляд Кабінету Міністрів України. За наявності більше ніж одного державного замовника визначається державний замовник-координатор. Державними

замовниками Концепції та Програми можуть бути центральні органи виконавчої влади, Національна академія наук.

При розробці Концепції складається відповідний Паспорт, який включає наступні пункти: Найменування, Розробник Концепції, Мета Концепції, Задачі Концепції, Терміни та етапи реалізації Концепції, Перелік основних заходів, Обсяг та джерела фінансування. Очікувані результати реалізації Концепції, цільові індикатори.

Розроблення проєкту Програми.

Проєкт програми розробляється державним замовником (або визначеним ним розробником) на основі схваленої Концепції.

Проєкт програми має містити такі розділи:

мета Програми (мета повинна бути тісно пов'язана з проблемою, на розв'язання якої спрямована Програма);

шляхи і способи розв'язання проблеми (обґрунтовується вибір оптимального варіанта розв'язання проблеми з урахуванням переваг та недоліків альтернативних варіантів);
завдання і заходи;

очікувані результати, ефективність Програми;

обсяги та джерела фінансування.

У паспорті Програми подаються її назва, відомості про державного замовника, керівника та виконавців, строк виконання, прогностні обсяги та джерела фінансування.

Під час визначення завдань і заходів Програми слід дотримуватися таких принципів: взаємозв'язаність; повнота охоплення проблеми; логічність викладу; відсутність суперечностей і повторів.

Державний замовник готує пропозиції щодо включення визначених заходів Програми до відповідних бюджетних програм. У разі, коли до виконання заходів Програми передбачається залучення інших коштів, державний замовник повинен узгодити прогностні обсяги фінансових ресурсів з розпорядниками коштів. За наявності більше ніж одного державного замовника заходи та прогностні обсяги фінансових

ресурсів для їх виконання в обов'язковому порядку узгоджуються з державним замовником-координатором.

У розділі «Очікувані результати, ефективність програми» подаються розрахунки кількісних та якісних показників, яких передбачається досягти в результаті виконання Програми з обґрунтуванням їх ефективності. Методика оцінки ефективності виконання Програми розробляється державним замовником з урахуванням специфіки програми та кінцевих результатів.

У розділі «Обсяги та джерела фінансування» подаються детальні розрахунки необхідних прогнозних обсягів фінансування заходів програми з різних джерел з розподілом за роками.

Окремо визначаються прогнозні обсяги фінансування, спрямовані на капітальні вкладення, інноваційну діяльність (дослідження і розробки), наукові дослідження та розробки, а також інші джерела фінансування (власні кошти виконавця, гранти, залучені кредити та інші кошти).

Контроль за розробленням проекту програми здійснюється державним замовником і керівником програми.

8.4 Концепція розвитку чорної металургії (проект)

«Шлях до дому самий короткий, але його треба ще знайти».

Народна мудрість



До початку військової агресії РФ в Україні вітчизняна чорна металургія була однією з базових галузей економіки. Однак, технічний та технологічний стан галузі не змінювався протягом останніх десятиліть і не в повній мірі відповідав сучасним вимогам. Металургійні підприємства виробляли ординарні марки сталей, а необхідний для України сортамент

прокату не виготовлявся. Фактичний обсяг споживання металопродукції на внутрішньому ринку знаходився на мінімальному рівні. Все це призвело до негативних явищ у чорній металургії, а також в економіці країни. Ситуація різко змінилася після військового вторгнення РФ в Україну [115].

Станом на 22 червня 2022 року в Україні 52 % виробничих потужностей металургійних підприємств знаходилися в зоні окупації РФ і фактично зруйновані. Це підприємства Донбасу та Маріуполя. Решта металургійних підприємств України, хоча і можуть виробляти необхідний Україні сортамент металопродукції, частково або повністю припинили свою роботу. Безперервні ракетні обстріли з боку РФ змусили підприємства перейти на воєнний стан. Так, МК «АрселорМіттал Кривий Ріг» працює на 40 %, на 80 % працює Кам'янський МК, практично зупинений МК «Запоріжсталь». Загальні втрати чорної металургії України становлять більше 2/3. Падіння виробництва сталі у 2022 році очікується не тільки в чорній металургії України 70 % [116], але і у всьому світі (5 %).

Значні втрати галузі становлять і по сортаменту металопродукції. Листовий сортамент комбінату «ММК ім. Ілліча» може бути лише частково замінено на комбінаті «Запоріжсталь», а виробництво оцинкованого прокату на ТОВ «Юністіл» (м. Кривий Ріг), що входить до структури Metinvest. Основні збитки зазнала галузь від втрати сортаменту продукції МК «Азовсталь». В першу чергу, це стосується продукції рейкобалкового стану 800/650 та товстолистого прокату, що вироблявся на станах 3000 та 3600. МК «Азовсталь» був єдиним виробником рейок та постачальником продукції для залізничного транспорту (несучі рами вагонів, Z₃₁₀, тощо). Оцінку заміни сортаменту рейкобалкового стану 800/650 МК «Азовсталь» необхідно виконати для умов МК «Каметсталь» та Дніпровського металургійного заводу. Виробництво помольних куль для гірничо-збагачувальних комбінатів може бути замінено на кулепрокатному стані МК «Каметсталь».

При постійних обстрілах РФ наших міст і промислових підприємств в Україні відбудовуються житло, дороги та інфраструктура. Такого в історії ще не було, коли руйнування і відновлення об'єктів різного призначення здійснюються одночасно.

Указом Президента України від 21 квітня 2022 року № 266 передбачено розроблення заходів з відновлення України від наслідків війни. В умовах війни з РФ питання відновлення роботи ГМК України стоїть на першому порядку денному. Таке становище свідчить про те, що питанням національної безпеки України необхідно приділити особливу увагу, у тому числі за рахунок створення Концепції та Державної програми відновлення роботи ГМК [117]. Гірничо-металургійний комплекс розглядається як базова галузь економіки України, що дає змогу виконати важливі завдання розвитку країни.

З урахуванням викладених у попередніх розділах матеріалів, дозволимо собі запропонувати деякі положення до проекту Концепції сталого розвитку металургії України. Ми сподіваємося на зацікавленість з боку держави, а також на те, що проект може стати однією з цеглинок у фундаменті розвитку базової галузі економіки країни, на основі якої можливо створити міцну промислово розвинену країну.

«Будь-яка, навіть найскладніша проблема обов'язково має просте та легке для розуміння неправильне рішення».

Із книги «Закони Мерфі».



Проект Концепції розроблено на основі матеріалів, представлених у відкритому друку металургійними підприємствами та асоціаціями, інститутами Національної академії наук України, науково-дослідними та проектними інститутами металургійної галузі, закладів вищої освіти,

провідними спеціалістами галузі, а також на основі звітних та статистичних матеріалів.

Пропозиції до складу проєкту Концепції відродження ГМК України.

Пропонується назва Концепції: Концепція сталого розвитку гірничо-металургійного комплексу України до 2050 року.

Статус Концепції: Державна.

Підстава для розробки Концепції: Указ Президента України від 21 квітня 2022 року № 266 щодо відновлення України від наслідків війни.

Загальні положення. Причинами виникнення проблемного стану чорної металургії є низький технічний та технологічний рівень виробництва, що погіршувався протягом останніх десятиліть [108], а також руйнування і повне знищення підприємств внаслідок військової агресії РФ проти України. Розв'язання проблеми відновлення металургійних потужностей вимагає комплексного програмного підходу, законодавчої ініціативи та підтримки держави, що забезпечить створення сприятливих умов для інвесторів.

Мета Концепції – Подолання руйнівних наслідків війни на промислових підприємствах і створення умов для сталого розвитку чорної металургії в Україні на перспективу.

Завдання Концепції:

відновлення промислових об'єктів та впровадження новітніх технічних та технологічних досягнень світової металургії для задоволення потреб економіки та оборонно-промислового комплексу;

посилення позицій металургійної галузі на зарубіжних ринках, стимулювання внутрішнього попиту та задоволення потреб українських споживачів на базі реалізації новітніх досягнень світової та вітчизняної науки;

розробка і впровадження перспективних металургійних енергозберігаючих та екологічно чистих технологій з

мінімальним використанням сировинних та енергетичних ресурсів;

підвищення ефективності реалізації державної політики у сфері металургійного виробництва для забезпечення економічної та національної безпеки, з довгостроковим пріоритетом розвитку власного оборонно-промислового комплексу.

