



LEVEL OF DEVELOPMENT OF SCIENCE AND TECHNOLOGY IN THE XXI CENTURY

'2025

THE MARITIME TRANSPORT SECTOR
TRANSFORMATION UNDER THE
INFLUENCE OF THE ENERGY TRANSITION



MONOGRAPHIC SERIES
«EUROPEAN SCIENCE»

BOOK 42
PART 1

Nikiforov V., Khotyeyeva N.

**DER STAND DER ENTWICKLUNG VON
WISSENSCHAFT UND TECHNIK IM XXI
JAHRHUNDERTS**

**DER ENTWICKLUNGSSTAND VON WISSENSCHAFT UND TECHNOLOGIE IM 21.
JAHRHUNDERT**

***THE LEVEL OF DEVELOPMENT OF SCIENCE AND
TECHNOLOGY IN THE XXI CENTURY***

**THE MARITIME TRANSPORT SECTOR TRANSFORMATION UNDER THE INFLUENCE OF
THE ENERGY TRANSITION**

*Monographic series «European Science»
Book 42. Part 1.*

*In internationalen wissenschaftlich-geometrischen Datenbanken enthalten
Included in International scientometric databases*

MONOGRAPHIE
MONOGRAPH

Authors:
Nikiforov Vyacheslav,
Khotyeyeva Natalia

Der Stand der Entwicklung von Wissenschaft und Technik im XXI Jahrhundert: der Entwicklungsstand von Wissenschaft und Technologie im 21. Jahrhundert. Monografische Reihe «Europäische Wissenschaft». Buch 42. Teil 1. 2025.

The level of development of science and technology in the XXI century: The maritime transport sector transformation under the influence of the energy transition. Monographic series «European Science». Book 42. Part 1. 2025.

ISBN 978-3-98924-111-4

DOI: 10.30890/2709-2313.2025-42-01

Published by:

ScientificWorld-NetAkhatAV

Lußstr. 13

76227 Karlsruhe, Germany

e-mail: editor@promonograph.org

site: <https://desymp.promonograph.org>

Copyright © Authors, 2025

Copyright © Drawing up & Design. ScientificWorld-NetAkhatAV, 2025



ÜBER DIE AUTOREN / ABOUT THE AUTHORS

1. *Nikiforov Vyacheslav*, graduate student, Одеський національний морський університет, Odesa National Maritime University, ORCID 0009-0008-1832-2151
2. *Khotyeyeva Natalia*, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Одеський національний морський університет, Odesa National Maritime University, ORCID 0000-0002-3858-6540



Inhalt / Content

CHAPTER 1

GENERAL ANALYSIS OF CARBON DIOXIDE EMISSIONS.....5

CHAPTER 2

ANALYSIS OF WAR-RELATED GREENHOUSE GAS EMISSIONS.....28

CHAPTER 3

**THE IMPACT OF THE RUSSIAN FEDERATION'S FULL-SCALE
INVASION OF UKRAINE ON INTERNATIONAL SUPPLY CHAINS.....33**

CHAPTER 4

**ASSESSMENT OF THE TRANSITION STATUS OF THE WORLD'S
LARGEST ENERGY-CONSUMING COUNTRIES TO RENEWABLE
ENERGY IN THE FRAMEWORK OF ACHIEVING THE GOALS
SET BY THE PARIS AGREEMENT.....44**

CHAPTER 5

**THE EUROPEAN UNION EMISSIONS TRADING SYSTEM (EU ETS),
AND ASSESSMENT OF THE STATUS OF ITS IMPLEMENTATION
IN UKRAINE.....94**

CHAPTER 6

**IMPACT OF THE CARBON BORDER MANAGEMENT MECHANISM
(CBMM) ON UKRAINE.....118**

CHAPTER 7

**MODELING THE CONDITIONS FOR CREATING A UKRAINIAN
EMISSIONS TRADING SYSTEM WAS DONE USING 4 MAIN
SCENARIOS.....128**

CHAPTER 8

**THE ROLE OF THE PORT SECTOR IN THE DECARBONIZATION
OF MARITIME TRANSPORT. EUROPEAN EXPERIENCE.....138**

References..... 270



KAPITEL 1 / CHAPTER 1

GENERAL ANALYSIS OF CARBON DIOXIDE EMISSIONS

ЗАГАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ВИКИДІВ ВУГЛЕКИСЛОГО ГАЗУ

Енергетичний перехід вважається головним фактором, що змінює правила гри для економіки та суспільства. Очікується, що зміни в енергетичних системах, промислових процесах і вантажопотоках змінять способи використання портів і необхідну для них інфраструктуру, а також вплинуть на землекористування.

На рис.1 наведено очікувані етапи енергетичного переходу - це шлях до повної трансформації світового енергетичного сектору від залежності від викопних видів палива до енергетичного балансу з нульовим рівнем викидів. Це зумовлено зростаючою актуальністю, про яку свідчать останні наукові дослідження та звіти про зміну клімату, що призвело до встановлення цілей зі скорочення викидів у багатосторонніх угодах, таких як Паризька угода та Зелена угода ЄС.

Щоб обмежити шкідливий вплив зміни клімату, перехідний період необхідно прискорити. Зрештою, ми отримаємо вигоду від чистішого та більш циркулярного використання енергії та ресурсів у глобальному масштабі. Такий перехід повністю змінить спосіб виробництва, транспортування та споживання енергії. Ефективність споживання енергії має зрости в усіх секторах.

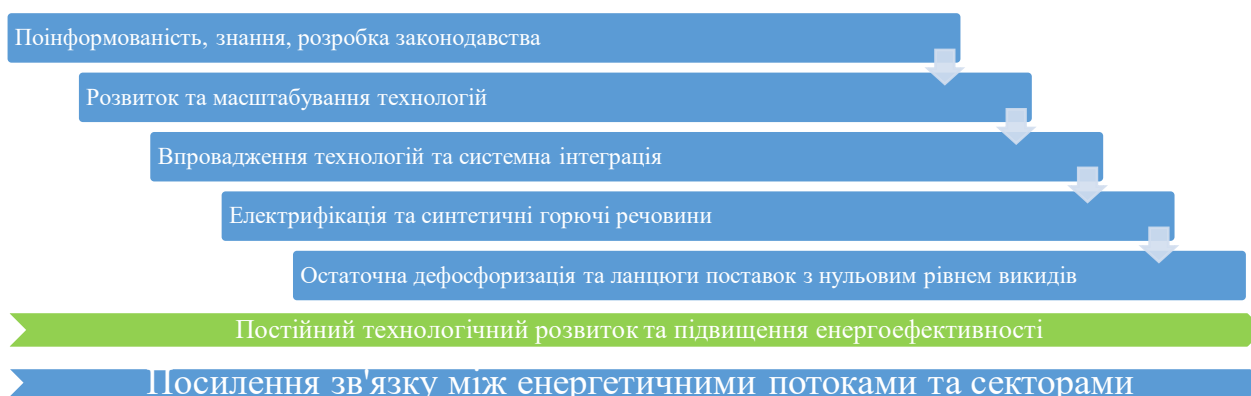


Рисунок 1 - Очікувані етапи енергетичного переходу

Джерело: [1]

Радикальне збільшення використання відновлюваних джерел енергії для будівель, мобільності та промисловості є вкрай необхідним.

Будь-яка енергія, що залишиться від викопних джерел, має бути якомога більш низьковуглецевою, а потім компенсуватися або пом'якшуватися за допомогою таких технологій, як уловлювання CO₂ для зберігання (Carbon Capture and Storage - CCS) та/або уловлювання CO₂ для використання (Carbon Capture and Usage - CCU) та/або видалення CO₂ з атмосфери. Ці кроки в сукупності означають, що наша енергетична система кардинально зміниться в міру розробки нових енергетичних рішень і все більш різноманітного поєднання джерел, носіїв і технологій виникає в глобальному масштабі.



У найближчі десятиліття очікується подальший розвиток технологій з подальшим збільшенням масштабу вже конкурентоспроможних технологій (таких як сонячна фотоелектрична та вітрова енергетика), а також прогресуванням поки що незрілих технологій та енергоносіїв (таких як зелений водень та аміак). Це вимагатиме нового етапу адаптації та систематичної інтеграції нових джерел і носіїв енергії в енергетичний баланс.

На наступному етапі очікується розробка нових синтетичних горючих речовин на основі великомасштабного електролізу та створення синтетичного палива для транспорту і промисловості. Це прокладе шлях до довгострокової декарбонізації шляхом відмови від викопних джерел та створення ланцюжків постачання відновлюваних джерел енергії та експортно-імпортних потоків, що є центральним елементом нашої енергетичної системи.

Кінцевою метою є повна декарбонізація нашої енергетичної та ресурсної системи в результаті цього поетапного переходу, підтриманого безперервним технологічним розвитком, все більш ефективним використанням енергії та ресурсів, а також посиленням зв'язку між енергетичними потоками та секторами. Енергетика є невід'ємною складовою всіх секторів економіки.

За твердженнями фахівців Royal Haskoning DHV [1] очікується, що енергетичний перехід змінить порти через використання землі, потреби клієнтів у послугах, а також необхідне портове обладнання та енергетичну інфраструктуру. Зі зміною енергетичного ландшафту з'являються нові галузі і виробництва, виникають також процеси, які матимуть різні вимоги до портових послуг та інфраструктури.

Окрім змін у попиті, поява виробництва відновлюваних джерел енергії на місці, електрифікація процесів, а також потужності для обробки та зберігання відходів і біомаси вимагатимуть іншого використання землі та зміни енергетичного та інфраструктурного ландшафту в порту.

Оскільки промисловість екологізує виробничі процеси, виникає необхідність замінити поточне традиційне енергопостачання відновлюваними джерелами. Це вимагає іншої енергетичної інфраструктури для передачі, зберігання, перетворення і постачання промислових процесів, що, як очікується, матиме фундаментальний вплив на просторове планування, системну інтеграцію, інфраструктуру та послуги в порту.

Енергетичний перехід також безпосередньо вплине на торговельні потоки енергетичних товарів через порти. Енергетичний баланс змінюється, оскільки ЄС поступово відмовляється від використання вугілля, а частка вуглецевих носіїв з низьким (наприклад, ЗПГ) або нульовим (наприклад, водень) вмістом вуглецю зростає.

Очікується, що на різних етапах перехідний період збільшуватиметься і полегшуватиме перехід. Це безпосередньо вплине на розподіл транспортування енергії за видами транспорту. Масштабування офшорної вітрової, сонячної енергетики, інших нових майбутніх енергетичних технологій та (біо) відходів також призведе до транспортування різних типів вантажів (наприклад, транспортування турбін, в енергію) порівняно з традиційними сухими та наливними вантажами.



Основні стратегічні перспективи розвитку портової галузі України, у т.ч. пріоритети відновлення транспортної інфраструктури, руйнованої або пошкодженої внаслідок збройної агресії РФ проти України, повинні бути враховані в процесі державного регулювання цін на послуги, які оплачуються у складі портових зборів, з урахуванням нормативної та технічної інтеграції національної транспортної системи України до транспортної системи ЄС.

З огляду на закріплений в законодавстві курс України на європейську та євроатлантичну інтеграцію, беручи до уваги фактичну переорієнтацію транспортних потоків до ЄС, яка розпочалася ще до повномасштабного вторгнення РФ на територію України і суттєво прискорилося з його початком, вкрай важливим є дослідити трансформацію світового, у т.ч. європейського, портового сектору під впливом енергетичного переходу з урахуванням викликів воєнного стану та повоєнного відновлення.

Оцінку потенційного впливу енергетичного переходу на судноплавство та портову інфраструктуру, аналіз викликів та сприятливих факторів, а також дослідження ролі портів і портових адміністрацій в такому процесі доцільно провести на основі поточного та очікуваного стану розвитку подій, з урахуванням забезпечення виконання Україною міжнародно-правових зобов'язань, зокрема стандартів щодо декарбонізації морського транспорту.

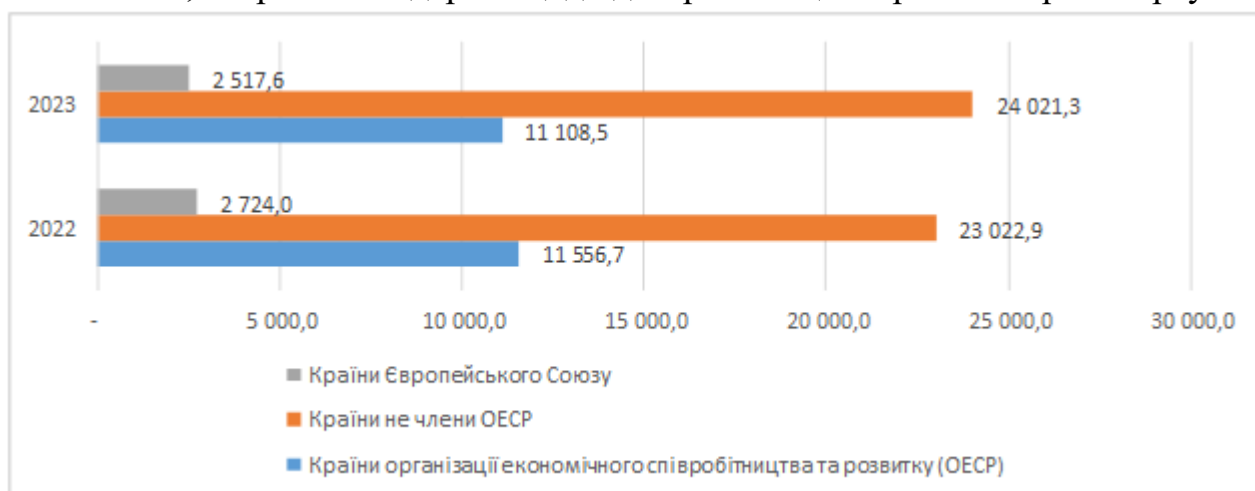


Рисунок 2 - Викиди вуглекислого газу від енергетики за всіма країнами світу, які об'єднані у групу країн, які є членами Організації економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР) та у групу країн, які не є членами ОЕСР, за 2023 рік в порівнянні з 2022 роком, млн.тон вуглекислого газу

Примітка: наведені дані викиди вуглецю відображають лише викиди внаслідок споживання нафти, газу та вугілля для діяльності, пов'язаної зі спалюванням і базуються на «CO₂ за замовчуванням». Ці дані не враховують обсяги поглинання вуглецю, інші джерела викидів вуглецю або інших парникових газів, тому їх не коректно порівнювати з офіційними національними даними про викиди парникових газів.

Джерело: [6]

Викиди CO₂ від спалювання викопного палива є найбільшим джерелом викидів парникових газів, пов'язаних з енергетикою, і складають близько 87% від загального обсягу [6].



Обсяг загальних викидів парникових газів від енергетики, технологічних викидів, спалювання та метану (в еквіваленті вуглекислого газу) в світі за 2023 рік склав 40,4 ГтCO₂ в еквіваленті та на 2,1% перевищивши рекордний рівень, встановлений у 2022 році (39,6 Гт CO₂ в еквіваленті) [6].

Дані наведені на рис.3.