Терміни виконання. Концепція визначає напрями розвитку чорної металургії на період до 2050 року. Реалізацію завдань з післявоєнного відновлення та перспективного розвитку металургійного комплексу доцільно провести поетапно:

на першому короткостроковому етапі - здійснити відновлення та ефективне використання наявних металургійних потужностей, відновити експорт металопродукції (термін-2-5 років);

на другому середньостроковому етапі - забезпечити прискорене технічне та технологічне переоснащення металургійних потужностей з використанням технологій світового рівня, оновити та розширити сортамент продукції для забезпечення потреб внутрішнього ринку України та підвищення конкурентоспроможності продукції на світовому рівні (термін – до 2030 року);

на третьому довгостроковому етапі - забезпечити перехід металургійного виробництва на якісно новий рівень енергозбереження та екологічної безпеки, розвиток технологій декарбонізації виробництва сталі (термін – до 2050 року).

Відповідність пріоритетам державної політики. Україна завжди була країною з розвиненою металургійною промисловістю. Проте сьогодні ця галузь не відноситься до пріоритетів державної політики. Останнім нормативним актом, спрямованим на її підтримку була «Державна програма розвитку та реформування гірничо-металургійного комплексу України на період до 2011 року» [92]. Тільки після втрати більше 50 % металургійних потужностей стало вочевидь, що

чорна металургія є основою економіки України. Для її розвитку в країні є всі умови і реальні можливості - поклади залізорудної сировини; можливості приватних підприємств металургійного профілю фінансувати розвиток виробництва; наявні трудові та науково-технічні ресурси.

Економічний стан світової металургії. Обсяги світового виробництва сталі з 2000 року збільшилися більш ніж у 2 рази. У 2021 році вони склали біля 1950 млн тонн. Найбільшим виробником та споживачем сталі є Китай (50 % світового виробництва). Згідно з прогнозами економічних аналітиків щорічне підвищення темпів виробництва сталі до 2030 року буде обмеженим і значно нижчим порівняно з докризовим періодом останнього десятиліття. В результаті цього у багатьох країнах світу для захисту внутрішніх ринків сталевих продукції проведено торгові розслідування, введено компенсаційні, антидемпінгові, спеціальні заходи та нетарифні методи регулювання зовнішньої торгівлі. З 2016 року в рамках G20 було прийнято рішення про скорочення обсягів виробництва сталі в світі. Однак, створення та введення нових потужностей, як і раніше, триває.

До 2050 року очікуються значні структурні зміни в попиті на металургійну продукцію. Значно впливатимуть на цей процес країни з досить високими доходами: Індія, Іран, Нігерія. Частина найбільших споживачів металопродукції (США, Китай) буде зменшуватися при зростанні попиту в нових регіонах.

Як показали результати наукових досліджень, технологічний прогрес та зміна моделей споживання металопродукції потребує перегляду вимог до якості та сортаменту матеріалів. Однак, у короткостроковій та середньостроковій перспективах використання заміників металів не вплине на розвиток металургійної галузі. З урахуванням позитивної динаміки розвитку галузей-споживачів чорних та кольорових металів, попит на них буде підвищуватися.

Значення чорної металургії для економіки України. В структурі господарського комплексу України провідна роль належить чорній металургії, діяльність якої ґрунтується на переважній власній сировинній базі, великих металургійних підприємствах, розвиненій мережі транспортних комунікацій, передовій науковій базі, висококваліфікованих кадрах із налагодженою системою їх підготовки. Вона забезпечує металопродукцією різні сфери економіки України, є важливим драйвером їхнього розвитку та однією з основних експортно спрямованих галузей.

У 2020 році частка металургії у ВВП України склала 9,5 % (13,7 млрд доларів). Сукупна частка включала ВВП, що генерується самими металургійними компаніями (4,4 %), логістикою (4,0 %) та споживчими витратами працівників (1,1 %). На металургійні компанії припадає 38,0 % загального обсягу залізничних та 37,4 % морських перевезень України. В промислово розвинених країнах світу частина металургії у ВВП не перевищує 1 %. Тому зменшення внеску металургійного комплексу в загальнодержавні показники України є позитивним фактором. Це свідчить про суттєвий розвиток інших галузей та зниження рівня ризиків [118]. У той же час, критичний стан металургійного комплексу загрожує національній безпеці та стабільній роботі економіки країни.

Сучасний стан металургійного комплексу України. Гірничо-металургійний комплекс України тісно пов'язаний зі світовим металургійним виробництвом, передусім як постачальник сировинних матеріалів та напівфабрикатів, оскільки 80-85 % з них експортується. Потенціал чорної металургії країни визначається виробничими потужностями, що дозволяють виготовляти щорічно до 35 млн т прокату, до 35 млн т чавуну та до 40 млн т сталі. Виробничі потужності гірничо-металургійного комплексу на 1.01.2022 р. становили: виробництво залізородного концентрату близько 100 млн тонн; видобуток сирової марганцевої руди - 10 млн тонн; виготовлення марганцевого концентрату - 7,05 млн тонн; сталі

– 43 млн тонн. Завантаження виробничих потужностей в Україні носить циклічний характер, що відповідає світовим тенденціям. Так, у 2012-2016 роках металургійні виробничі потужності в середньому склали $\geq 60\%$, що призвело до збільшення енерговитрат і прийняття рішень щодо необхідності скорочення світового виробництва сталі [119].

Починаючи з 2004 року через світові фінансові кризи та воєнну агресію РФ металургійна галузь України втрачає свої позиції на світових ринках. Її частина у світовому виробництві сталі зменшилася у 3 рази, а без урахування Китаю – в 2 рази. В 2021 році Україна вже не увійшла до десятки найбільших світових виробників сталі, а займала 12-13 місця з обсягом виплавленої сталі 20,5 млн тонн. У 2022 році через війну країна посіла лише 20 місце серед світових виробників сталеві металопродукції.

За багатьма факторами Україна повинна бути металургійною державою, бо має вигідне територіальне розташування, власну базу залізорудної сировини, вугілля, виробничі потужності, трудовий та науковий потенціал. Галузь має брати участь у міжнародній конкуренції шляхом заміни експорту рядової сталеві продукції на вироби з високою доданою вартістю. Доцільно використати досвід Китаю, який відокремлює податкову ідентифікацію сталеві продукції, що має високу додану вартість та стимулює її експорт [120].

Україна має власну залізну руду, видобуток якої значно перевищує потреби вітчизняної металургії, що дозволяє експортувати цю сировину як тимчасовий захід.

Показники обсягів металургійної продукції тісно пов'язані з технічним рівнем технологій її одержання. Однак, модернізацію таких технологій та обладнання металургійного виробництва не проведено, що уповільнює розвиток України, як самостійної держави [15]. Зниження конкурентоспроможності металургії та її частки у ВВП України, великі обсяги експорту сировинних матеріалів

зменшують валютні надходження і кількість працівників на підприємствах. З 2011 року металургійна галузь практично залишилась без підтримки держави: ліквідовано Міністерство промислової політики, не розробляються програми для її розвитку.

Потреба України в металопродукції. Під час розроблення попередньої Концепції розвитку гірничо-металургійного комплексу України у 1995 році обсяги виробництва сталі в Україні визначено на рівні 25 млн т на рік. Проте вже у 2007 році їх було збільшено до 42,9 млн тонн, передусім за рахунок реалізації експортних можливостей. Однак у подальшому обсяги виробництва металопродукції скорочувалися і з 2017 року обсяги виплавки сталі стабільно складали 20,5-21,5 млн т на рік. (рис. 8.4.1). При цьому обсяги експорту становили до 80-85 % виробництва.

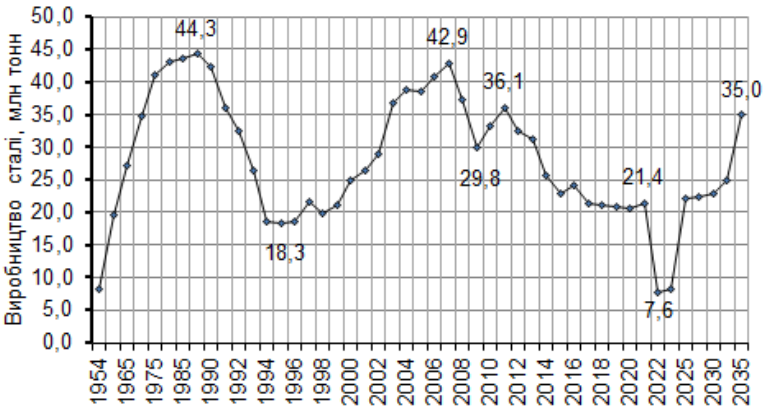


Рисунок 8.4.1 – Виробництво сталі в Україні у 1954-2022 роках та прогноз до 2035 року, млн тонн.

Навіть за оптимістичним сценарієм виробництво сталі в Україні в 2022 році внаслідок воєнної агресії РФ зменшиться до рівня 7,6 млн т (20 місце у світі і падіння на 62,1 %), а експорт сталевого прокату прогнозується на рівні 4,7 млн тонн [116]. Внаслідок руйнування військами РФ металургійних підприємств України галузь в кращому випадку вийде на

рівень 2021 лише в 2026 році. Враховуючі обсяги виробництва сталі в Україні у 2004-2021 роки та згідно з умовами прогнозування можна визначити мінімально можливий та обережно оптимальний рівень виплавляння сталі до 2035 року на рівні 25 та 34 млн т відповідно. Згідно з цими розрахунками промислові потужності з виробництва сталі в Україні доцільно мати на рівні 40-45 млн тонн, що забезпечить можливість стабільного виробництва сталі на рівні 25-35 млн т на рік, забезпечить внутрішню потребу країни у металопродукції на рівні 12-13 млн т та достатній експортний потенціал. Однак слід врахувати, що досягти таких показників можливо лише за умови відродження потенціалу металургійної галузі.

Потреби України у металопрокаті значною мірою визначаються загальним станом економіки, рівнем цін і конкурентоспроможністю металопродукції. Аналіз економічного розвитку країни до 2022 року показав, що внаслідок обмежених фінансових можливостей, у цей період кількість спожитого металопрокату та його сортамент не змінювалися. В останні роки внутрішнє споживання прокату не перевищувало 4-5 млн т на рік при його експорті 18-19 млн т на рік. Можна очікувати, що на найближчу перспективу виробництво прокату на рівні 25 млн т на рік забезпечить потреби експорту та внутрішнього споживання. При цьому завантаження металургійних потужностей може бути біля 80 %, що дозволить збільшити обсяги виробництва металопродукції в країні.

В Україні споживання сталі на душу населення не перевищує 75 кг на рік. Цей результат невтішний навіть у порівнянні з сусідніми країнами. У Польщі цей показник складає 324 кг, в РФ – 298 кг, а в Туреччині – 437 кг. Споживання продукції чорної металургії на внутрішньому ринку має суттєвий потенціал для економіки. Для успішної реалізації такого потенціалу необхідно інтенсифікувати розвиток у країні інфраструктурного, житлового будівництва, машинобудування та оборонно-промислового комплексу.

Треба зауважити, що нині спрогнозувати необхідну кількість внутрішнього споживання сталевих продукції можливо тільки орієнтовно. Навіть у період планової економіки радянського періоду потребу у продукції чорної металургії визначали тільки на макрорівні за допомогою експертних оцінок. Спроби дослідити перспективу розвитку металургії на мікрорівні – успіху не мали.

Перспективний сортамент металопродукції. У майбутньому сортамент продукції металургійного комплексу має бути розширеним, уніфікованим, імпортозамінним і включати нові види металопродукції. Зростає попит на прокат будівельного сортаменту, нові профілі із конструкційних і легованих сталей для будівництва, машинобудування, воєнної промисловості, суднобудування, рейки та колеса залізничного транспорту тощо. Збільшується потреба у листовому прокаті, зокрема товстому листі для військової техніки і суднобудівництва; гарячекатаному і холоднокатаному листі загального та спеціального призначення, прокаті із захисним покриттям. Затребуваними є магістральні, водогазопровідні зварні труби, оцинковані та емальовані труби, а також з полімерним, пінополіуретановим і алюміній-полімерним покриттям, труби спеціального призначення для військової техніки, атомної енергетики тощо.

Негативні тенденції розвитку вітчизняної металургії, що потребують подолання та розробки заходів для подальшого зростання економіки. Після військових руйнувань металургійна промисловість, крім відновлення виробничих потужностей, потребує технічного переоснащення та корінних змін. В умовах підвищеної конкуренції українські підприємства можуть гостро відчувати проблеми, що накопичилися в металургійній галузі. Перш за все, це недосконалість технологічної структури, що не відповідає сучасним вимогам; відставання від розвинених країн за темпами модернізації; високі витрати енергетичних і матеріальних ресурсів у порівнянні з передовими зарубіжними

підприємствами; недостатньо широкий асортимент металопродукції; низькі екологічні показники.

Поряд з цим, існують інші проблеми, які перешкоджають сталому розвитку металургійної галузі в Україні:

забезпеченість сировиною. За запасами залізняку країна має 16 % загальносвітових запасів руди. Однак, за вмістом заліза українські руди бідніші за кращі світові родовища, що потребує їх додаткової обробки на гірничо-збагачувальних комбінатах;

низька якість вугілля. Втрата вугільних шахт на окупованих територіях призвела до необхідності імпорту коксівного та енергетичного вугілля. Через брак коксівного вугілля плавильні агрегати працюють на сірчистому коксі, що призводить до його підвищених витрат та зниження техніко-економічних показників виробництва продукції;

високі та некеровані тарифи природничих монополій;

застарілі стандарти на металопродукцію. На відміну від практики ЄС, де оновлення стандартів здійснюється кожні 10 років, в Україні більшість стандартів металургійної галузі не переглядали понад 25 років. Створення сучасної нормативної бази стандартів необхідне для підтримки на належному рівні попиту на металургійну продукцію. Забезпечення відповідності української металопродукції європейським та світовим стандартам потребує державного регулювання;

екологічні та енергетичні проблеми. В світі протягом останніх десятиліть активно виконуються державні програми з енергоефективності та екології, основною метою яких є зниження споживання енергетичних ресурсів і скорочення обсягу викидів забруднюючих речовин. У країнах ЄС діють жорсткі та послідовні вимоги до реалізації заходів, спрямованих на енергозбереження та поліпшення екології;

неконкурентоздатність продукції. Для України більш характерним є імпортування на світовий ринок сировини та напівфабрикатів, яке з кожним роком посилюється. Динаміка виробництва чавуну та сталі свідчить, що до 2014 року у

вітчизняній металургійній галузі відбувалися позитивні процеси, коли кількість виплавленої сталі перевищувала обсяги випуску чавуну майже на 25 %.

Основні шляхи вирішення проблеми. Одним із методів, що використовується під час прогнозування розвитку металургійної галузі, є сценарний підхід на різних рівнях: негативний, консервативний, помірно-оптимістичний та форсований. Однак, використання таких підходів є доцільним при виникненні аварійних ситуацій. У разі прогнозування розвитку великих промислових систем більш раціональним є використання цільового підходу. Враховуючи, що прогнози розвитку внутрішнього ринку та експорту металопродукції є досить умовними, завдання Концепції доцільно базувати на ймовірнісних підходах [121].

Можливі варіанти розв'язання проблеми:

1 варіант. Продовження практики відмови держави від її впливу на розвиток металургійної галузі. Наслідком такої політики став неконтрольований експорт рудної сировини, металевого лому, напівфабрикатів, а також імпорт металургійної продукції, що може вироблятися в Україні.

2 варіант. Обмеження обсягів експорту металургійної сировини і напівфабрикатів, орієнтація металургійної галузі на внутрішній ринок споживання металопродукції. Практика світової та вітчизняної металургії показує, що такий варіант призведе до швидкого руйнування галузі.

3 варіант. Забезпечення оптимального співвідношення експорту та внутрішнього споживання металопродукції при посиленні державної підтримки розвитку металургійної галузі та економіки країни. Такий варіант є найбільш оптимальним та відповідає світовому досвіду розвинених країн світу, зокрема Китаю. В таких країнах держава має значний вплив на розвиток металургії за допомогою відповідної законодавчої бази та експортно-імпортової політики. Одночасно державі необхідно впливати на розвиток та стимулювання науково-технічного прогресу в металургії.

Можливі варіанти розв'язання проблеми розвитку ГМК необхідно оцінити та вибрати найбільш оптимальний для його реалізації. За наведеною вище методикою проведено оцінку можливих варіантів розвитку ситуації у ГМК України. Комплексний показник бажаності, розрахований за удосконаленою методикою Харрінгтона наведено на рис. 8.4.2. Розвиток ситуації за 3 сценарієм дозволяє у 2025 році досягти комплексного показника $D = 0,54$, що відповідає значенню «задовільно», та вийти на показник «добре» у 2050 році. Сценарії 1 та 2 не дозволяють піднятися вище показника «погано».

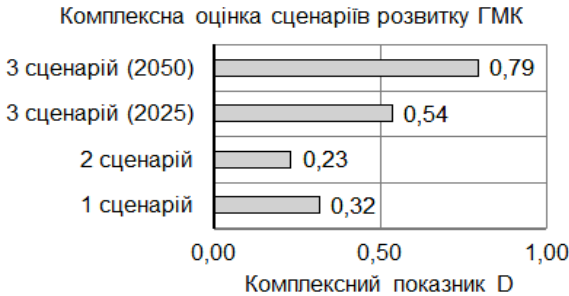


Рисунок 8.4.2 – Комплексна оцінка сценаріїв розвитку ГМК до 2050 року за показником бажаності D .