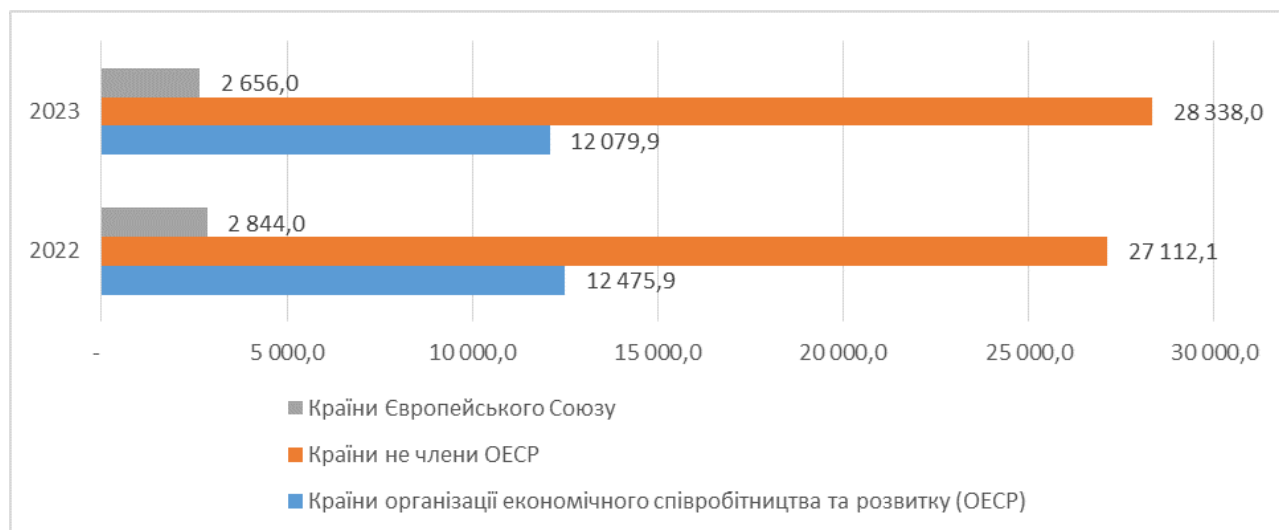


Рисунок 3 - Викиди в еквіваленті діоксиду вуглецю від енергетики, технологічних викидів, метану та спалювання за всіма країнами світу, які об'єднані у групу країн, які є членами Організації економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР) та у групу країн, які не є членами ОЕСР, за 2023 рік в порівнянні з 2022 роком, млн.тон.

Примітка: наведені вище дані є сумою викидів вуглекислого газу від енергетики, від спалювання, метану (в еквіваленті вуглекислого газу), пов'язаних з виробництвом, транспортуванням і розподілом викопного палива, а також викиди вуглекислого газу від промислових процесів.

Джерело: [4]

Оскільки попит на природний газ, викопне паливо з відносно низьким вмістом вуглецю не змінився, збільшення використання за 2023 рік нафти та вугілля з більшим вмістом вуглецю означало, що пов'язані з енергетикою викиди парникових газів в світі також досягли рекордного рівня за 2023 рік, вперше в історії перевищивши 35,1 ГтCO₂, а також на 1,6% перевищивши рекордний рівень, встановлений у 2022 році (34,58 Гт CO₂).

У 2023 році підприємства 10 найбільших країн-забруднювачів збільшили викиди CO₂ до рекордних 24,4 млрд.тон від енергетики, що на 2,5% більше, ніж у 2022 році (рис.4).

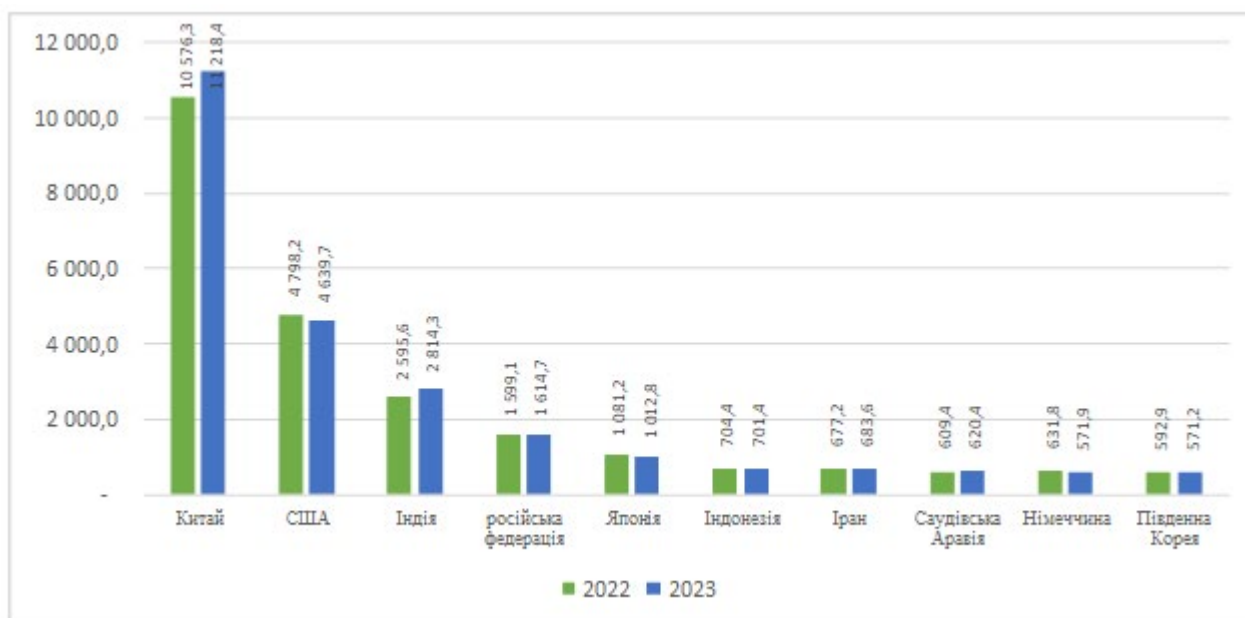


Рисунок 4 - Викиди вуглекислого газу від енергетики за 2022-2023 роки, млн.тон вуглекислого газу (ТОП-10 країн світу за обсягами викидів)
Джерело: [6]

Енергетичний інститут у своєму звіті «Статистичний огляд світової енергії 2024р.» зазначив, що трійка лідерів – Китай, США та Індія – відповідальні за понад 53% (18672,4 млн.тон / 35129,8 млн.тон) усіх викидів CO₂ в еквіваленті від енергетики за 2023 рік [6].

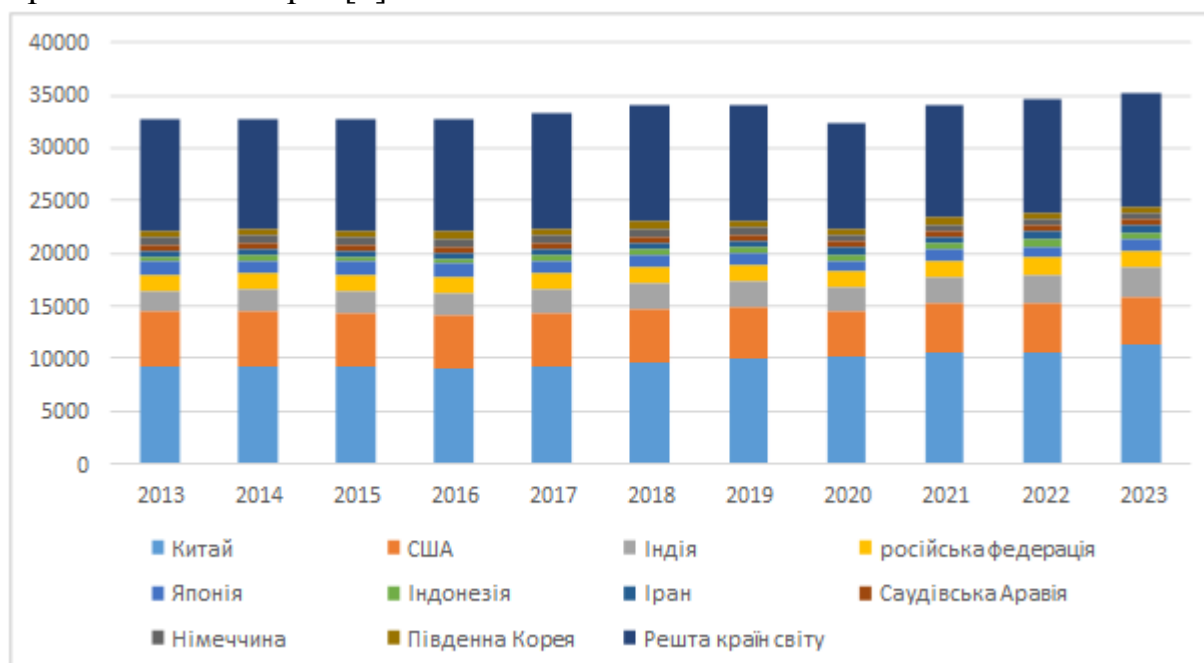


Рисунок 5 - Викиди вуглекислого газу від енергетики за період 2013-2023 роки, млн.тон вуглекислого газу (ТОП-10 країн світу + решта країн світу за обсягами викидів CO₂)

Джерело: [6]



Негативна тенденція збільшення обсягу викидів CO₂ від енергетики спостерігається практично протягом усього періоду, що досліджувався, за наступними державами: Китай, Індія, Індонезія, Іран та Саудівська Аравія. Разом з тим, за країнами США, Японія та Німеччина (член ЄС) динаміка є позитивною через постійне зменшення обсягів викидів парникових газів.

Окремо слід відмітити, що позитивна динаміка зменшення обсягів викидів CO₂ від енергетики за період 2013-2023 роки також зафіксована за країнами Канада, Південна Африка, Австралія, Великобританія та Італія, що і підтверджується графіками, на яких наведена динаміка наступних ТОП 11-19 країн світу за обсягом викидів CO₂ в еквівалентні за період 2013-2023 роки (рис.5).

Проте, за країнами Туреччина та В'єтнам спостерігається постійне збільшення викидів CO₂ від енергетики, а їх розмір за 2023 рік досягнув відповідно 411,1 млн.тон та 305,4 млн.тон. CO₂ в еквіваленті. Обсяг викидів CO₂ від енергетики по країні Бразилія за період, який досліджувався, коливався в діапазоні від 408,3 млн.тон (2020 рік) до 511,7 млн.тон (2014 рік), а по Мексиці – від 413,4 млн.тон (2020 рік) до 503,3 млн.тон (2017 рік).

Викиди від спалювання природного газу у світі за 2023 рік теж збільшилися в порівнянні з 2022 роком на 7% та їх обсяг склав 317,4 млн.тон проти 296,6 млн.тон за 2022 рік

До переліку ТОП-10 країн світу за загальними обсягом викидів в еквіваленті діоксиду вуглецю від енергетики, технологічних викидів, метану та спалювання за період 2023 рік увійшли Китай, США, Індія, рф, Японія, Іран Індонезія, Саудівська Аравія, Канада та Південна Корея з річними обсягом викидів відповідно: 12603,5 млн.тон, 5130,1 млн.тон, 3121,5 млн.тон, 2176,1 млн.тон, 1038,6 млн.тон, 937,0 млн.тон, 861,5 млн.тон, 725,9 млн.тон, 599,4 млн.тон., 594,2 млн.тон.

Тобто за загальними обсягом викидів CO₂ за 2023 рік у розмірі 599,4 млн тон Канада обігнала Німеччину – 589,4 млн.тон та посіла замість неї 9 місце, а Німеччина перемістилася у рейтингу на 11 місце за загальним обсягом викидів. А Італія у 2023 році за загальним обсягом викидів 312,7 млн.тон уступила Об'єднаним Арабським Еміратам (340,8 млн.тон) своє 19 місце, яке вона займала у рейтингу за обсягом викидів від енергетики у розмірі 301,3 млн.тон. (Обсяг викидів від енергетики ОАЕ за 2023 рік склав – 287,2 млн.тон).

Дані Євростату про загальні обсяги викидів вуглецю (CO₂екв.) у розрізі країн-членів Європейського Союзу за всіма видами економічної діяльності (КВЕД) за 2022 -2023 роки наведені в табл.1.

Із загального обсягу викидів вуглецю за 2023 рік за країнами-членами ЄС у розрізі КВЕД найбільш їх питома вага припадає на виробництво – 31,8% або 663,245 млн.тон, постачання електроенергії, газу, пари та кондиціонування повітря - 27,6% або 575,923 млн.тон, а також від видів діяльності транспортування та зберігання майже 22% або 458,680 млн.тн.

За даними статистичного огляду світової енергетики, проведеного Енергетичним інститутом за 2024 рік викиди CO₂ в Україні наведені на рис. 7.

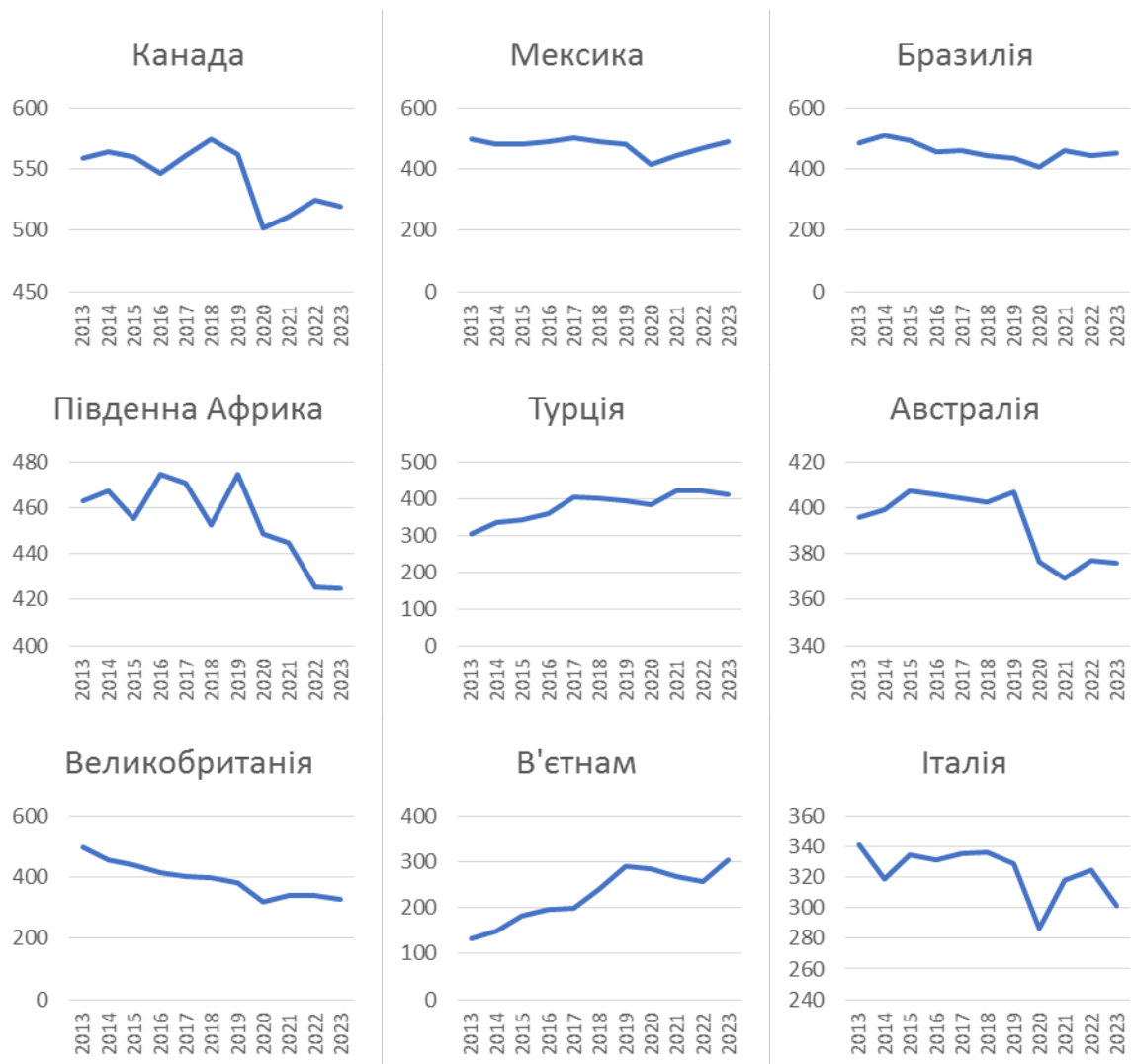


Рисунок 6 - Викиди вуглекислого газу від енергетики за період 2013 - 2023 роки, млн.тон вуглекислого газу (ТОП-11-19 країн світу за обсягами викидів CO₂ від енергетики за 2023 рік)

Джерело: [6]

Вищезазначені дані викидів CO₂ по Україні відрізняються від даних інвентаризації парникових газів в Україні за період 1990-2023, підготовленої Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів України та бюджетною установою «Національний центр інвентаризації викидів парникових газів» (наведені нижче), через різні набори даних і методології оцінки глобальних викидів викопного CO₂.