Комплексна оцінка показує, що третій сценарій розвитку ГМК є найбільш оптимальним та відповідає світовому досвіду розвинених країн світу, зокрема Китаю. В таких країнах держава має значний вплив на розвиток металургії за допомогою відповідної законодавчої бази та експортно-імпоротної політики. Одночасно державі необхідно впливати на розвиток та стимулювання науково-технічного прогресу в металургії. Таким чином, для вирішення поставленої проблеми третій варіант є найбільш придатним і оптимальним.

Стратегія і принципи розвитку металургійної галузі. До 2022 року стратегія розвитку металургійної галузі України передбачала зменшення державної частки в підприємствах чорної і кольорової металургії та відмову держави від управління галуззю. Наслідком цього стало погіршення технологічного стану виробництва, зменшення асортименту

металопродукції, її неконтрольований експорт та імпорт. Військова агресія РФ проти України показала необхідність зміни стратегії та принципів розвитку металургійної галузі. Серед основних пріоритетів таких змін наступні: перегляд схеми розміщення металургійних підприємств на території країни для забезпечення національної безпеки; відновлення роботи зруйнованих і пошкоджених металургійних підприємств шляхом їхньої модернізації та реконструкції; максимальне забезпечення потреб військово-оборонного комплексу та економіки країни металопродукцією вітчизняного виробництва; удосконалення структури експорту сировинних видів металопродукції та збільшення кількості металопродукції з високою доданою вартістю; зменшення енерговитрат на виробництво та суттєве поліпшення екологічної ситуації на металургійних підприємствах.

Формування державної промислової політики. У період від 2011 до 2021 року Україна припинила контроль над промисловістю та формування державної політики її розвитку. Відбулася повна приватизація засобів виробництва, а держава залишила за собою функції розпорядника коштів, при відповідальності за діяльність усіх інститутів країни. У післявоєнні часи координаційна роль держави має відродитися зі значним посиленням впливу на розвиток металургійної галузі через Міністерство з питань стратегічних галузей промисловості України або створення Міністерства промислової політики України. Поряд з цим на державному рівні потрібно: розробити комп'ютерну модель оптимізації роботи металургійної галузі; виконати прогностичну оцінку розвитку металоспоживаючих галузей України та визначити заходи, що впливають на зростання обсягів споживання і сортамент необхідного в основних секторах економіки металопрокату; визначити оптимальні об'єми видобутку, підготовки і переробки основних видів металургійної сировини (вугілля, коксівне вугілля, нові види енергоносіїв, залізна руда, гематитова окислена сировина тощо), що

відповідають сталому розвитку економіки України; створити умови для залучення іноземних інвесторів, підтримувати співпрацю українських підприємств зі спеціалізованими міжнародними компаніями, які мають комерційний інтерес до металургійного сектору країни.

Напрями розвитку металургії України. За результатами аналізу стану вітчизняної та світової металургії у проєкті Концепції визначено три пріоритетних напрями її розвитку.

Напрямок 1. Енергозбереження та енергоефективність. Для інтегрованого металургійного комплексу України (доменна піч-конвертер) на перспективу можуть бути визначені енергетичні показники, що відповідають кращим досягненням у світовій практиці: споживання енергії – 670 кг.у.п./т сталі (нині 1340-1400 кг.у.п./т прокату); споживання води – 3,84 м³/т сталі (нині до 7 м³/т сталі); використання води з оборотного циклу – 97,5 %; викиди пилу від руди до сталі – не більше 0,3 кг/т сталі (нині 0,95-0,99 кг/т сталі), а з використанням рукавних фільтрів на рівні 5,5 г/т сталі; викиди CO₂ – на рівні 0,25 т/т сталі (нині до 4,7-5,0 т/т сталі).

Чорна металургія є великим споживачем природного газу та вугілля. Підприємства Європи зменшують ту частину металургійної промисловості, що використовує газ і кокс, і переходить на електродугові печі. Тому в Україні економічно доцільно виробляти напівфабрикати для цих плавильних агрегатів: залізо прямого відновлення (DRI Pellets), гаряче брикетоване залізо (HBI) та чавун.

Україна має достатні запаси газового та бурого вугілля. Тому доречно розширювати виробництва енергії та синтез-газу з цих ресурсів, зокрема, шляхом впровадження технологій газифікації та піролізу. Зменшити енергетичну залежність країни можливо також за рахунок використання альтернативної енергії сланцевого газу, вітру, водню, біомаси. Перспективним є розвиток металургійної промисловості нового покоління, яке потребує мінімальну кількість природного газу та коксу. Для підвищення енергоефективності

необхідне сучасне обладнання та удосконалення існуючого, що відповідає найкращими технологіям ВАР (best available technology) [123]. За оцінками International Energy Agency використанням у виробництві новітнього обладнання можна заощадити до 20 % енергії при позитивній екологічній та економічній ефективності.

Напрямок 2. Оптимізація металургійних процесів [124], починаючи з контролю якості сировини до заходів з утилізації відходів власного виробництва і споживання енергії відновлюваних джерел.

Напрямок 3. Нові технології з низьким вуглецевим слідом [125]: водневі технології (Direct Reduction Iron+H₂); технології уловлювання і захоронення CO₂ (CCS/CCUS); відновлювальна плавка (Smelting reduction).

Розвиток чорної металургії значно залежить від стану підгалузей гірничо-металургійного комплексу, що забезпечують її сировиною та іншими матеріалами, які також потребують їхнього технічного удосконалення.

Гірничорудна промисловість є основним постачальником сировини для чорної металургії. До її перспективних завдань відносяться: розширення сировинної бази металургійного виробництва за рахунок залучення у переробку важкозбагачуваних руд, гематитової сировини, окислених і магнетитових кварцитів і нових покладів залізних руд; перехід на комплексне використання видобутої гірничої маси, впровадження інноваційних технологічних процесів видобутку і збагачення руд та частково відновленої металургійної сировини (DRI, HBI); підвищення конкурентоспроможності металопродукції.

Коксохімічне виробництво. Головним споживачем коксу (83-85 % від загального обсягу) є доменні агрегати. В останні роки у світі поширюється застосування безкокскових процесів одержання чавуну та металеві сировини. Однак, у перспективі до 2050 року такі технології не зможуть повністю замінити процеси, які використовують кокс. Тому

коксухімічне виробництво ще тривалий час буде основним постачальником коксу для виробництва чавуну. Війна призвела до втрати ряду коксухімічних потужностей, що вимагає відновлення та модернізації таких підприємств.

Вторинна металургія – заготівля та переробка металевого брухту, основними завданнями якої є: технічне переоснащення цехів та дільниць переробки вторинних чорних і кольорових металів; створення мережі ділянок переробки техногенних (шлакових) відходів; обмеження експорту металобрухту з України та оптимізація процесів його використання в металургійному виробництві.

Доменне виробництво на металургійних підприємствах України до 2022 року мало високий технічний рівень і було об'єктом найбільшої уваги. Бездоменні металургійні технології, що розробляються у світі, до 2030 року тільки вийдуть на етапи промислових випробувань. Тому використання в Україні традиційної схеми виробництва сталі «доменна піч – кисневий конвертер» має довгострокову перспективу. Основні шляхи розвитку чорної металургії будуть пов'язані з підвищенням ресурсо- та енергоефективності виплавки чавуну і сталі, а також зі створенням інтелектуальних систем управління цими процесами. Перехід металургії на нові технології одержання заліза прямим відновленням планується до 2050 року.

Для успішного розвитку доменного виробництва необхідно: застосувати прогресивні технології (ВАТ) виробництва чавуну; підвищити якість шихтових матеріалів, зокрема, з використанням відходів металургійного виробництва та знизити їх витрати; розробити технології та обладнання для прямого відновлення заліза; інтенсифікувати використання сучасних засобів АСУ для контролю за параметрами металургійних процесів

Сталеплавильне виробництво. У розвинених країнах практично повністю замінили мартенівське виробництво сталі на киснево-конвертерні та електросталеплавильні процеси.

Тому слід очікувати, що в Україні частка сталі, яка виплавляється в електропечах, буде збільшуватися. Про це свідчать наміри ряду компаній щодо створення електросталеплавильного виробництва на перспективу. Проте, забезпечення металобрухтом металургійних підприємств вже сьогодні є проблемним. Доцільним є будівництво нового високотехнологічного наукомісткого електromеталургійного комплексу з сучасними технологіями для виготовлення сертифікованих матеріалів і сплавів подвійного призначення.

Прокатне виробництво в останні роки в Україні не було пріоритетним, що пов'язано з великим обсягом експорту сировини та напівфабрикатів. Розвиток прокатного виробництва повинен здійснюватися за рахунок реконструкції прокатних станів та створення нових; розширення сортаменту прокату; використання технологій термічної обробки для виготовлення високоміцного прокату; розробки та впровадження комбінованих процесів, що поєднують приготування сталі в плавильних агрегатах з безперервним її розливанням; організації міні-заводів з виробництва малих партій прокату спеціального призначення.

Трубне виробництво. Розвиток цього виробництва визначається потребами внутрішнього ринку. Зростання промислового потенціалу України вимагає удосконалення процесів виготовлення зварних труб великого діаметру для нафто-газопроводів, що пов'язано з необхідністю організації вітчизняного виробництва гарячекатаного листа, а також труб із захисним металевим і емалевим покриттями, спеціального сортаменту для військових потреб, атомної енергетики, спеціального машинобудування тощо.

Металеві вироби. Нагальною потребою промисловості є поліпшення перспективного сортаменту металевих виробів та високоміцних кріпильних деталей для різних видів машинобудування, кріплення з покриттям, металокорду, канатів, зварювального дроту, сітки, метизних виробів, у тому числі спеціального призначення.

Нові технологічні схеми виробництва металопродукції.

Перспективним напрямом розвитку чорної металургії є створення нових інтегрованих виробничих потужностей на основі процесів «одержання чавуну прямим відновленням – виплавки сталі в електродуговій пічі – розливки на машині безперервного лиття – виготовлення довгомірного прокату». Головною перевагою таких технологій є можливість їх швидкої реалізації на міні-металургійних заводах.

Екологічні проблеми. В даний час застосування заходів та обладнання для зниження шкідливих викидів збільшує собівартість та знижує конкурентоспроможність металопродукції. Проте обмеження щодо допустимого рівня використання вуглецю у виробництві прийнято на світовому рівні. Тому поряд із вимогами зниження енергоємності металургійної продукції у найближчій перспективі виникнуть проблеми необхідності декарбонізації виробництва сталі. Зокрема, в ЄС планується запровадити спеціальний механізм (Carbon Border Adjustment Mechanism), відповідно до якого імпорт продукції, виробленої з вищими, ніж у ЄС, викидами CO₂, буде додатково оподатковуватися. Для зменшення викидів парникових газів у металургійному виробництві необхідно: здійснити структурну перебудову та подальшу докорінну модернізацію підприємств за рахунок впровадження енергозберігаючих технологій; обмежити неефективний експорт сировинних матеріалів та напівфабрикатів, замінивши їх продукцією з високою доданою вартістю; впровадити технології «зеленого» виробництва сталі; спрямувати наукові дослідження на розроблення металургійної продукції з малим вуглецевим слідом;

Науково-технічний супровід виконання Концепції.

Державна підтримка розвитку науково-технічного потенціалу країни, бюджетне фінансування фундаментальних та прикладних досліджень забезпечить інноваційний розвиток промисловості, у тому числі металургійної галузі. Одним з основних питань є формування нової системи взаємовідносин

наукових організацій та вищих наукових закладів з металургійними корпораціями, яка буде сприяти створенню ефективного металургійного виробництва світового рівня [126]. Серед цілей науково-технічного супроводження є розроблення сучасних технологій адитивного виробництва (3D-друку) та створення центру для широкого впровадження прогресивних технологій у серійне виробництво із залученням інститутів Національної академії наук України. Такий центр можна використовувати для навчання, підвищення кваліфікації та проведення наукових досліджень у галузі матеріалознавства, обробки матеріалів, автоматики, IT-технологій.

У постановочному плані державі вже давно слід визначити вимоги і умови, необхідні для ефективної роботи і високої віддачі науки і освіти. Сьогодні головне - визнати необхідність наукових досліджень і підготовки кваліфікованих інженерних кадрів для перспективного розвитку економіки України. В даний час вітчизняні вчені фактично не мають доступу до реальних об'єктів промисловості, що в значній мірі обмежило потенційні можливості практичної реалізації передових досягнень вітчизняної науки і не забезпечило якісної підготовки інженерних кадрів, у т.ч. для металургії.

Кадрове забезпечення для виконання Концепції. У кадровій політиці підготовки професійних технічних, інженерних та наукових кадрів головним завданням є адаптація системи освіти до зростаючих вимог промисловості. Навчання фахівців для підприємств металургійного комплексу повинно здійснюватися за формулою «освіта-наука-практика». Необхідно відзначити деякий позитивний рух в цьому напрямку. Зокрема, у 2022 році створено спеціалізований навчальний заклад «Метінвест політехніка», основним завданням якого є підготовка кадрів для гірничо-металургійних підприємств ТОВ «Метінвест Холдінг».

Інвестиції, фінансова політика. Для відновлення та модернізації металургійної галузі буде залучено матеріально–технічні, трудові, фінансові ресурси за порядком, визначеним державою у відповідних законодавчих та нормативно–правових актах. Фінансування заходів з відродження зруйнованих у ході війни потужностей, модернізації та технічного переоснащення металургійних та машинобудівних підприємств буде здійснюватися за рахунок репарацій та власних коштів, а також залучених коштів, у тому числі зовнішніх інвесторів. Учасники виконання Концепції зможуть отримати кредити під державні гарантії для реалізації інноваційно–інвестиційних проєктів; мати певні митні пільги для придбання сучасного технологічного обладнання та пільгове оподаткування при внесенні змін до відповідних Законів України.

Механізм виконання Концепції включає:

посилення ролі держави у координації роботи металургії, зокрема, шляхом відродження координаційного державного органу з формування та моніторингу промислової політики (аналог Державного Комітету Оборони України та Міністерства промислової політики України);

економічну участь держави у відновленні та модернізації металургійної галузі, зокрема, за акціонерної участі, а також використання коштів репарації від росії;

контроль за виконанням завдань Концепції відповідними гілками виконавчої влади, промисловими асоціаціями та науковими організаціями належного профілю, з урахуванням позитивного досвіду, набутого при реалізації Закону України «Про економічний експеримент у гірничо–металургійній промисловості України».

Очікувані результати реалізації Концепції.

Цільовими індикаторами сталого розвитку галузі у перспективі до 2050 року мають стати:

обсяги виробництва металургійної продукції за видами;

розвиток сортаменту металургійної продукції високого ступеню переробки;

збільшення обсягу споживання металопродукції на внутрішньому ринку;

збереження експорту та позицій на зарубіжних ринках;

рівень наближення до відповідних стандартів ЄС;

підвищення конкурентоспроможності, питання енергозбереження тощо;

вплив на соціально-економічний розвиток України;

зменшення частки імпорту металопродукції на внутрішньому ринку;

зменшення рівня споживання енергоресурсів у металургійному виробництві;

підвищення промислової та екологічної безпеки у металургійному виробництві;

зменшення собівартості продукції;

підвищення технічного рівня металургійного виробництва до кращих світових зразків;

рівень використання наукових та технічних досягнень у виробництві;

забезпеченість підприємств виробничими та науковими кадрами;

вирішення соціальних питань у містах розташування металургійних підприємств.

Розроблення Концепції дозволяє визначити пріоритетні напрями розвитку чорної металургії на найближчу, середню та довгострокову перспективу. Основними завданнями перспективного розвитку металургійного комплексу України передбачається відновлення зруйнованих військовими діями РФ підприємств, створення нових виробництв, ефективного використання наявних виробничих потужностей, їх технічне та технологічне переоснащення з використанням технологій світового рівня, розширення виробництва сортаменту високотехнологічної продукції.

Реалізація Концепції дозволить стабілізувати фінансово-економічний стан металургійних підприємств чорної металургії та країни в цілому, прискорити структурну перебудову галузі, дозволить провести технічне переоснащення застарілих підприємств, збудувати нові сучасні заводи, впровадити передові технологічні процеси, які забезпечать конкурентоздатність вітчизняної металургійної продукції на світовому ринку.

Активна промислова політика держави, спрямована на розвиток металургійної галузі, реалізація великих інфраструктурних проєктів призведуть до збільшення попиту на металургійну продукцію з високою доданою вартістю, що призведе до якісних змін у галузі, оптимізує частку експорту в структурі вітчизняного виробництва.

Реалізація Концепції сталого розвитку чорної металургії України дозволить підвищити конкурентоспроможність продукції, забезпечити потреби внутрішнього ринку України та розширити експорт металопродукції з високою доданою вартістю. Виготовлення сучасної та якісної металургійної продукції на основі екологічних технологій дозволить прискореними темпами нарощувати обсяги випуску продукції машинобудування, інших металоспоживаючих галузей, розвивати внутрішню інфраструктуру.

Подальша модернізація підприємств галузі та впровадження найкращих доступних технологій дозволять зменшити обсяг викидів забруднюючих речовин та парникових газів, скидів та утворення відходів виробництв.