За даними інвентаризації парникових газів (далі – ПГ) в Україні за період 1990-2023, підготовленої Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів України та бюджетною установою «Національний центр інвентаризації викидів парникових газів» [8] у 2014 році викиди парникових газів (рис. 7) різко скоротилися - приблизно на 11 % в порівнянні з 2013 роком при продовженні тенденції зниження в 2015 році на 11,5 % в порівнянні з 2014 роком.

Серед ключових чинників різкого падіння слід назвати окупацію та спробу анексії Криму та збройне вторгнення з боку російської федерації, що призвело до значного скорочення промислового виробництва, і, як наслідок, скорочення

Таблиця 1 – Загальний обсяг викидів вуглецю (CO₂екв.) за роками, тон/рік

Найменування країни	2022 рік, тон за всіма видами економічної діяльності (КВЕД)	2023 рік, тон		
		Всього за всіма видами економічної діяльності (КВЕД)	Транспортуван ня та зберігання	Постачання електроенергії, газу, пари та кондиціонуван ня повітря
European Union – 27 countries (from 2020):	2 303 466 817,62	2 088 657 364,68	458 680 671,92	575 923 026,69
Belgium	66 214 322,31	61 481 321,41	6 787 766,73	11 294 474,66
Bulgaria	45 957 738,53	31 872 057,31	7 245 103,19	13 695 471,65
Czechia	77 121 407,77	67 950 178,59	9 989 369,31	32 711 787,69
Denmark	62 745 554,5	60 965 641,28	43 966 492,38	3 895 134,06
Germany	543 638 476,74	477 174 998,32	73 563 913,8	171 449 422,01
Estonia	11 086 367,58	8 391 837,16	1 335 471,94	5 071 075,47
Ireland	38 556 757,43	38 287 501,26	18 753 952,88	7 331 309,75
Greece	54 630 305,6	46 879 879,95	15 941 108,74	11 576 540,97
Spain	182 676 092,15	168 009 695,12	37 938 359,76	30 001 556,01
France	235 168 416,28	216 764 078,21	58 920 147,34	17 964 857,16
Croatia	12 467 259,06	11 610 000,23	1 303 743,03	3 428 437,92
Italy	248 705 540,08	228 167 639,98	41 701 209,11	61 618 441,36
Cyprus	5 549 664,37	5 568 842,86	332 881,26	3 111 913,23
Latvia	6 567 978,58	6 668 554,46	2 551 727,87	986 261,49
Lithuania	15 222 431,94	14 807 599,23	8 309 253,51	1 188 138,5
Luxembourg	6 854 931	6 596 821,78	4 598 638,48	195 884,89
Hungary	35 658 206,71	32 511 269,05	7 933 599,91	7 678 434,19
Malta	3 054 450,56	3 086 872,33	1 994 681,46	777 773,27
Netherlands	120 955 699,52	111 964 055,4	24 022 732,96	23 440 674,3
Austria	46 145 695,5	44 701 734,57	9 998 676,49	5 281 715,06
Poland	290 536 493,45	265 202 735,6	48 032 547,6	120 218 556,44
Portugal	36 416 170,44	32 283 670,91	9 407 505,82	4 222 213,83
Romania	55 897 874,56	52 411 532,24	5 773 428,21	17 110 450,68
Slovenia	9 020 508,49	8 517 453,08	768 478,45	3 400 412,18
Slovakia	25 078 804,03	24 900 706,83	2 597 656,53	5 115 837,89
Finland	34 640 190,89	30 160 300,99	8 263 253,68	8 162 931,1
Sweden	32 899 479,56	31 720 386,52	6 648 971,48	4 993 320,94
Країни, які не є членами ЄС				
Iceland	4 940 792,11	5 514 264,48	2 433 037,22	173 773,96
Norway	51 380 854,79	47 632 688,39	18 582 173,45	588 255,55
Switzerland	22 952 844,33	Відсутні дані	Відсутні дані	Відсутні дані
Serbia	43 562 540,39	Відсутні дані	Відсутні дані	Відсутні дані
Türkiye	336 372 930	Відсутні дані	Відсутні дані	Відсутні дані

Джерело: [2]

споживання енергоресурсів (правовий статус окремих районів Донецької та Луганської областей як тимчасово окупованих територій України був визначений Законом України «Про особливості державної політики щодо забезпечення державного суверенітету України над тимчасово окупованими територіями у Донецькій та Луганській областях»). Це також призвело до припинення постачання та торговельних зв'язків виробництв на тимчасово окупованій рф території України з промисловістю інших регіонів країни.

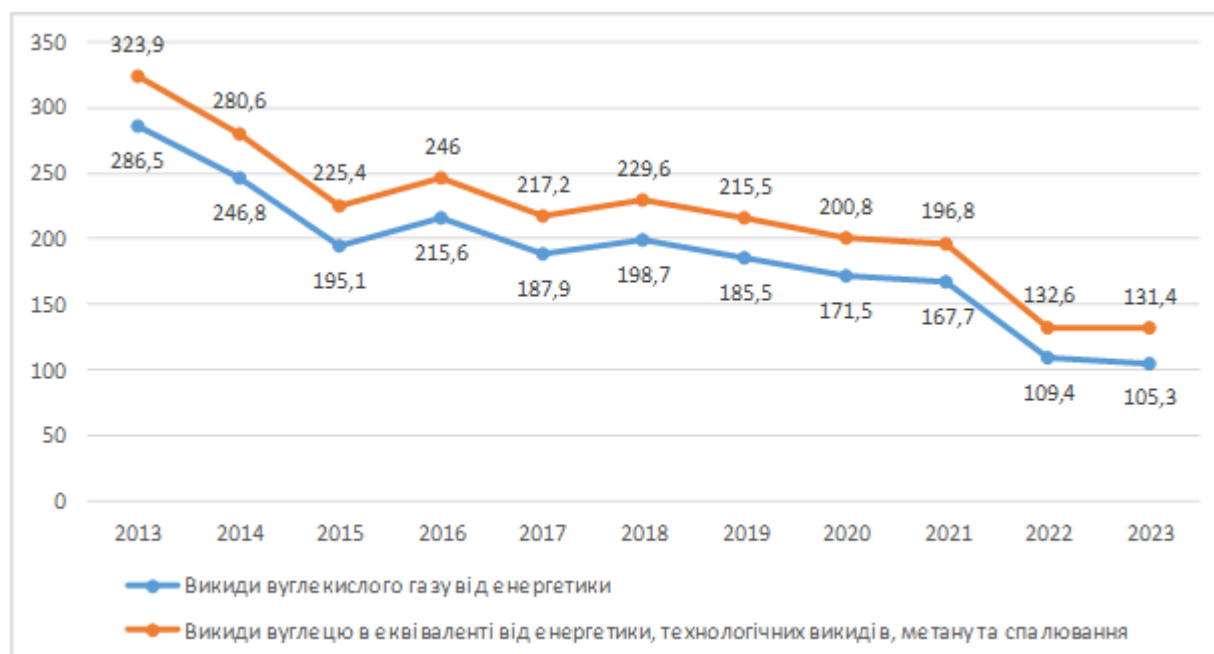


Рисунок 7 – Динамка загального обсягу викидів парникових газів в Україні в еквіваленті CO₂ від енергетики, технологічних викидів, метану та спалювання, а також динамка викидів CO₂ окремо від енергетики, за період 2013- 2023 роки, млн.тон.

Примітка: наведені дані викиди вуглецю від енергетики відображають лише викиди внаслідок споживання нафти, газу та вугілля для діяльності, пов'язаної зі спалюванням і базуються на «CO₂ за замовчуванням». Ці дані не враховують обсяги поглинання вуглецю, інші джерела викидів вуглецю або інших парникових газів, тому їх не коректно порівнювати з офіційними національними даними про викиди парникових газів.

Джерело: [6]

На викиди у 2020 році найбільше вплинула пандемія COVID-19 та наслідки обмежень щодо поширення хвороби і зниження врожайності сільськогосподарських культур. Наприклад, викиди від транспорту, на який серйозно вплинули заходи боротьби з COVID-19, скоротилися на 10,3 % порівняно з 2019 роком. Зниження врожайності сільськогосподарських культур разом із вищим внесенням мінеральних добрив у 2020 році призвело до стрімкого зниження викидів парникових газів у категорії «Орні землі» на 64 % порівняно з 2019 роком.

Емісійні тенденції у 2021 році загалом характеризуються відновленням після світової пандемії та активізацією виробництва в різних секторах економіки України. Це, своєю чергою, призвело до загального збільшення викидів на 6 % у порівнянні з 2020 роком. Так, обсяг викидів парникових газів в Україні у 2021 році склав 328,1 млн.тн CO₂ еквіваленту (з урахуванням сектору «Землекористування, зміни в землекористуванні та лісове господарство» (далі – ЗЗЗЛГ або LULUCF)) або 333,5 млн.т CO₂-еквіваленту (без урахування ЗЗЗЛГ). У порівнянні із 1990 роком сумарні викиди і поглинання ПГ у 2021 році



скоротилися на 64,2 %. Сектори з найбільшими викидами є енергетика, що включає всі процеси спалювання викопного палива, включно з транспортом (64,6% всіх викидів), промисловість (18,1%), сільське господарство (12,5%).

На тенденції викидів у 2022-2023 роках переважно вплинуло повномасштабне вторгнення російської федерації в Україну. Є окремі види діяльності (мінеральна, хімічна, металургійна промисловість, споживання палива в енергетиці), які зазнали сильного впливу, що призвело до значного зниження викидів парникових газів. Загальні викиди у 2023 році скоротилися на 32,4% порівняно з 2021 роком та склали 221,7 млн.тн CO₂ еквіваленту з урахуванням LULUCF. Потужні атаки на українські енергогенеруючі об'єкти призвели до зменшення викидів парникових газів у цьому секторі зокрема та в цілому.

В Україні викиди парникових газів відбуваються в таких секторах, встановлених МГЕЗК:

- Енергетика;
- Промислові процеси та використання продукції (далі - ППтаВП);
- Сільське господарство;
- Землекористування, зміна землекористування та лісове господарство (LULUCF);
- Відходи.

Сектор енергетика продукує найбільше парникових газів, й, за Європейським досвідом декарбонізувати його, здається, найскладніше (рис.7).

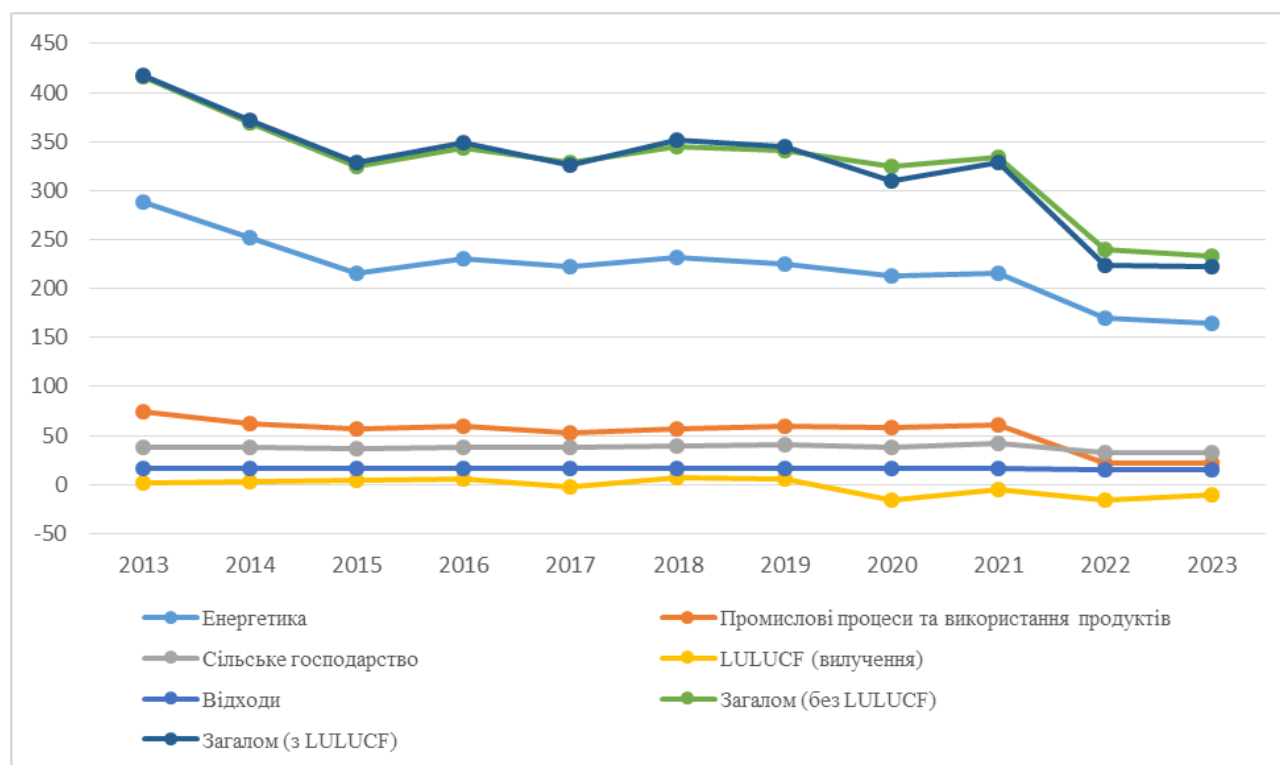


Рисунок 7 - Викиди парникових газів в Україні за секторами за період 2013-2023 роки, млн т CO₂-еквівалент

Джерело:[9]



Дані таблиці 3 показують тенденцію сумарних викидів діоксиду вуглецю (CO_2), метану (CH_4) та закису азоту (N_2O) в Україні, з урахуванням сектору LULUCF за період 2021-2023 роки. Частка гідрофторвуглеців (HFC), гексафториду сірки (SF_6) у загальному обсязі викидів дорівнює близько 1,1 % у 2023 році, а викидів перфторвуглеців (PFC) та трифторид азоту (NF_3) в Україні не відбувається.