Науково-технічне супроводження забезпечить металургійне виробництво проривними технологіями та обладнанням, а пріоритетні високотехнологічні та стратегічні галузі країни новими матеріалами світового рівня.

Перелік посилань

1. Галушіна Т. Міжнародний екологічний форум «Зелена економіка. Зелені технології. Зелені інвестиції». [Електронний ресурс]: <http://ua-ekonomist.com/5-mizhnarodnyj-ekologichnyj-forum-zelena-ekonomika-zeleni-tehnologii-zeleni-investycii.html>.
2. Захарченко В. Пріоритети національного промислового комплексу. *Вісник НАН України*. 2004. №7. С. 25-38.
3. Экономикс. Учебное пособие. /Под редакцией проф. А. К. Покрытана, проф. М. И. Збарского). Одесса, 1994.
4. Курза Ю. П. Стратегія структурних реформ в економіці та новачійного розвитку України. *Наука та інновації*. 2014. Т. 10. № 3. С. 80-97.
5. История Донбасса без мифов и стереотипов. [Електронний ресурс]: <https://antikvar.ua/vostok-delo-tonkoe/>.
6. Statist. Производство. Украина. Производство стали. Численность и сталь с 1928 по 2019.xls.
7. Грищенко С. Г., Власюк В. С. Состояние мировой металлургии в новых реалиях экономического кризиса (по материалам 67 сессии Комитета по стали Организации экономического сотрудничества и развития, Париж, 10-11 декабря 2009 года). *Металлургическая и горнорудная промышленность*. 2010. №1. С. 4-5.
8. Юзов О. В., Седых А. М. Тенденции развития мирового рынка стали. *Бюллетень научно-технической и экономической информации. Черная металлургия*. 015. Вып.9. С. 3-14.
9. Commodity Spotlight Base Metals. Outlook 2018 - the storm abates. Commerzbank Forecasts 2018.
10. Экономика и черная металлургия Китая. *Stahl und Eisen*. 2003. 123. №10. С. 83.
11. Леонтьев Л. И. О проблемах импортозамещения в горно-металлургическом комплексе. *Бюллетень научно-технической и экономической информации. Черная металлургия*. 2015. Вып.11. С. 8.
12. Большаков В. И., Тубольцев Л. Г., Гринев А. Ф. Научно-техническое сопровождение развития черной металлургии Украины. *Металлургическая и горнорудная промышленность*. 2012. № 6. С. 1-6.
13. Global Mining Strategy. Coal: Reaping the Windfall. Global Research UBS, 13 December 2017.
14. Железорудное сырье. Обзор мирового рынка. [Електронний ресурс]: https://www.refinitiv.ru/content/dam/marketing/ru_ru/documents/reports/iron-ore-report-21jul2020.pdf.
15. Хаустов В., Венгер В. С чего начиналось и что имеем? *Зеркало недели*, 2019, 23 марта.

16. Большаков В. И., Тубольцев Л. Г. Состояние и перспективы энергосбережения в металлургической отрасли. *Фундаментальные и прикладные проблемы черной металлургии*. Вып.17. 2008. С. 3-22.
17. Использование системного подхода к оптимизации сквозных технологий производства стали. /Л.Г.Тубольцев, В.П.Корченко, Н.И.Падун, А.М.Шевченко. *Фундаментальные и прикладные проблемы черной металлургии*. Вып.20. 2009. С. 148-161.
18. По запасам железной руды Украина занимает первое место в мире. [Электронный ресурс]: https://ukrrudprom.com/reference_industry/gmk.html
19. Бекзада Ишекенова. Внешнее благо превратилось в сырьевое проклятие. [Электронный ресурс]: <https://ism.kz/vneshnee-bлаго-prevratilos-v-syr-yevoe-proklyatie--tokaev>.
20. Товаровский И. Г., Севернюк В. В., Лялюк В. П. Анализ показателей и процессов доменной плавки. Днепропетровск: Пороги, 2000. 420 с.
21. Сопоставительный анализ рационального снижения содержания серы в металле различными технологическими приемами. / Б. В. Двоскин, А. Ф. Шевченко, Н. Т. Ткач, С. Г. Мельник, А. В. Зотов, В. И. Ганошенко, Ю. А. Борткевич. *Фундаментальные и прикладные проблемы черной металлургии*. Вып 6. 2003. С. 98-106.
22. Усвоение магния при суперглубокой десульфурации чугуна. / А. Ф. Шевченко, А. С. Вергун, А. С. Булахтин, Л. П. Курилова, Е. А. Костицын. *Фундаментальные и прикладные проблемы черной металлургии*. 2003. Вып.6. С. 106-111.
23. Квазикристаллическая ячеистая модель жидкого расплава и диаграмма Fe-C состояния. / В. С. Лучкин, Л. Г. Тубольцев, Н. И. Падун, А. М. Шевченко. *Фундаментальные и прикладные проблемы черной металлургии*. Вып.23. 2011. С. 259-266.
24. Chuckwulebe B.; Klimushkin A. V.; Kuznetsov G. V. The Making, Shaping and Treating of Steel. *Iron Steel Tech.*, 2006, no. 11, pp. 45-53.
25. Жукова Л. А. Строение металлических жидкостей: Учебное пособие. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2002. 46 с.
26. Исследование структуры жидкой стали закалочно-микроструктурным методом. / В. С. Лучкин, В. Ф. Поляков, С. И. Семькин, А. Ю. Борисенко, Л. Г. Тубольцев. *Фундаментальные и прикладные проблемы черной металлургии*. 2011. Вып.24. С.145-156.
27. Тубольцев Л. Г., Падун Н. И., Горохова В. А. Кластерная модель железоуглеродистого расплава. *Фундаментальные и прикладные проблемы черной металлургии*. 2017. Вып 31. С. 285-297.
28. Тогобицкая Д. Н., Головкин Л. А., Снигура И. Р. Исследование микроне-однородности однокомпонентных металлических расплавов в области надликвидусных температур на основе параметров

- межатомного взаи-модействия. - VII Международная научно-практическая конференция «Наука в современном мире». Киев, 19 марта 2016 г. С. 37-44.
29. Термическое упрочнение проката. / К. Ф. Стародубов, И. Г. Узлов, В. Я. Савенков и др. Под редакцией акад. АН УССР К.Ф.Стародубова. М: Металлургия, 1970. 368 с.
 30. Бернштейн М. Л., Займовский В. А., Капуткина Л. М. Термомеханическая обработка стали. – М.:Металлургия, 1983. 480 с.
 31. Теория и практика непрерывного литья заготовок. / А. Н. Смирнов, А. Я. Глазков, В. Л. Пилюшенко и др. Донецк: ДонНТУ, 2000. 371 с.
 32. Амоша А. И. Украинская металлургия: современные вызовы и перспективы развития. Монография. / А. И. Амоша, В. И. Большаков, Ю. С. Залознова и др. Донецк, Институт экономики промышленности НАН Украины, 2013. 113 с.
 33. Развитие кислородно-конвертерного производства стали. [Электронный ресурс]: <https://metallurgy.zp.ua/razvitie-kislorodno-konverternogo-proizvodstva-stali..>
 34. Топ-10 крупнейших импортеров Украины. [Электронный ресурс]: <https://delo.ua/business/top-10-krupnejshih-eksporterov-ukrainy-kto-stal-liderom-v-2016-g-337155/> © delo.ua.
 35. Зиновьева Н. Г. Обзор мирового рынка железной руды. (Сообщение 1). *Бюллетень научно-технической и экономической информации. Черная металлургия.* 2015. Вып.9. С. 3-7.
 36. Почему страны с богатыми природными ресурсами не развиваются. [Электронный ресурс]: http://emchezgia.ru/syrye/6.1_mestorozhdeniya_zheleznyh_rud_v_mire.php.
 37. *Власюк В.* Современная роль и перспективы Украины на глобальном рынке стали. [Электронный ресурс]: <https://zn.ua/author/vladimir-vlasyuk>
 38. Тиме И. А. *Горный журнал.* 1978. Т.1. №3. С. 204-229.
 39. Babachenko A. I., Tuboltsev L. G. Scientific and technical support of black metallurgy. *Фундаментальные и прикладные проблемы черной металлургии.* 2017. Вып.31. С. 3-9.
 40. Самуельсон Поль. *Економіка.* / За редакцією О.Ліщишина. Львів: Світ, 1993. 496 с.
 41. Макконел Кепбелл Р., Брю Стенли Л. *Экономикс: Принципы, проблемы и политика.* В 2-х т. Пер. с англ. 11 изд. М.:Республика, 1992. 400 с.
 42. В Украине снизилось производство стали. [Электронный ресурс]: <https://www.unian.net/economics/other/10707033-v-ukraine-vyroslo-proizvodstvo-stali-skolko-vyplavili.html>.
 43. Леонтьев Л. И. О проблемах импортозамещения в горнометаллургическом комплексе. *Бюллетень научно-технической и экономической информации. Черная металлургия.* 2015. Вып.11. С. 8.