Таблиця 3 – Динаміка загальних викидів парникових газів в Україні
(Mt CO_2 -екв.)

Показник з урахуванням LULUCF	Роки		
	2021	2022	2023
Викиди CO_2	205,0	127,2	127,99
Викиди CH_4	83,0	66,9	62,77
Викиди N_2O	37,7	27,0	28,45
HFC та SF_6	2,24	2,33	2,42

Джерело: [9]

Викиди CO_2 з LULUCF у 2023 році склали 127,99 млн тон, що в 5 разів нижче порівняно з 1990 роком (658,41 млн тон). Викиди CO_2 в енергетичному секторі у 2023 році склали 122,25 млн тон, що на 79,4 % нижче за значення базового року. У 1990 році викиди CO_2 становили 592,25 млн тон і на 65,2 % склалися з викидів від спалювання палива в порівнянні із загальним рівнем викидів в країні. Така структура викидів CO_2 була зумовлена високою енергоємністю економіки. Викиди діоксиду вуглецю в секторі ППтаВП у 2023 році склали 16,56 млн тон, що на 85,1 % нижче за значення базового року та на 3,5 % від значення 2022 року. Найбільшим джерелом викидів CO_2 в секторі ППтаВП є металургійна промисловість, яка становить 47,7 % від загального обсягу викидів CO_2 в секторі.

Викиди CH_4 є другими за величиною після CO_2 з урахуванням їх частки в загальному обсязі викидів парникових газів. У 2023 році викиди CH_4 в Україні склали 62,77 млн т CO_2 -екв. У порівнянні з 1990 роком, коли викиди становили 209,31 млн т CO_2 -екв., викиди скоротилися на 70,0 %. У минулому звітному році найбільш значним джерелом викидів метану був енергетичний сектор – 64,7 %, а значні викиди спостерігалися також у відходах (22,0 %) та сільському господарстві (13,0 %). Найбільші викиди CH_4 в енергетичному секторі припадають на вугільні шахти, а також на виробництво, транспортування, зберігання, розподіл і споживання нафти і природного газу. У секторі відходів найбільші викиди CH_4 відбуваються під час анаеробного розкладання твердих побутових відходів, а також зі стічних вод. Викиди метану в ППтаВП відбуваються при виробництві чавуну, карбїду кремнію, метанолу, сажі, етилену, коксу та деяких інших продуктів. Обсяги викидів CH_4 у секторі за період 1990 – 2023 років зменшилися з 48,28 до 6,3 тис т (на 87,03 %) через зменшення обсягів виробництва.

Викиди закису азоту в Україні у 2023 році становили 28,45 млн т CO_2 -екв., що на 41,4 % нижче, ніж у 1990 році (48,54 млн т CO_2 -екв.). Порівняно з 2022



роком викиди закису азоту зросли на 5,2 %. Найбільшим джерелом викидів закису азоту в Україні є аграрний сектор – 85,3 % від загального обсягу викидів закису азоту у 2023 році. Викиди з цього сектора відбуваються з сільськогосподарських ґрунтів та діяльності з поводження з гноєм. Другим за обсягом викидів оксидів азоту є сектор ППтаВП – 6,6 % від загального обсягу в 2023. Основними джерелами викидів у цьому секторі є виробництво азотної та адипінової кислоти, а також використання закису азоту в медичних цілях.

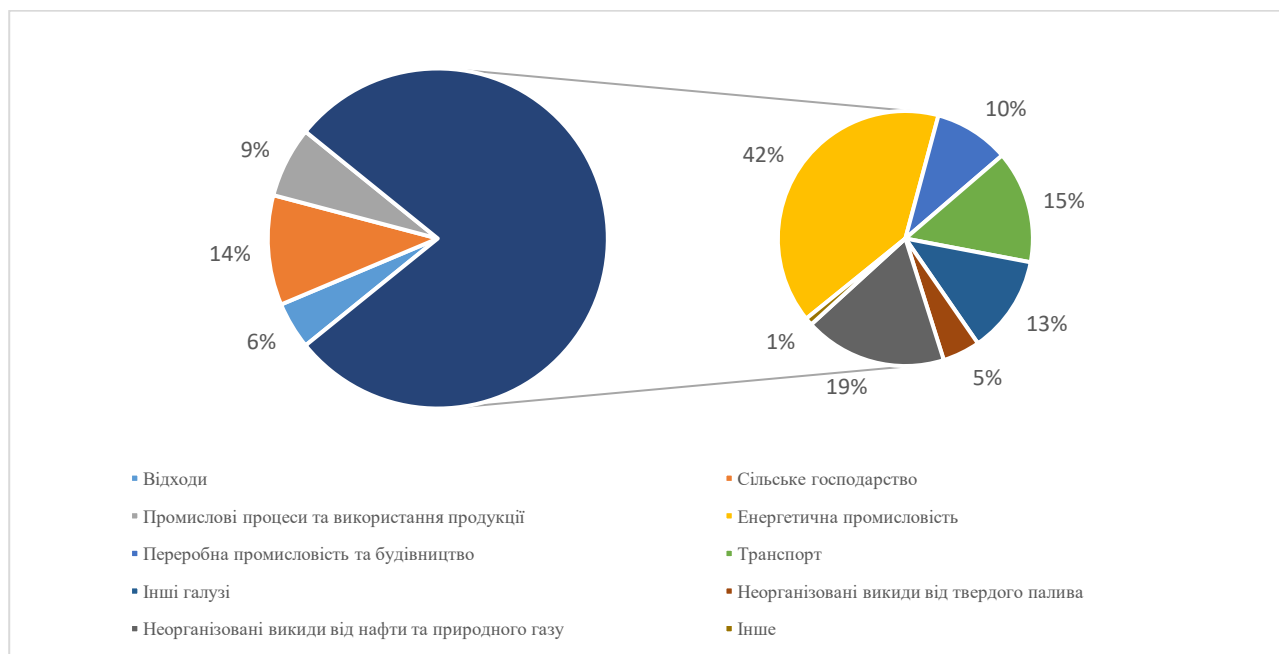


Рисунок 8 - Структура викидів ПГ за джерелами (без LULUCF) у 2023 році, %
Джерело: [8]

У 2023 році викиди від спалювання палива склали 121,63 млн т CO₂-екв. та зменшилися порівняно з 1990 роком на 79,65%, порівняно з 2022 роком викиди скоротилися на 2,55 %.

Ключовим джерелом парникових газів є категорія 1.A.1 «Енергетична промисловість», на частку якої у 1990 році припадало 45,61 % усіх викидів цієї категорії, а у 2023 році – 50,41 %; Частка 1.A.2 "Переробна промисловість та будівництво" у 1990 році становила 18,6%, а у 2023 році - 13,0%; 1.A.3 «Транспорт» – 18,61% та 22,18% відповідно; 1.A.4 «Інші сектори» – 17,12% та 13,67% відповідно, внесок 1.A.5 «Інші» був незначним до 2013 року, у 2023 році він становив 0,72% (рис.9).

У 2023 році викиди за категорією 1.A.1 «Енергетична промисловість» становили 61,32 млн т CO₂-екв., а порівняно з базовим рівнем 1990 року зменшилися на 77,51 %; вони зменшилися на 11,15 % порівняно з 2022 роком.

До цієї категорії належать викиди від стаціонарного спалювання палива при виробництві електроенергії та тепла ТЕС, ТЕЦ, НС, сміттєспалювальних заводів. З огляду на те, що в постійно мінливій структурі економіки України багато об'єктів електрогенерації промислових підприємств неодноразово передавалися на баланс інших компаній, таким чином, не змінюючи фактичних технологічних складових, вони враховувалися і в інших видах економічної

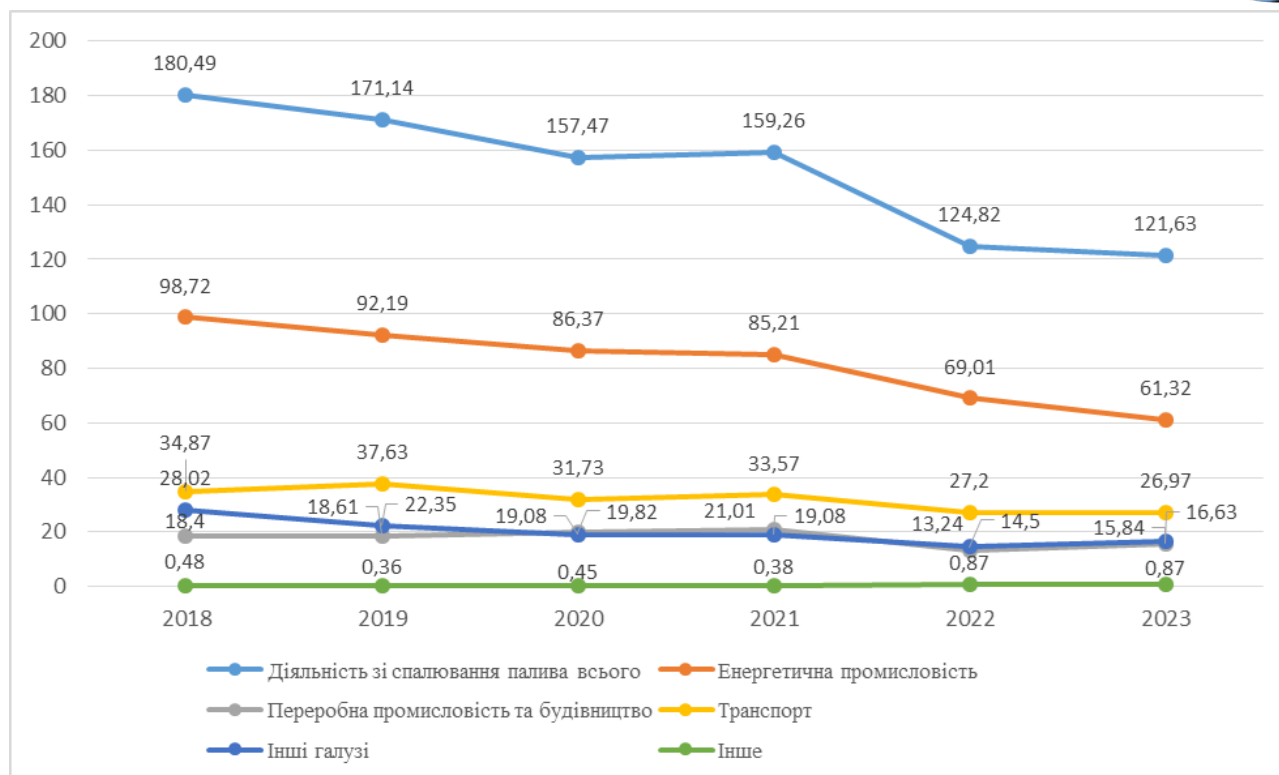


Рисунок 9 - Викиди парникових газів у категорії 1.А «Спалювання палива», млн т CO₂-екв

Джерело: [8]

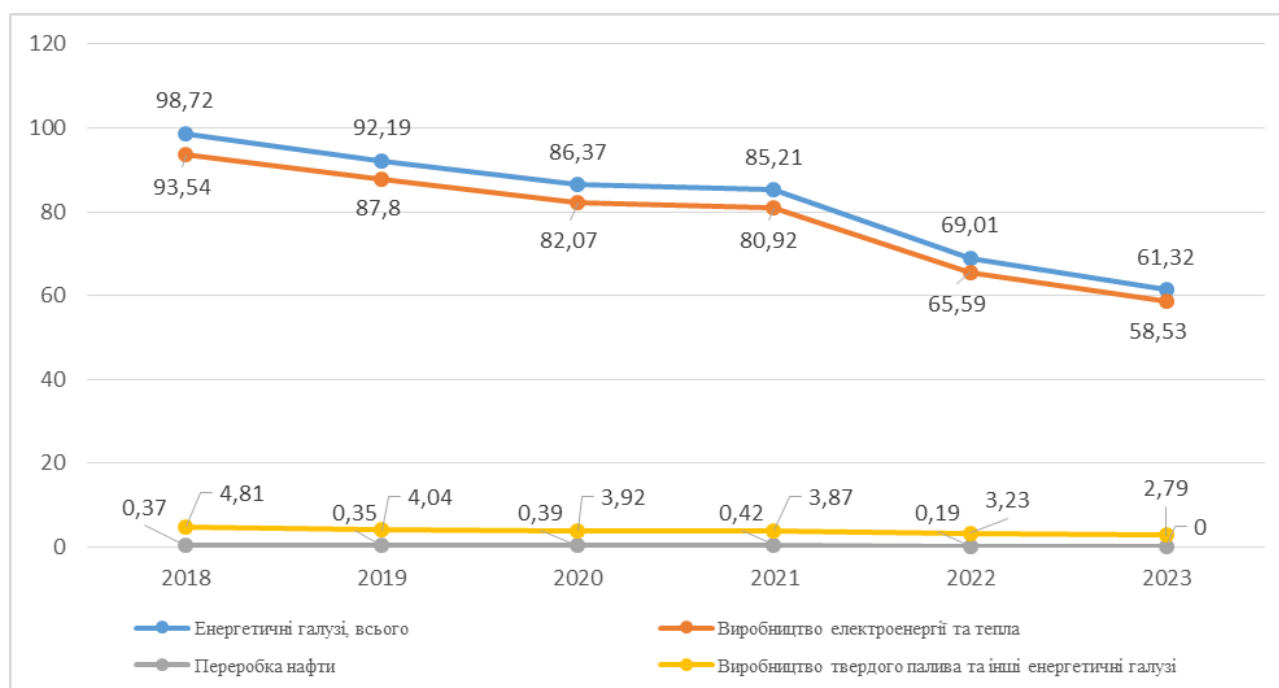


Рисунок 10 - Викиди парникових газів у категорії 1.А.1 «Енергетична промисловість», млн т CO₂-екв

Джерело: [8]

діяльності, тому з метою гармонізації часового ряду до категорії 1.А.1.а «Виробництво електричної та теплової енергії» також відноситься діяльність



підприємств. У категорії «Виробництво електричної та теплової енергії» викиди парникових газів у 2023 році склали 58,53 млн т CO₂-екв., зменшившись відносно 2022 року на 10,76 %, та зменшившись на 77,09 % порівняно з базовим рівнем 1990 р.

За весь період 1998-2023 років найбільша частка викидів парникових газів у категорії припадає на ТЕС – з 42,8 % до 62,1 %, на решту: ТЕЦ – з 11,9 % до 15,8 %, НС – від 22,1 % до 45,3 %

Слід зазначити, що протягом останніх років питома витрата палива (викиди парникових газів на МВт·год виробленої електроенергії) становить 1,0 т CO₂ екв/МВт·год і навіть вище, оскільки всі ТЕС блоки старше 40-60 років і, з метою продовження терміну служби, робочі температури пари нижче, що призводить до більш високої витрати палива.

У зв'язку з постійними обстрілами з боку рф ракетами, беспілотниками та артилерійськими снарядами енергетична інфраструктура України зазнала значних руйнувань та пошкоджень. Генеруючі потужності України у 2022 році скоротилися на 61,4%- з 36 ГВт до 13,9 ГВт, у т.ч. через збитки від російського енергетичного терору. Близько 10 ГВт встановленої потужності залишається на територіях, що знаходяться під російською окупацією, зокрема Запорізька АЕС потужністю 6 ГВт. «Зелена» енергетика також зазнала великих втрат через війну, тому що основна частина станцій ВДЕ розташовувалася на півдні України, території окупованій з перших днів повномасштабної війни. Через російське вторгнення виведено з експлуатації 90% вітрової та близько 49-59% сонячної енергетики.