44. Винничук Ю. Сколько угля Украина завозит из РФ и оккупированного Донбаса. [Электронный ресурс]: <https://biz.censor.net.ua/r3096470>.
45. Шовкун И. А. Финансовый потенциал технологического воспроизводства в перерабатывающей промышленности в регионах Украины. *Экономика Украины*. 2013. № 3. С. 27-38.
46. Большаков В. И., Тубольцев Л. Г. Чорна металургія і національна безпека України. *Вісник Національної академії наук України*. 2014. Вип. 9. С. 48-58.
47. Mining Outlook. Which stocks are best positioned for 2018? Global Research UBS- 13 December 2017.
48. Мировые экономические кризисы. [Электронный ресурс]: <https://www.sravni.ru/enciklopediya/info/mirovye-ehkonomicheskie-krizisy>.
49. Основные экологические проблемы. [Электронный ресурс]: <https://naturae.ru/ekologiya/ekologicheskie-problemy/>
50. Кваша Т. К., Паладченко О. Ф. Зелене зростання як модель розвитку з урахуванням екологічних викликів. *Наука та наукознавство*. 2014. №2. С. 50-60.
51. A pathway to sustainable development: informal thematic debate of the 65th session of the United Nations General Assembly on green economy (2 June 2011) - NY: UN GA, 2011. 3 p.
52. Inclusive green growth: for the future we want (OECD). [Электронный ресурс]: <http://www.oecd.org/greenrowth/Rio+20%20brochure%20FINAL%20ENGLISH%20web%202.pdf>.
53. Туниця Ю., Семенюк Е., Туниця Т. Фактори глобалізації і стратегія сталого розвитку. *Вісник НАН України*. 2004. №7. С. 3-14.
54. Инициатива зеленого роста и центральная основа системы эколого-экономического учета. [Электронный ресурс]: http://www.unece.org/fileadmin/DAM/stats/documents/ece/ces/2013/24_R_.pdf.
55. Углеродная терминология. [Электронный ресурс]: http://www.ucee.ru/index.php?main=info_dict.
56. Закон України від 21.12.2010 р. № 2818-VI «Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року. [Электронный ресурс]: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/2818-17>.
57. Обзорный документ Глобальный обзор и обобщение тенденций в наблюдаемых. [Электронный ресурс]: <http://climate2008.igce.ru/v2008/v1/vI-4.pdf>.
58. Climategroup.org.ua/upl/Nac_zvit_p_parn_gazy_90-07.pdf. Cadastre 1990-2007.
59. Парижское соглашение по климату не спасет землю от глобального потепления. [Электронный ресурс]: <https://racurs.ua/n109141-parijskoe-soglashenie-po-klimatu-ne-spaset-zemlu-ot-globalnogo-potepleniya-uchenye.html>.

60. Оценка выбросов парниковых газов предприятиями горно-металлургического комплекса Украины. / В. Д. Мантула, С. В. Спирина, А. Л. Каневский и др. *Экология и промышленность*. 2008. №3. С. 59-62.
61. Список стран по эмиссии CO₂ на душу населения. [Электронный ресурс]: <https://theworldonly.org/tag/statistika-vybrosov-co2/>.
62. Перспективы энергетических технологий. В поддержку Плана действий «Группы восьми». Сценарии и стратегии до 2050 г.» ОЭСР/МЭА, перевод на русский язык WWF России. М.: 2007. 586 с. [Электронный ресурс]: <http://www.wwf.ru/resources/publ/book/279>.
63. ОЭСР призывает мировое сообщество стать на путь «зеленого» роста. [Электронный ресурс]: <http://istisd/i/neus/bridgesrussian/109823/>.
64. Европейские спутники составят карты глобальных выбросов CO₂. [Электронный ресурс]: <https://vokrugsveta.ua/science/evropejskie-sputniki-sostavyat-karty-globalnyh-vybrosov-so2-03-08-2020>.
65. Бородин А. И. Эколого-экономическое управление предприятием: Монография. - М.: ТЕИС, 2006. 332 с.
66. Національний Кадастр антропогенних викидів з джерел та адсорбції поглиначами парникових газів в Україні. 2010. 334 с.
67. Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК (Выбросы металлург. промышленности), 2006. 34 с.
68. Методика проведення інвентаризації парникових газів на підприємствах гірничо-металургійного комплексу України. - Харків. -2009. - 37 с.
69. Тубольцев Л. Г., Падун Н. И., Горохова В. А. Влияние энергетических и экологических параметров на перспективу развития черной металлургии Украины. *Экология и промышленность*. 2015. №4. С. 11-16.
70. Андронов В. Н. Перспективы доменного производства. *Черные металлы, сентябрь* 2003. С. 17-22.
71. Малюта А. Н. Закономерности системного развития. Киев: Наукова думка, 1990. 136 с.
72. Вентцель Е. С. Теория вероятностей. - М.: Наука, 1969. 576 с.
73. Большаков В. И. Проблема повышения прочности и надежности кожухов доменных печей в работах ИЧМ. *Фундаментальные и прикладные проблемы черной металлургии*. 2005. Вып.11. С. 237-246.
74. Тэпман Л. Н. Риски в экономике. / Под ред. В. А. Швандера. М.: Юнити-Дана, 2002. 380 с.
75. Безопасность жизнедеятельности. / од ред. С. В. Белова. М.: Высшая школа, 1999. 448 с.
76. Захарченко В. І. Програма дослідження трансформаційних процесів у промислових територіальних системах. *Наука та наукознавство*. 2005. №2. С. 46-54.

77. Новости бизнеса Украины и мира. [Електронний ресурс]: <https://delo.ua/business/top-10-krupnejshih-eksporterov-ukrainy-kto-stal-liderom-v-2016-g-337155/> © delo.ua.
78. Механізм регулювання вуглецевих кордонів. European Commission : [Електронний ресурс]: https://ec.europa.eu/taxation_customs/green-taxation-0/carbon-border-adjustment-mechanism_en.
79. Найпоширенішою технологією виготовлення сталі є Bf-Bof Route. sail.co.in : [Електронний ресурс]: <https://sail.co.in/en/learning-center/coke-ovens-sinter-bf-bof-route>.
80. Красавцев Н. И. Некоторые теоретические вопросы, связанные с вдуванием в доменную печь восстановительных газов. *Изв. вузов. Черная металлургия*, 1961. № 112. С. 31-39.
81. Довідковий документ про найкращі доступні технології (BAT) для виробництва чавуну та сталі. Директива про промислові викиди 2010/75/EU Integrated Pollution Prevention and Control/ 2013: [Електронний ресурс]: <http://eippcb.jrc.es>.
82. Top gas recycling blast furnace developments for «green» and sustainable ironmaking./ Jan van der, G. Louwerse, D.D. Sert, A. Hirsch, N. Eklund, M. Pettersson. *Ironmaking & Steelmaking*. 2013. 40(7). 483-489. [Електронний ресурс]: <https://doi.org/10.1179/0301923313Z.000000000221>.
83. Відновлювальна плавка. sail.co.in. [Електронний ресурс]: <https://sail.co.in/en/learning-center/smelting-reduction-technologies>.
84. Виробники сталі звернулися до іберійських обіцянок зеленого водню для проєктів DRI. spglobal.com : [Електронний ресурс]: <https://www.spglobal.com/platts/ru/market-insights/latest-news/energy-transition/120221>.
85. Процес HISARNA. totalmateria.com. [Електронний ресурс]: <https://www.totalmateria.com/page.aspx?ID=CheckArticle&site=kts&LN=RU&NM=482>.
86. Процес прямого відновлення. steel-360.com: [Електронний ресурс]: <https://www.steel-360.com/technology-next/ulcored-process>.
87. Минэнерго разработало три документа для подготовки Водородной стратегии Украины. Uaprom.info : [Електронний ресурс]: <http://uaprom.info/news/179101-minenergo-razrabotalo-tri-dokumenta-podgotovki-vodorodnoj-strategii-ukrainy.html>.
88. Улавливание и хранение углерода (CCS, CCU) [Улавливание и хранение углерода (CCS, CCU). exxonmobil.ru : [Електронний ресурс]: <https://www.exxonmobil.ru/ru-ru/Research-and-innovation/Carbon-capture-and-storage>.
89. Витрати української промисловості на науково-дослідну діяльність. ubta.com.ua : [Електронний ресурс]: https://ubta.com.ua/files/20210713/Annex_1.pdf.