До підприємств категорії 1.A.1.b «Переробка нафти» відносяться нафтопереробні заводи і газопереробні заводи. На цю категорію припадає спалювання палива безпосередньо для технологічних процесів. Ключовими видами палива в даній категорії є природний газ, сировина для нафтопереробних заводів і мазути. У цій категорії не було даних про активність за 2023 рік.

У категорію «Виробництво твердого палива та інші галузі енергетики» (1.A.1.c) входять викиди від спалювання палива на підприємствах, які займаються виробництвом енергетичних матеріалів та іншими енергетичними галузями. Поточна інвентаризація в категорії враховує викиди від метану вугільних пластів (з генерацією теплової та електричної енергії). Викиди в цій категорії у 2023 році склали 2,79 млн т CO₂-екв, що на 11,43 % нижче за аналогічний показник у 2022 році та на 79,92 % нижче за базовий рівень 1990 року.

До категорії 1.A.2 «Переробна промисловість та будівництво» належать викиди парникових газів від стаціонарного спалювання викопного палива, що використовується для промислових цілей у промисловості, будівництві та видобутку неенергетичних матеріалів. Викиди, що виникають внаслідок використання викопного палива або продуктів його переробки як сировини чи хімічних реагентів, реєструються в секторі ППтаВП. На цей же сектор припадають викиди від технологічного (енергетична та неенергетична складові) використання природного газу з метою виробництва аміаку, а також коксу для відновлення залізної руди, оскільки процеси виробництва чавуну, сталі та аміаку



в Україні характеризуються використанням даних про паливні ресурси безпосередньо в межах виробництва підприємств таких типів.

У 2023 році викиди за категорією 1.A.2 «Обробна промисловість та будівництво» становили 15,84 млн т CO₂-екв., а порівняно з 1990 роком зменшилися на 85,76 %, а порівняно з 2022 роком викиди зросли на 19,64 % (рис.11).

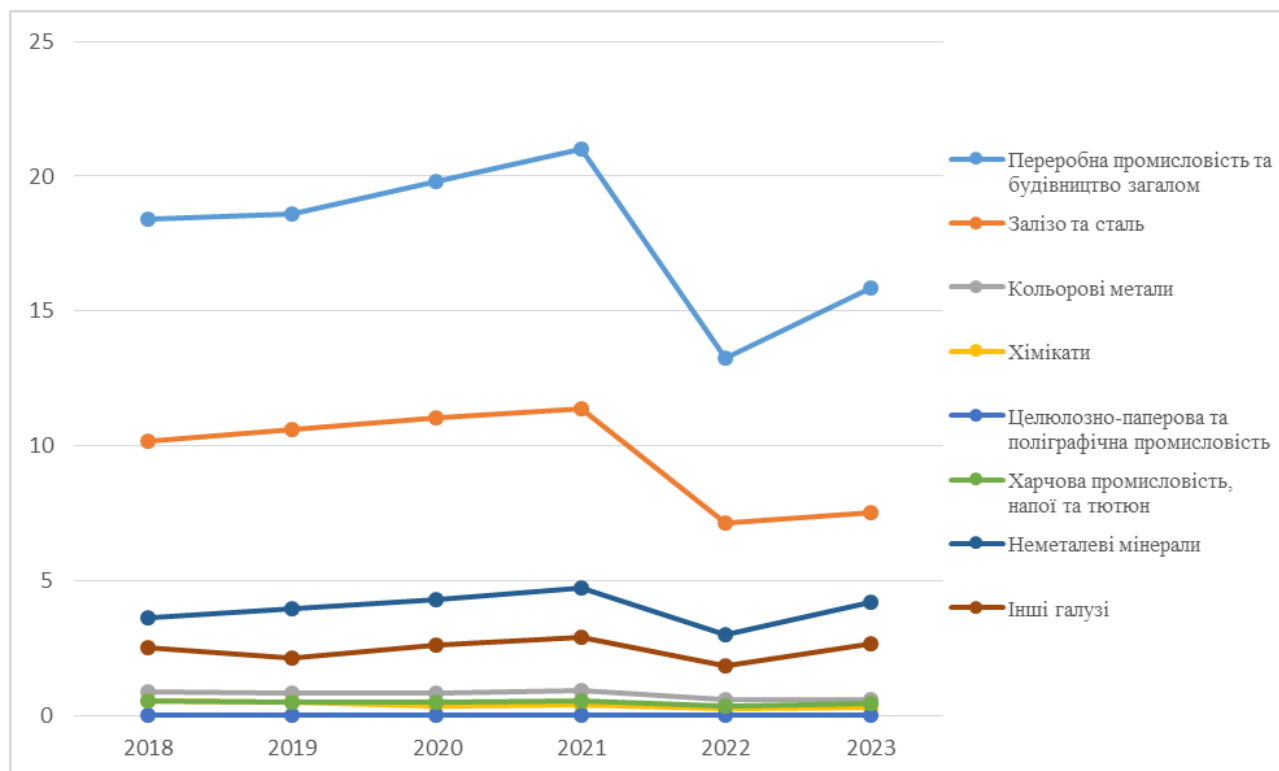


Рисунок 11 - Викиди парникових газів у категорії 1.A.2 «Переробна промисловість та будівництво», млн т CO₂-екв.

Джерело: [8]

Категорія 1.A.3 «Транспорт» включає викиди від спалювання палива в усіх видах транспорту на території України. У 2023 році викиди в категорії 1.A.3 «Транспорт» склали 26,97 млн т CO₂-екв. Порівняно з 1990 роком викиди скоротилися на 75,79 %, у порівнянні з попереднім 2022 роком – на 0,83 %. Найбільший внесок у викиди парникових газів у категорії 1.A.3 «Транспорт» у 2023 році зробили викиди за категоріями 1.A.3.b «Автомобільний транспорт» та 1.A.3.e «Інші види транспорту» – 75,05 % та 22,89 % відповідно (рис.12).

Категорія «Цивільна авіація» (1.A.3.a) включає викиди від спалювання палива, що використовується повітряними суднами цивільної авіації, і не включає викиди від палива, що використовується наземним транспортом і стаціонарними установками спалювання в аеропортах. Оцінка викидів проводилася окремо для літаків, які використовують реактивне паливо, і тих, що оснащені поршневіми двигунами, в яких використовується авіаційний бензин.

У 2022 році (за винятком січня та лютого) та 2023 році польоти вітчизняної авіації були заборонені через повномасштабне вторгнення в Україну. Тенденції щодо викидів парникових газів вітчизняної та міжнародної авіації (див рис. 13).

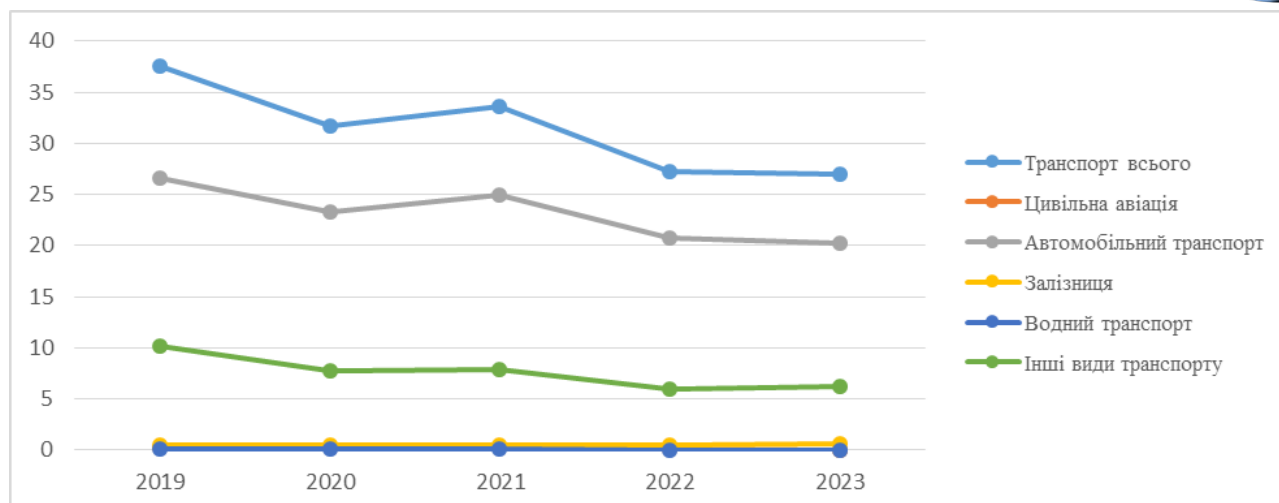


Рисунок 12 - Викиди парникових газів у категорії 1.А.3 «Транспорт», млн т CO₂-екв.

Джерело: [8]

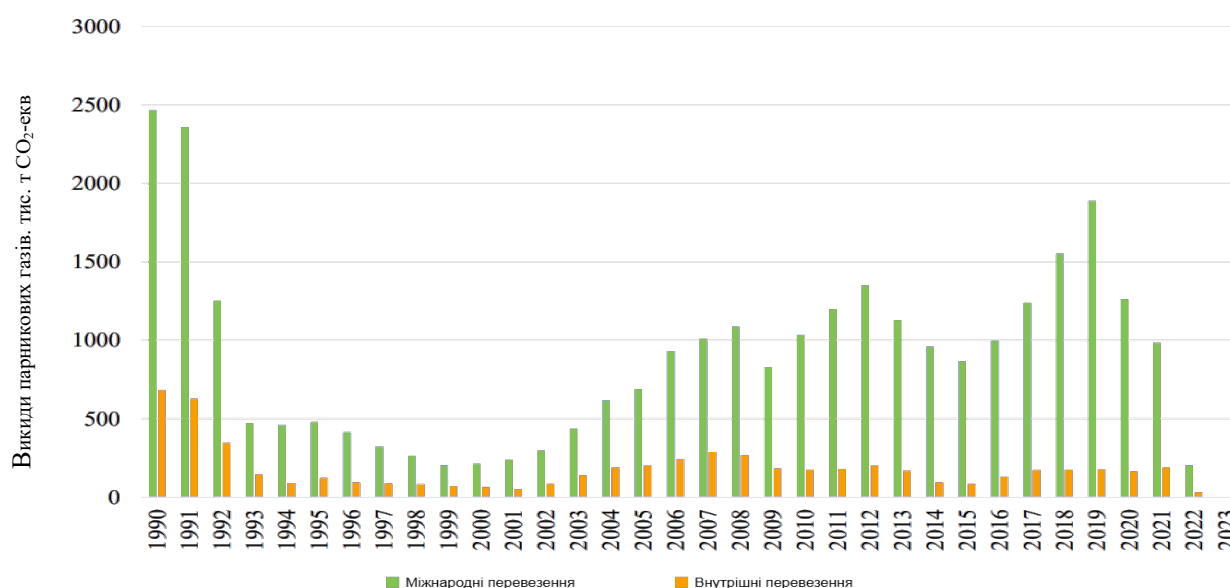


Рисунок 13 - Викиди парникових газів вітчизняної та міжнародної авіації, 1990-2023 рр, тис. т CO₂-екв.

Джерело: [8]

У категорію «Автомобільні перевезення (1.А.3.б) входять викиди від спалювання палива автомобільним транспортом, у тому числі транспортними засобами, що належать фізичним особам. У категорії 1.А.3.б «Автомобільний транспорт» викиди парникових газів у 2023 році склали 20,24 млн т CO₂-екв., що на 2,25 % нижче за аналогічний показник у 2022 році, та зменшилися на 66,96 % порівняно з 1990 роком.

У категорію «Залізничні шляхи (1.А.3.с) входять викиди від спалювання палива, що витрачається на теплову тягу залізничного рухомого складу. В Україні в якості палива для локомотивів використовується дизельне паливо. У цю категорію не входять викиди, пов'язані з виробництвом електроенергії, необхідної для приводів електропоїздів. У 2023 році викиди в категорії склали



0,56 млн т CO₂-екв., що на 25,77 % вище, ніж у 2022 році, а до базового рівня 1990 року – скоротилися в 6,8 рази.

У категорію «Навігація» (1.A.3.d) входять викиди від спалювання палива, що витрачається на силові установки морських і річкових суден. До цієї категорії належать викиди підприємств, яким присвоєно код Н50 «Водний транспорт».

Викиди парникових газів від бункерного палива, що використовується для морського транспорту, не включаються до загального обсягу викидів і розглядаються як довідкові дані. Розподіл палива для внутрішніх перевезень здійснювався за формулою:

$$FC1.A.3.d = FC_{H50} \cdot K1.A.3.d; \text{ де}$$

$FC1.A.3.d$ - споживання палив внутрішнім водним транспортом (газойль, мазут), тон;

FC_{H50} - витрата палив код Н50 "Водний транспорт" на транспортні потреби (газойль, мазут), тон;

$K1.A.3.d$ - коефіцієнт розподілу палива при каботажному транспорті, у відносному вираженні, який визначається наступним виразом:

$$K1.A.3.d = (PRh + PSh) / (PR + PS) \text{ де:}$$

PRh - обсяг перевезень вантажів внутрішнім річковим транспортом, kt;

PSH - обсяг перевезень вантажів внутрішнім морським транспортом, kt;

PR - загальний обсяг вантажоперевезень річковим транспортом, kt;

PS - загальний обсяг вантажоперевезень морським транспортом, kt.

У 2023 році викиди в категорії склали 13,86 тис т CO₂-екв, що відповідає рівню 2022 року, та базовому 1990 року – зменшившись у 235,6 рази. Викиди парникових газів від внутрішнього та міжнародного судноплавства за 1997 – 2023 роки представлені на рис. 14.

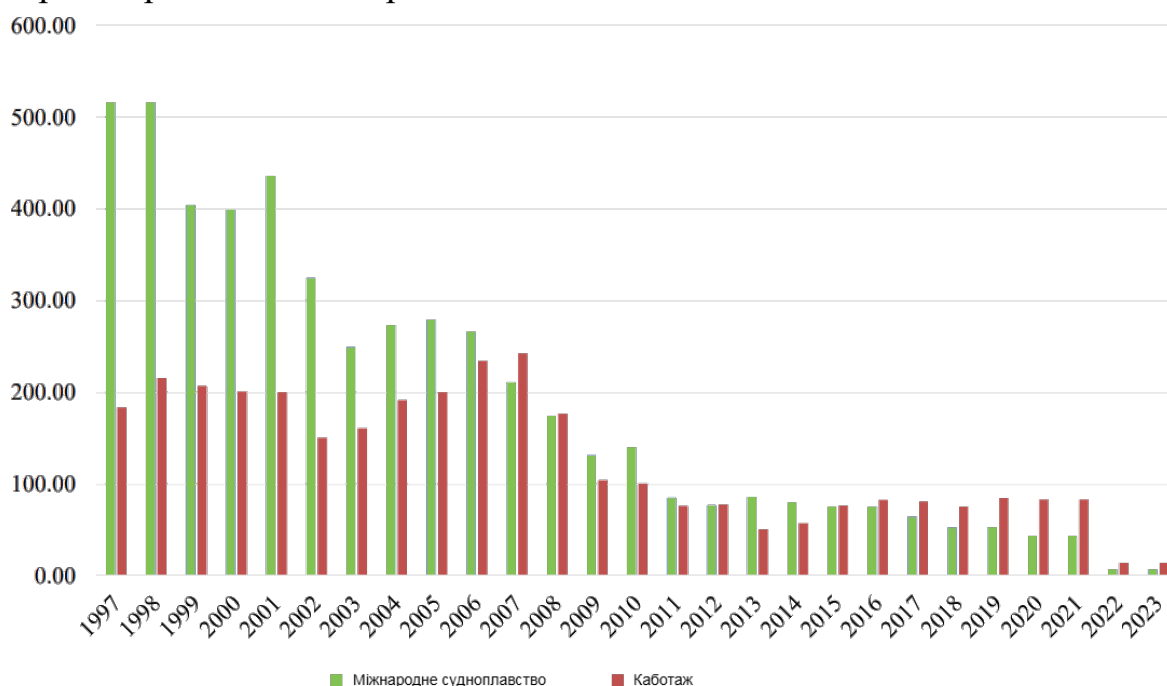


Рисунок 14 - Викиди ПГ від внутрішнього та міжнародного судноплавства, 1997-2023 pp, kt CO₂-екв (кіло тон - 10³, далі – кт або kt)

Джерело: [8]



У категорію «Інші види транспорту» (1.А.3.е.) входять викиди від спалювання природного газу приводами газоперекачувальних установок компресорних станцій магістральних газопроводів, а також діяльність позашляховиків.

Трубопровідний транспорт (підкатегорія 1.А.3.е.i). До цієї підкатегорії належать викиди від спалювання природного газу приводами газоперекачувальних агрегатів газових магістралей. Обсяг цього газу було визначено за даними ДК "Укртрансгаз", НАК "Нафтогаз", Держстату та оператора газотранспортної системи України. У 2023 році викиди в підкатегорії склали 0,52 Мт CO₂-екв., зменшившись по відношенню до 2022 року на 33,48 % і до базового рівня 1990 року – скоротилися в 17,95 разів.

Позашляховий транспорт (підкатегорія 1.А.3.е.ii). У цю категорію входять викиди від згоряння палива в приводах так званого внутрішнього транспорту всіх галузей економіки. До власного транспорту, зокрема, належить великоваговий транспорт гірничодобувних підприємств. У цю категорію також входять викиди від спалювання палива в приводах комбайнів, тракторів та іншої техніки, що використовується в сфері сільськогосподарських робіт, незалежно від секторів економіки, в яких вони використовуються. У 2023 році викиди в підкатегорії склали 5,12 млн т CO₂-екв., що на 7,95 % перевищує аналогічний показник 2022 року, а до базового рівня 1990 року – скоротилися в 5,96 рази.

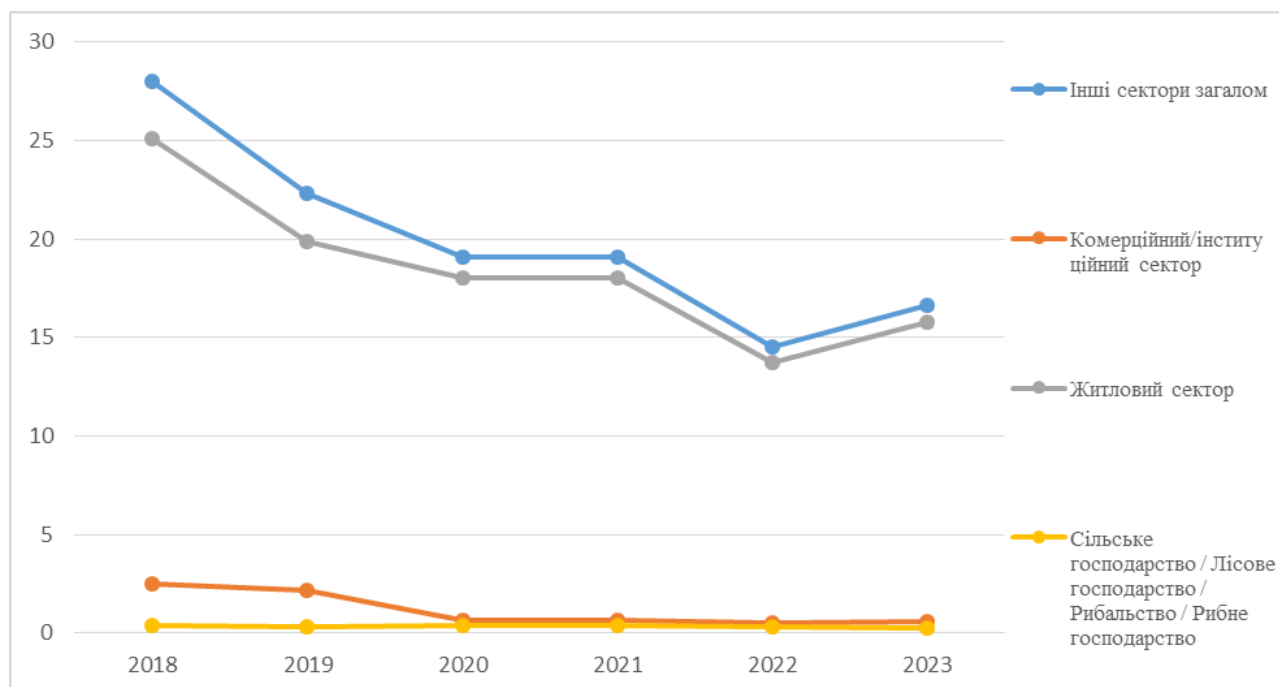


Рисунок 15 - Викиди парникових газів у категорії 1.А.4 «Інші сектори», млн т CO₂-екв.

Джерело: [8]

У 2023 році викиди парникових газів за категорією 1.А.4 «Інші сектори» склали 16,63 млн т CO₂-екв., порівняно з базовим рівнем 1990 року зменшилися на 83,75 %, порівняно з 2022 роком зросли на 14,67 %. Ключовим джерелом викидів у 2022 році є підкатегорія 1.А.4.б «Житловий сектор», на частку якої



припадало приблизно 94,9 % від загального обсягу викидів. Значне скорочення викидів у 2022, 2023 роках пов'язане з повномасштабним вторгненням в Україну (рис.24).

Неконтрольовані викиди від палива є результатом витоків парникових газів під час видобутку, обробки, транспортування, зберігання та споживання викопного палива. У цю категорію також входять викиди від спалювання вуглеводнів. У 2023 році викиди за категорією 1.В «Неконтрольовані викиди від палива» становили 42,36 млн т CO₂-екв., що зменшилося на 70,24 % порівняно з 1990 роком. З 2022 року викиди в цій категорії скоротилися на 6,98%. Більш детальна інформація представлена на рис. 16.

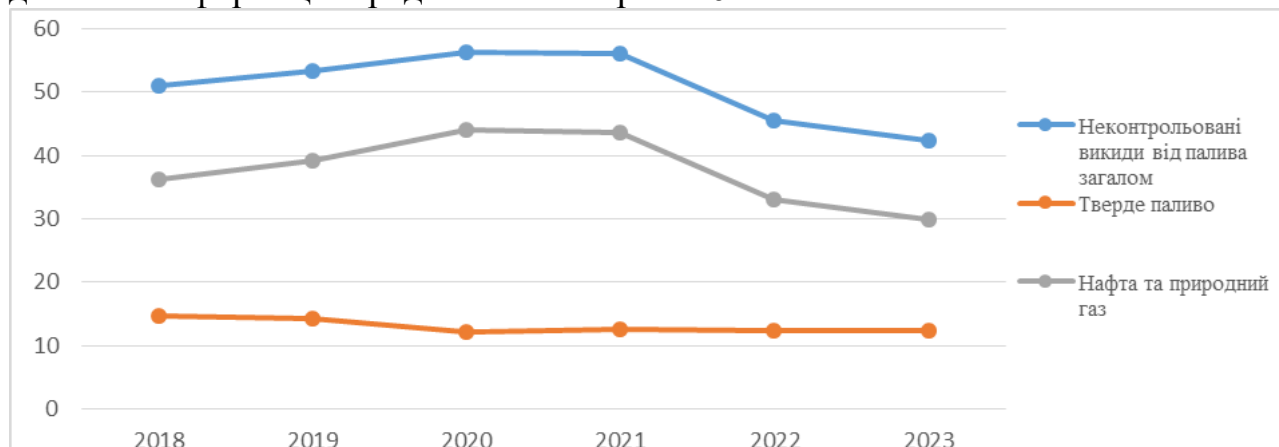


Рисунок 16 - Викиди в категорії 1.В «Неконтрольовані викиди від палива», млн т CO₂-екв.

Джерело: [8]

Аналіз складових викидів CO₂ у секторі: промислові процеси та використання продукції (далі - ППтаВП).

Серед усіх категорій цього сектору найбільша кількість викидів CO₂ спостерігається у виробництві чавуну та сталі, заліза, феросплавів, аміаку, цементу, вапна. Викиди CH₄ в промисловому секторі в основному пов'язані з хімічною продукцією і виробництвом чавуну, а викиди N₂O – з виробництвом азотної кислоти і використанням закису азоту в медичних цілях.

Частка викидів у секторі ППтаВП у період 1990 – 2023 років коливалася від 9,5 % до 20,4 % від загального обсягу національних викидів парникових газів, включаючи LULUCF (або 9,0 – 19,4 % без урахування LU-LUCF). Збільшення загального обсягу викидів у 2021 році порівняно з 2020 роком пов'язане зі зростанням промислового виробництва українськими підприємствами, а також збільшенням імпорту промислової продукції.

Загальні викиди парникових газів у секторі скоротилися з 117,7 млн т CO₂-екв. в 1990 році до 21,08 млн т CO₂-екв. у 2023 році, тобто на 82,09 % та на 2,23 % порівняно з попереднім роком. У 2022 році викиди в секторі ППтаВП скоротилися на 84,2 % порівняно з базовим 1990 роком. Це зниження стало наслідком повномасштабного вторгнення російської федерації в Україну, що, за даними Держстату, призвело до падіння промислового виробництва на 36,9 % у 2022 році, а потім незначного зростання на 6,8 % у 2023 році. У 2022 році



виробництво в металургійній промисловості скоротилося на 66,5 %, хімічної промисловості – на 62 %, а виробництва мінеральної продукції – на 66,4 %. Ключовими причинами скорочення викидів є зниження рівня виробництва через відтік інвестиційного капіталу, нестабільну динаміку експорту, скорочення внутрішнього ринку, а також розбіжності у встановлених зв'язках «сировина-виробництво-збут» у регіонах країни. Значний вплив на розвиток галузі має ситуація на Сході країни. Це пов'язано не тільки з катастрофічним падінням промислового виробництва в Донецькій і Луганській областях. Для сусідніх регіонів, які мали потужні виробничо-збутові зв'язки з тимчасово окупованими промисловими частинами Донецької та Луганської областей, складно компенсувати ці втрати іншими ланцюгами постачання. Що стосується 2023 року, то повномасштабне вторгнення російської федерації в Україну призвело до глибокої кризи у виробничих галузях, як на рівні виробників, так і споживачів, які або повністю зупинили виробництво/споживання, або значно скоротили його, що вплинуло на різке зниження викидів порівняно з довоєнними часами, а також на базовий рік.

Огляд сектору: сільське господарство.

У секторі сільського господарства розглядаються такі категорії джерел викидів:

- 3.A Кишкова ферментація;
- 3. В Управління (обробка) гноєм;
- 3.C Вирощування рису;
- 3.D Сільськогосподарські землі (грунти);
- 3.E - Приписане випалювання саван (викиди не оцінені);
- 3.F Польове спалювання сільськогосподарських залишків (заборонене законодавством України);
- 3.G Вапнування;
- 3.H Застосування сечовини.

Загальні викиди парникових газів у секторі у 2023 році скоротилися на - 63,23 % порівняно з базовим роком (за 1990 рік – 89620,79 тис. CO₂ екв) та склали 32955,28 тис. CO₂-екв. Разом з тим, у 2023 році відбулося незначне зростання викидів парникових газів (близько 1,41%) порівняно з попереднім роком (32497,55 тис. CO₂-екв.). Політична та економічна ситуація є ключовим фактором для спостережуваного зниження викидів протягом звітного періоду. Найвищі викиди в аграрному секторі України у звітному році спостерігалися у категоріях 3.D та 3.A, які становлять 71,4 та 20,3 %. Наступною за величиною категорією є 3.B на частку якого припадає 6,6 % викидів. Внесок інших категорій є незначним і становить лише 1,7 % (рис. 17).

Огляд сектору: землекористування, зміна землекористування та лісове господарство.

У секторі землекористування, зміни землекористування та лісового господарства (LULUCF) враховуються не лише викиди парникових газів, а й видалення в категоріях землекористування. Протягом усього звітного періоду, крім 2013-2016 та 2018-2019 років, в секторі спостерігалися видалення парникових газів, тоді як у 2013-2016 та 2018-2019 роках сектор був чистим



джерелом викидів (рис. 18).

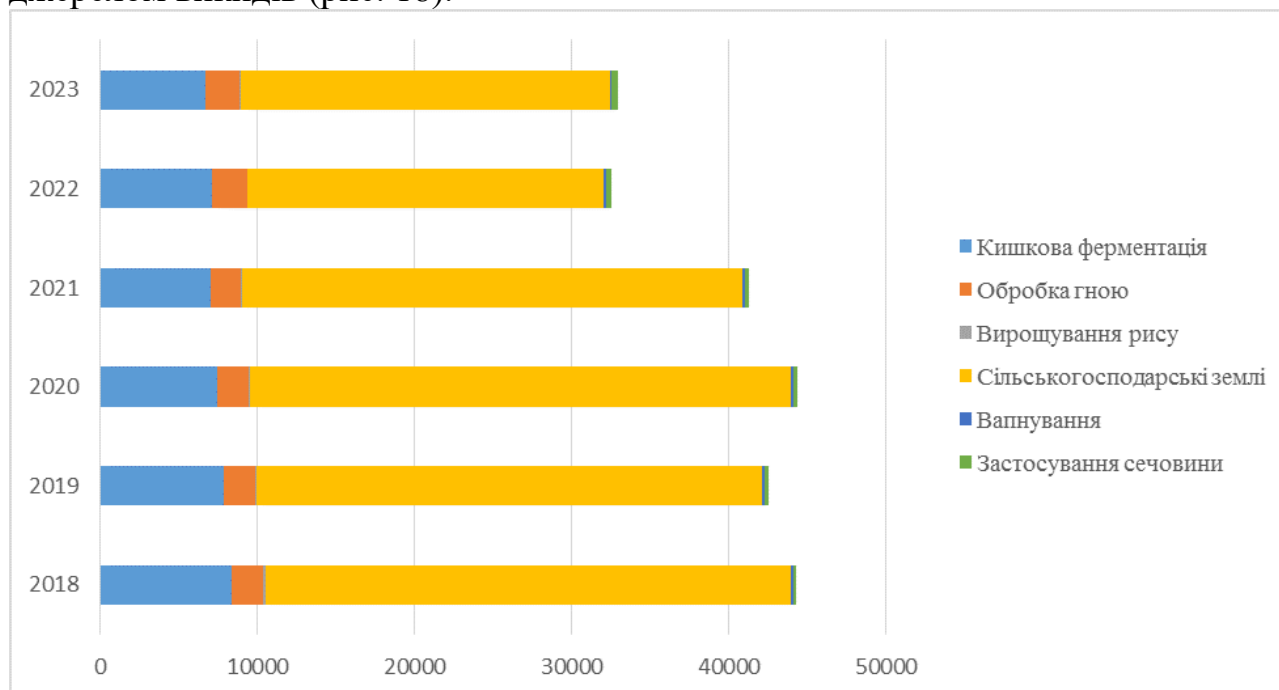


Рисунок 17 - Зміни у викидах парникових газів у сільському господарстві.
Викиди, тис. т CO₂-екв.