90. Большаков В. И. Украинские технологии с мировым именем. Интервью вела Т. Саржевская. *Международный деловой журнал Инвест-Украина*. 2012, № 1. - С. 48-49.
91. Большаков В. И. Технология высокоэффективной энергосберегающей доменной плавки. К.: Наукова думка, 2007. 412 с.
92. Державна програма розвитку та реформування гірничо-металургійного комплексу України до 2011 р. (Затверджена Постановою Кабінету Міністрів України від 28.07.2004 № 967).
93. Тубольцев Л. Г., Беланов В. П., Падун Н. И. Управление ценами на металлопродукцию в рыночных условиях хозяйствования. *Фундаментальные и прикладные проблемы черной металлургии*. Вып.10. 2005. С. 353-368.
94. Про підсумки звітнього періоду та основні завдання з підвищення ефективності діяльності НАН України. Доповідь президента НАН України академіка НАН України Б.Є. Патона. *Наука та наукознавство*. 2004. №2. С. 3-14.
95. Гнеденко Б. В., Беляев Ю. К., Соловьев А. Д. Математические методы в теории надежности. М.: Наука, 1965. 524 с.
96. Теоретические основы системных исследований в энергетике. / А. З. Гамм, А. А. Макаров, Б. Г. Санеев и др. Новосибирск: Наука, 1986. 334 с.
97. Товаровский И. Г., Севернюк В. В., Лялюк В. П. Анализ показателей и процессов доменной плавки - Днепропетровск: Пороги, 2000. - 420 с.
98. Проблемы научно-технического обеспечения развития черной металлургии Украины. / С. Г. Грищенко, В. М. Полещук, Л. Г. Тубольцев и др. *Металлург. и горноруд. пром-сть*. 1997. № 1. С. 1-2.
99. Мазур В. Л. Перспективы развития горно-металлургического комплекса Украины. *Сталь*. 1996. № 7. С. 2-5.
100. Малюта А. Н. Гиперкомплексные динамические системы. Львов: Выща шк. Изд-во при Львов.ун-те, 1989. 120 с.
101. Тубольцев Л. Г. Теоретические принципы разработки программ развития промышленных систем. *Фундаментальные и прикладные проблемы черной металлургии*. 1999. Вып.3. С. 24-32.
102. Масштабы разрушений из-за войны. Электронный ресурс]: <https://ubn.news/ru/proizvodstvo-stali-v-ukraine-v-2022-godu-s>.
103. Метод Тагучи. Электронный ресурс]: <http://statistica.ru/local-portals/quality-control/funktsiya-poter-taguchi/>
104. Адлер Ю. П., Маркова Е. В., Грановский Ю. В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. - М. : Наука, 1976.
105. Ендовицкий Д. А., Любушин Н. П., Бабичева Н. Э. Ресурсоориентированный экономический анализ: теория, методология, практика. *Экономический анализ: теория и практика*. 2013. № 38. С. 2-8.

106. Безбородова Т. И. Использование функции Харрингтона при рейтинговой оценке деятельности организации в условиях антикризисного управления. *Финансовая аналитика: проблемы и решения*. 2014. № 1.
107. Грищенко С. Г., Гринев А. Ф., Тубольцев Л. Г. Проблемные вопросы развития горно-металлургического комплекса Украины. *Металлургическая и горнорудная промышленность*. 2017. №1. С. 2-6.
108. Большаков В. И., Тубольцев Л. Г. Нужна ли Украине стратегия развития черной металлургии? *Зеркало недели. Украина*. №21, 12 июня 2015.
109. Babachenko A. I., Tuboltsev L. G. Iron and steel Institute of the NAS Ukraine. Scientific and technical support of black metallurgy. *Фундаментальные и прикладные проблемы черной металлургии*. Вып 31. 2017. С.3-9.
110. Норихико Судзуки. Innovations and management in the japanese corporation. - Published by Industrial Engineering and Management *Press Institute of Industrial Engineers*, 2000.
111. Тубольцев Л. Т., Бабаченко А. И., Падун Н. И. Характеристика черной металлургии Украины как базовой отрасли экономики (2015 г.) *Фундаментальные и прикладные проблемы черной металлургии*. Вып 30. 2015. С.1 7-26.
112. События в цифрах и фактах. *Металлург*. - 2002. - №2. - С.24.
113. Абрамов А. Г. Отражение объективных тенденций мировой экономики в российской черной металлургии. *Бюллетень «Черная металлургия»*. 2004. №7. С. 3-4.
114. Государство и экономика: Факторы роста. / А. Г. Зельдер, И. Ю. Ваславская, В. К. Южелевский и др. - Ин-т экономики. - М.:Наука, 2003. 214 с.
115. Перші підсумки діяльності металургів України у 2022 році. [Електронний ресурс]: www.gmk.center. <https://dia.dp.gov.ua/pershi-pidsumki-diyalnosti-metalurgiv-ukra%D1%97ni-u-2022-roci/>.
116. Производство стали в Украине может достичь 7,6 млн т в 2022 году. [Електронний ресурс]: <https://gmk.center/news/proizvodstvo-stali-v-ukraine-mozhet-dostignut-7-6-mln-t-v-2022-godu/>.
117. Тубольцев Л. Г. Бабаченко О.І., Меркулов О.Є. Концепція сталого розвитку чорної металургії України в сучасних умовах. *Фундаментальні та прикладні проблеми чорної металургії*. Вип 36. 2022. С.4-21.
118. GMK Center. Металлургия. Глобальные тренды 2020. [Електронний ресурс]: <https://gmk.center/wp-content/uploads/2020/03/Metallurgiya-Globalnye-trendy-2020.pdf>.

119. Вадим Колісніченко. Дистриб'ютори сталі в ЄС закликають виробників скорочувати потужності. [Електронний ресурс]: <https://gmk.center/ua/news/distrib-jutori-stali-v-ies-zaklikajut-virobnikiv-skorochuvati-potuzhnosti/>.
120. Галина Єрмоленко. Китай збільшить експорт сталевих продукції з доданою вартістю – CISA. [Електронний ресурс]: <https://gmk.center/ua/news/kitaj-zbilshit-eksport-stalevoi-produkcii-z-dodanoju-vartistju-cisa/>.
121. Хаустов В., Венгер В. С чего начиналось и что имеем? *Зеркало недели*, 2019, 23 марта.
122. Тубольцев Л. Г., Бабаченко А. И. Программный подход к развитию черной металлургии Украины в современных условиях *Металл и литье Украины*. vol.27, 2019. № 7-9 (314-316). С.18-26. ISSN 2077-1304. <https://doi.org/10.15407/steelcast2019.07.018>.
123. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Iron and Steel Production. Industrial Emissions Directive 2010/75/EU Integrated Pollution Prevention and Control. 2013. Источник: <http://eippcb.jrc.es>.
124. Большаков В. И., Тубольцев Л. Г., Гринев А.Ф. Научно–технические приоритеты металлургического комплекса. Металлургическая и горнорудная промышленность. 1998. № 1. С. 1-2.
125. Бабаченко О.І., Тубольцев Л. Г., Меркулов О. Є. Перспективи декарбонізації металургійних технологій. *Фундаментальні та прикладні проблеми чорної металургії*. – 2021. - Вип.35. – С.3-29. (In English, In Ukrainian). DOI 10.52150/2522-9117-2021-35-3-29. ISSN 2522-9117.
126. Большаков В. И., Тубольцев Л. Г., Гринев А. Ф. Научно-техническое сопровождение развития черной металлургии Украины *Металлургическая и горнорудная промышленность*. 2012. № 6. С. 1-6.

364

Національної академії наук України
Інститут чорної металургії
Фізико-технологічний інститут металів та сплавів
Український державний університет науки та технологій

ISBN 978-966-02-9926-9

**КОНЦЕПЦІЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ МЕТАЛУРГІЇ
УКРАЇНИ. СТАН, ДОСВІД, ПЕРСПЕКТИВИ**

Л. Тубольцев, А. Пригунова, А. Нарівський, В. Петренко

(Українською мовою)

Художній редактор – *Л.Тубольцев*
Технічний редактор – *Л.Тубольцев*
Комп'ютерна верстка – *Л.Тубольцев*

Здано до складання 23.12.22. Підписано до друку 24.12.22.
Формат 84 x 108/32. Ум. друк. арк. 15,2.
Обл.-вид.арк.21,4. Тираж 100.

Типографія «Візіон»
49107, м. Дніпро, площа Академіка Стародубова, 1
Свідоцтво про держреєстрацію №04052442 Ю 0021076
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи 60-р

Інститут чорної металургії НАН України
49107, м. Дніпро, площа Академіка Стародубова, 1