Джерело: [8]

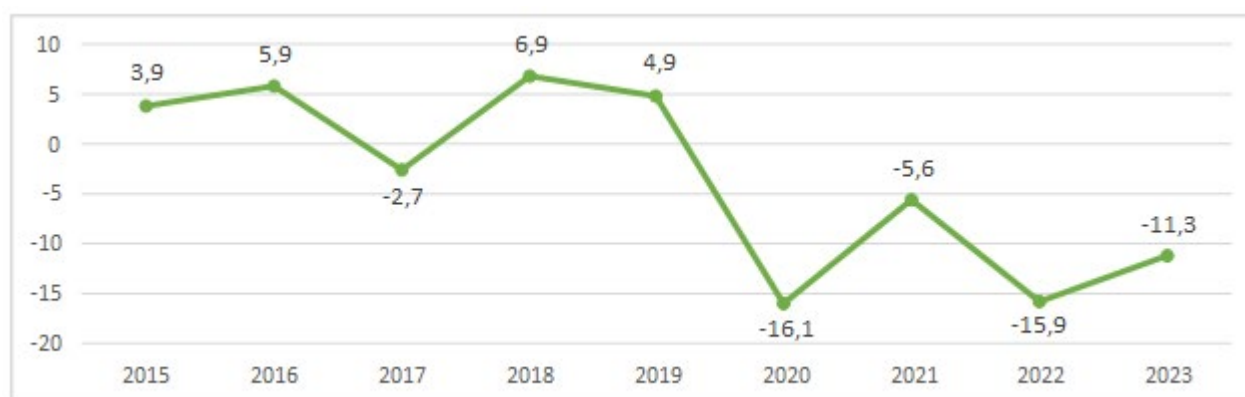


Рисунок 18 - Чистий CO₂ від LULUCF, мега тони еквівалент CO₂
Джерело: [8]

Викиди парникових газів у цьому секторі враховуються за такими категоріями:

- 5 А Утилізація твердих відходів;
- 5 В Біологічна обробка твердих відходів;
- 5 С Спалювання та відкрите спалювання відходів;
- 5 D Очищення та скидання стічних вод.

Викиди метану в секторі походять від розкладання органічної речовини на полігонах твердих побутових та промислових відходів, від обробки промислової та побутової води, інсинерації відходів та компостування. Викиди закису азоту спричинені очищенням промислових стічних вод, стічними водами



життєдіяльності людини, спалюванням та компостуванням відходів. Вуглекислий газ враховується при спалюванні відходів.

За результатами інвентаризації, викиди парникових газів у секторі у 2023 році склали 14 832,62 тис. CO₂-екв, в т.ч. метану – 13 819,64 тис. CO₂-екв (493,56 тис.); закису азоту – 1008,79 тис CO₂-екв. (3,81 тис. тонн); та діоксиду вуглецю – 4,19 тис. Зниження в порівнянні з базовим рівнем 1990 року (16 946,86 тис. тон CO₂-екв.) становить 12,5 %. Зростання в порівнянні з попереднім роком становить 0,46 %. Категорії утилізації твердих побутових відходів та очищення стічних вод є основними джерелами викидів парникових газів у секторі відходів, відповідно 58,9 % та 40,8 % у 2023 році. Спалювання та біологічна обробка відходів разом забезпечують лише 0,21 % викидів парникових газів у секторі відходів у 2023 році.

Детальну інформацію про тенденції викидів сектору та значення викидів наведено на рис. 19.

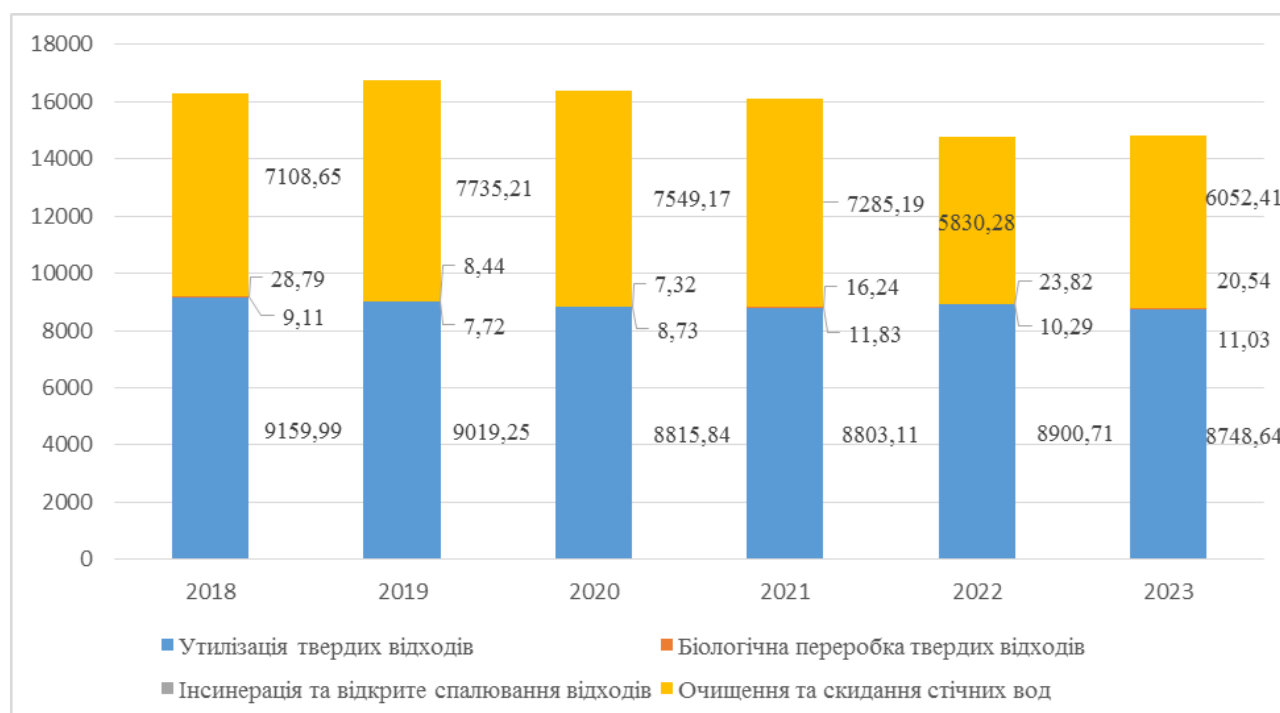


Рисунок 19 - Викиди ПГ у секторі «Відходи», 1990-2023 рр., тис. т CO₂-екв.

Джерело: [8]

Повномасштабне вторгнення рф в Україну призвело до значного падіння промислового виробництва, а також до зменшення чисельності населення на території України та, відповідно, щодо зменшення викидів парникових газів, зокрема за категорією 5D «Очищення стічних вод» у 2022 році, 2023 р. Викиди метану зі звалищ твердих побутових відходів є найбільшим ключовим джерелом викидів парникових газів у цьому секторі та становлять близько 60 % від загального обсягу викидів у секторі та зростають з кожним роком. Останнє в основному пов'язане з щорічним збільшенням обсягів утворення відходів та домінуючою практикою їх утилізації, а також відсутністю систем роздільного



збору та компостування органічних відходів. Згідно з офіційною статистикою, більше 90 % зібраних ТПВ утилізується, там сортується і переробляється. В останні роки набула широкого поширення практика збору та відновлення біогазу на великих полігонах країни, що призвело до скорочення викидів метану з менш ніж 1 % до 11% від загального обсягу викидів цієї категорії. Компостування відходів досі не є поширеною практикою в Україні. Загальний рівень компостування відходів низький. Є лише один приклад нового успішного комерційного повномасштабного проєкту з компостування у Львові, який розпочав роботу у червні 2020 року. Станція компостування переробляє харчові відходи громадян та підприємств на добрива, а також садові та паркові відходи, зібрані комунальними працівниками.

Викиди від спалювання відходів в Україні становлять менше 1 % від загального обсягу викидів у секторі. Лише 4-5 % зібраних ТПВ і близько мільйона тонн промислових відходів спалюються щороку, головним чином з метою отримання енергії. Відкрите спалювання всіх видів відходів в Україні офіційно заборонено законом. На початку 1980-х років було побудовано чотири сміттєспалювальні заводи ТПВ у містах Харків, Дніпропетровськ, Київ та Севастополь. Три з них були закриті внаслідок невідповідності українським екологічним стандартам. Наразі працює лише один сміттєспалювальний завод «Енергія» у м. Києві. Очищення стічних вод є ключовою категорією викидів парникових газів у цьому секторі та становить близько 40 % від загального обсягу викидів у цьому секторі. Основними джерелами викидів від переробки побутових стічних вод є біоочисні споруди (13 %), вигрібні ями (38 %) та системи очищення шламів (шаросушувальні шари) в Україні (37 %). Найбільший внесок у викиди парникових газів з категорії 5D, пов'язаний з очищенням стічних вод харчової, м'ясо-молочної, целюлозно-паперової промисловості.



KAPITEL 2 / CHAPTER 2

ANALYSIS OF WAR-RELATED GREENHOUSE GAS EMISSIONS

АНАЛІЗ ВИКИДІВ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ, ПОВ'ЯЗАНИХ З ВІЙНОЮ

В цьому розділі використовується наступна термінологія:

- **збройний конфлікт**: ситуація тривалого та організованого насильства між двома або більше групами, зазвичай за участю держав, урядів або організованих недержавних суб'єктів, як-от повстанські групи чи ополчення. Збройні конфлікти можуть відбуватися в межах однієї країни (громадянська війна) або між країнами (міжнародний конфлікт) і характеризуються застосуванням військової сили, зброї та бойовими діями;

- **викиди ПГ, пов'язані з конфліктами**: викиди ПГ, які прямо чи опосередковано спричинені збройними конфліктами, війнами чи іншими формами насильницької боротьби. Викиди, пов'язані з конфліктами, можна розподілити на ті, що відбуваються до, під час і після конфліктів;

- **військові викиди**: викиди ПГ в атмосферу через військові дії. Ці викиди утворюються внаслідок різних операцій, зокрема використання військових транспортних засобів (як от танки, літаки та кораблі), виробництва та технічного обслуговування зброї та техніки, споживання енергії на військових базах і матеріально-технічного забезпечення, пов'язаного з військовими операціями тощо;

- **прямі викиди внаслідок конфліктів** — це викиди ПГ, що виникають через дії, які знаходяться під безпосереднім контролем сторін конфлікту. Ці викиди зазвичай пов'язані з військовими операціями та суміжними бойовими діями, де є чіткий причинно-наслідковий зв'язок між діями та рішеннями політичного та військового керівництва й джерелами викидів;

- **непрямі викиди внаслідок конфліктів** — викиди ПГ, що виникають через дії, які посилюються військовими операціями та бойовими діями, але не генеруються джерелами, що прямо контролюються сторонами конфлікту, або виникнення й інтенсивність яких не залежать від прямого впливу керівництва цих сторін.

Як і будь-яка людська діяльність у суспільстві, залежному від викопного палива, збройні конфлікти сприяють антропогенним викидам ПГ. Попри поширеність конфліктів, розуміння їхнього впливу на викиди ПГ вкрай обмежене, не кажучи вже про кількісну оцінку цих викидів (так званих «викидів від конфліктів»).

Викиди від збройних конфліктів (далі – конфлікти) можуть мати різні джерела. Найбільш очевидними є ті, що безпосередньо пов'язані з бойовими діями, наприклад споживання викопного палива військовою технікою, яке за відсутності конфлікту або не відбулося б, або відбулося б у значно менших обсягах. Крім того, конфлікти можуть посилювати наявні джерела викидів порівняно зі сценарієм без конфліктів, приміром збільшувати кількість та інтенсивність лісових та інших ландшафтних пожеж. Хоча деякі джерела викидів можуть не бути нульовими за відсутності конфлікту, важливо атрибутувати частину цих викидів до самого конфлікту.



Така атрибуція вирізняє оцінку викидів від конфліктів від створення національних кадастрів, які обліковують усі викиди, що виникають у певній географічній зоні, незалежно від їх причини. Для точного обліку викидів від конфлікту необхідно встановити чітку дату початку та закінчення конфлікту. Часто це складно зробити, оскільки конфлікту високої інтенсивності може передувати період бойових дій низької інтенсивності. Також після інтенсивної фази може відбутися замороження конфлікту, при цьому триватиме окупація і навіть може статися анексія територій. Крім того, коли конфлікт формально завершився, значні викиди може спричинити відбудова. Ці фактори ускладнюють визначення точних часових рамок для оцінки пов'язаних із конфліктом викидів.

Хоча конфлікт зазвичай обмежується фізичними кордонами, де відбуваються бойові дії, його вплив — зокрема, на викиди — часто поширюється далеко за межі безпосередньої зони конфлікту. Ці транскордонні наслідки можуть бути суттєвими, оскільки конфлікти здатні порушувати транспортні мережі та переривати енергетичні потоки, призводячи до масштабніших регіональних або навіть глобальних наслідків.

Пов'язані з конфліктом викиди ПГ можуть категоризуватися як такі, що прямо чи непрямо спричинені конфліктом. Користуючись підходом для обліку корпоративних викидів ПГ, як описано в Протоколі ПГ, можна класифікувати викиди на основі рівня контролю як основного критерію. У контексті збройних конфліктів «рівень контролю» стосується міри влади політичного та військового керівництва сторін конфлікту над діями, що впливають на виникнення та інтенсивність викидів ПГ. Такий підхід дозволяє розрізняти викиди, що прямо контролюються сторонами конфлікту, і такі, що стаються опосередковано внаслідок їхніх дій.

Представниця України Світлана Краковська на відкритті 62-гої сесії Міжурядової групи експертів з питань зміни клімату (МГЕЗК) озвучила результати оцінки науковцями викидів парникових газів, спричинені війною в Україні. Згідно з цим аналізом, викиди, пов'язані з війною, зросли більше ніж на 30% у 2024 році, тим самим кліматична ціна російського вторгнення сягнула 230 млн.тон СО₂-еквіваленту з початку повномасштабного вторгнення 24 лютого 2022 року по 24 лютого 2025 року [9].

За попередньої оцінкою Ініціативи з обліку викидів парникових газів під час війни [10], проведеної науковцями Леннардом де Клерком, Миколою Шлапаком, Сергієм Зібцевим та іншими, за підтримки Європейського кліматичного фонду (ECF) та Міжнародної кліматичної ініціативи (IKI), встановлено, що обсяг викидів СО₂, спричинений війною в Україні, еквівалентний щорічним викидам 120 мільйонів автомобілів, що працюють на викопному паливі, або щорічному обсягу викидів парникових газів Італії від усіх видів діяльності (228,2 млн.тон), яка посіла третє місце за найбільшим обсягом викидів діоксиду вуглецю у рейтингу усіх країн членів ЄС за 2023 рік.

В Україні у 2022 році через війну протягом першого року в атмосферу потрапило близько 119 млн.тн СО₂. Найбільшими джерелами викидів за 2022 рік за час воєнного стану стали пожежі, бойові дії та відбудова об'єктів, при тому,



що у 2021 році найбільшим джерелом викидів були промислові підприємства та застарілий автотранспорт.

У той час як усі сектори сприяли збільшенню викидів на третій рік війни, лісові пожежі, спричинені війною, різко загострилися у 2024 році, збільшивши спалені площі більш ніж удвічі з середньорічних 38,3 тисячі гектарів у попередні два роки до 92,1 тисячі гектарів у 2024 році в Україні. Викиди від усіх ландшафтних пожеж, включаючи ліси, зросли на 25,8 Mt (мегатонна) CO₂e у 2024 році, що на 113% більше, ніж у 22,9 MtCO₂e за період 2022-2023 роки, що призвело до нової загальної кількості 48,7 MtCO₂e (рис.20 та рис.21). Більшість пожеж сталися на лінії фронту або поблизу неї або в прикордонних районах. Оскільки робота пожежників у зоні бойових дій є небезпечною, ці пожежі вирують неконтрольовано, збільшуючись у розмірах та інтенсивності, і призводячи до викидів вуглецю та знищуючи рослинність та інші природні поглиначі вуглецю. 2024 рік виділяється як тривожний приклад того, як зміна клімату та збройні війни взаємно підсилюють один одного, призводячи до посилення глобального потепління (циклу руйнування) [10].

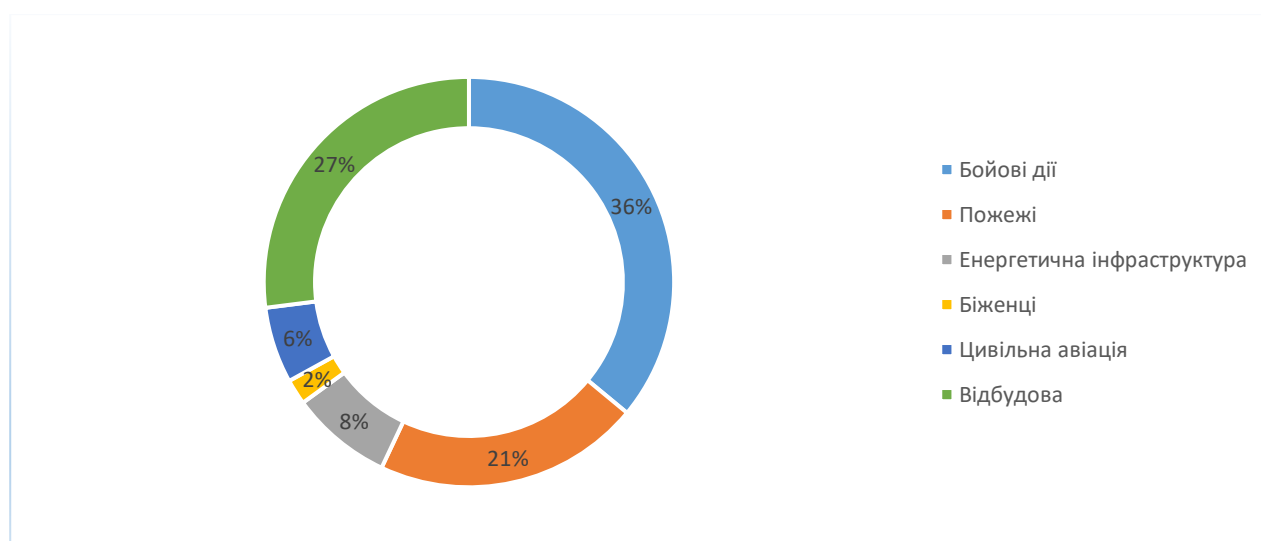


Рисунок 20 - Розподіл викидів парникових газів, спричинених війною, в різних секторах, %

Джерело: [11]

Протягом третього року війни неухильно зростали військові викиди (наприклад, танки з використанням палива, будівництво фортифікаційних споруд тощо) і стали найбільшою категорією викидів у розмірі частки 36% від загальної їх суми (рис.20), головним чином завдяки постійному використанню великої кількості викопного палива та боєприпасів. Оскільки бойові дії не вщухають, військові дії стали найбільшим джерелом викидів вуглецю за три роки. Викиди під час бойових дій почалися з 21,9 MtCO₂e за перші 12 місяців, збільшилися на 29,7 MtCO₂e за другі 12 місяців і ще на 30,5 MtCO₂e за треті 12 місяців, додавши до 82,1 MtCO₂e після трьох років війни (табл. 2). Викопне паливо, що використовується танками і винищувачами, великі поглиначі дизельного палива і керосину складають основну частину воєнних викидів. Але



використання боєприпасів для артилерії було великим внеском і на третій рік війни. Використання дронів стало більш помітним у треті 12 місяців, але воно не замінило використання артилерійських снарядів з інтенсивним використанням вуглецю.

Таблиця 2 - Загальні викиди від ведення бойових дій

Джерело викидів	MtCO ₂ e
Витрата палива	74
Виготовлення та використання боєприпасів і вибухових речовин	5
Виробництво військової техніки	2,5
Будівництво фортифікаційних споруд	0,6
Всього	82,1

Джерело: [8]

Інша велика категорія – викиди від відбудови пошкоджених будівель та інфраструктури (питома вага у загальній сумі викидів 27%) – зростали повільніше, оскільки більшість пошкоджень сталася протягом перших тижнів та місяців після повномасштабного вторгнення.

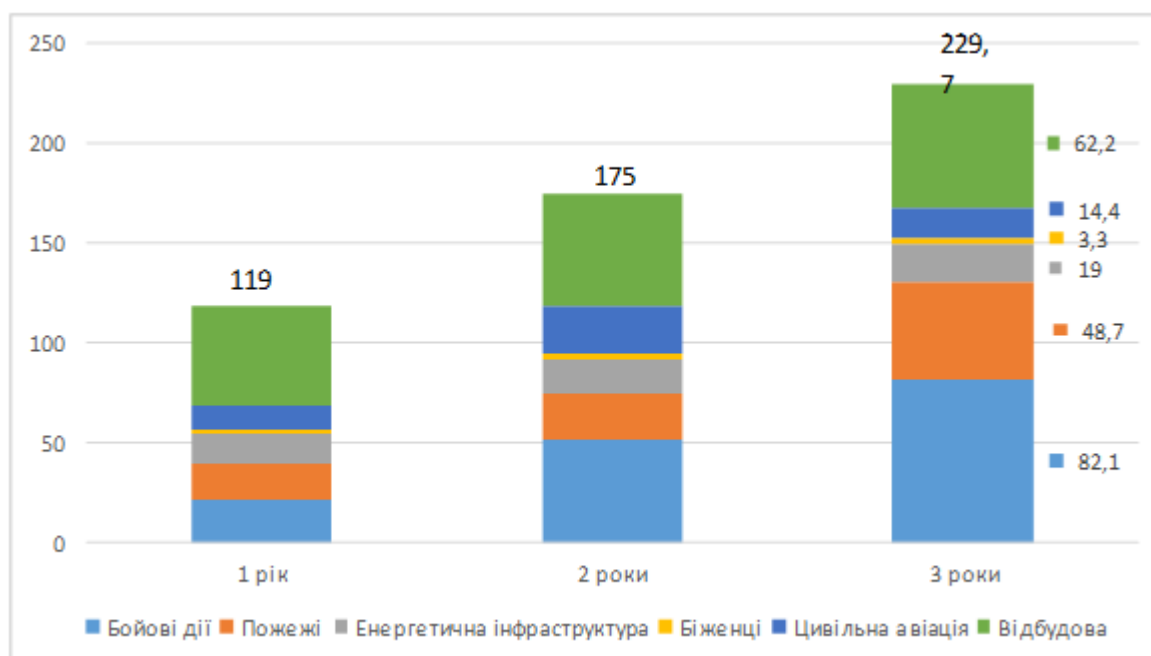


Рисунок 21 - Збиток клімату, спричинений війною росії в Україні, MtCO₂e (мегатонна діоксиду вуглецю в еквіваленті)

Джерело: [12]

Руйнування енергетичної інфраструктури призвело до створення ще 2,8 млн тонн CO₂e (+16%) за останні 12 місяців, внаслідок чого загальна кількість з 2022 року склала 19,0 млн тонн CO₂e (табл. 3). Активізація атак на нафтобази та нафтопереробні заводи спричинила сплеск цих викидів за останні 12 місяців (2,1 млн т CO₂e) порівняно з першими двома роками (1,1 млн т CO₂e). Росія



продовжувала атакувати електростанції та електромережі, щоб позбавити українське суспільство електроенергії, зокрема під час зимових місяців. Ці тривалі атаки не тільки спричинили викид CO₂, але й надзвичайно потужного парникового газу SF₆, який у 24 000 разів сильніший як парниковий газ, ніж CO₂. Нещодавня стаття в Nature [13] дещо знизилася попередні оцінки кількості метану, ще одного потужного парникового газу, який витік із трубопроводів «Північний потік».

Таблиця 3 - Загальні викиди від пошкодженої та зруйнованої енергетичної інфраструктури

Джерело викидів	MtCO ₂ e
Диверсія газопроводу «Північний потік-1 і 2»	14
Спалювання газу на платформах Чорного моря	0,5
Пошкодження вітчизняної газової інфраструктури	0,3
Атаки на нафтобази та нафтопереробні заводи	3,1
Викид SF ₆ від електрообладнання	1,1
Всього	19,01

Джерело [9]

Руйнування цивільної інфраструктури призвело до створення ще 6,2 млн тон CO₂e (+11%) за останні 12 місяців, внаслідок чого загальна кількість з 2022 року склала 62,2 млн тонн. Незважаючи на те, що найбільшої шкоди було завдано протягом перших тижнів конфлікту, прифронтові міські центри все ще зазнають значних руйнувань. Російські війська повільно, але неухильно окупували все більше територій на сході України, залишаючи по собі слід руйнувань. Оскільки Росія намагається послабити українську економіку, категорія «Промисловість та комунальні послуги» зазнала найбільшого зростання збитків за останні 12 місяців. Відбудова того, що було зруйновано, вимагатиме величезних обсягів будівельних матеріалів, з яких вуглецевімісткі бетон і сталь спричинять понад 80% майбутніх викидів від реконструкції. Загальні викиди від майбутньої реконструкції будівель, транспорту та інфраструктури, промисловості та комунального господарства складуть відповідно 24,5 MtCO₂e, 15,7 MtCO₂e, 22,0 MtCO₂e (всього 62,2 MtCO₂e).

Повністю оновлено методику розрахунку додаткових викидів від цивільної авіації через закриття повітряного простору. Цей новий унікальний аналіз ґрунтується на даних польотів у режимі реального часу про 350000+ щорічних рейсів, що пролітали над Росією, Україною чи Білоруссю до вторгнення, а також про відхилені та довші маршрути, якими ці польоти змушені проходити через закриття повітряного простору. Додаткові викиди становлять 4,8 мільйона tCO₂e, в результаті чого загальна кількість досягла 14,4 мільйона tCO₂e після трьох років війни.

Дослідження, проведене неприбутковою Ініціативою з обліку викидів парникових газів від війни росії [10], оцінює відповідальність РФ за ці викиди у понад 42 млрд дол. США. Для цього експерти застосували «соціальну ціну вуглецю» у 185 дол. США за тону еквіваленту CO₂.

**KAPITEL 3 / CHAPTER 3****THE IMPACT OF THE RUSSIAN FEDERATION'S FULL-SCALE
INVASION OF UKRAINE ON INTERNATIONAL SUPPLY CHAINS****ВПЛИВ ПОВНОМАСШТАБНОГО ВТОРГНЕННЯ РФ В УКРАЇНУ
НА МІЖНАРОДНІ ЛАНЦЮГИ ПОСТАЧАВАННЯ**

У високоглобалізованому світі транспортування вантажів є вагомим елементом зв'язку між економіками усього світу. Товари переміщуються сушею, морем та літаками.

Морський транспорт є важливим способом перевезення вантажів — він охоплює близько 80% вантажів. Він вважається найбільш рентабельним видом транспорту для масових перевезень на великі відстані. Морський транспорт може зазнавати такого ж впливу війни на свою роботу, як і міжнародна авіація. Але на відміну від авіації, де є можливість облітати певні території, робота морського транспорту у деяких випадках припиняється з міркувань безпеки. Відповідно транспортування вантажів може вимагати зміни виду транспорту з більш економічно ефективного морського на наземний транспорт (залізниця, вантажівки). В інших випадках типові транспортні маршрути можуть змінюватись задля безпеки, навіть за рахунок економічної ефективності.

Війна в Україні негативно вплинула на обсяг вантажопереробки в портах України, внаслідок блокування портів Чорного та Азовського морів. Морські порти Бердянська, Маріуполя, Скадовська та Херсону у 2022 році були закриті через втрату контролю над активами філій державного підприємства «Адміністрація морських портів України» (далі – ДП «АМПУ») та послуг на територіях цих портів. Також, через блокаду судноплавства призупинили перевантаження вантажів морські порти Миколаїв та Ольвія. Річний обсяг вантажопереробки по всіх портах України за період 2022 та 2023 роки знизився майже у 2,5 рази в порівнянні з довоєнним періодом та набув критичних значень.

Основними причинами падіння обсягу вантажопереробки є: мінування акваторії, безпекові фактори, обстріли РФ портової інфраструктури та плавзасобів, що призвели до руйнування та/або пошкодження об'єктів портової інфраструктури, плавзасобів, інших активів та логістичної інфраструктури, що вимагає значного обсягу ресурсів на їх ремонт і відновлення, втрата портових приймальних споруд внаслідок окупації морських портів та внаслідок ракетних обстрілів, складність проведення моніторингу стану акваторій морських портів внаслідок обстрілів держави-агресора та мінної небезпеки тощо. Крім того, велика площа території України забруднена вибухонебезпечними предметами, заміновано акваторію Чорного та Азовського морів, що суттєво ускладнює відновлення транспортної інфраструктури та наражає на небезпеку громадян, операторів надання транспортних послуг, інших суб'єктів. Згідно з даними Мінекономіки, площа потенційно забруднених вибухонебезпечними предметами територій в Україні становить 144 тис. кв. кілометрів, або 24 відсотка загальної площі.

РФ періодично здійснює обстріли як інфраструктури морських портів, так і дунайських портів та цивільних суден, що прямують до українських морських



портів, що заважає чорноморським портам працювати у звичному режимі. Морські порти Азовського моря розміщуються на тимчасово окупованій території. Перевезення по р. Дніпро на ділянці нижче м. Запоріжжя було зупинено, а судноплавство в нижній частині р. Південний Буг стало неможливим внаслідок перекриття військами Російської Федерації частини р. Дніпро у Херсонській та Запорізькій областях, а також руйнування Каховської гідроелектростанції, яка технологічно пов'язана з Каховським судноплавним шляхом

Із закриттям через збройну агресію РФ проти України чорноморського шляху в Україні до початку літа 2022 року (до нового урожаю) потрапили в «пастку» близько 20 млн. тонн зерна. Згодом було досягнуто домовленостей про дозвіл торговим суднам перевозити вантажі з портів України, для чого було визначено спеціальні маршрути. Оскільки Україна розширила відносно безпечнішу зону в Чорному морі, міжнародна навігація почала активізуватись. Однак за цих нових обставин суднам доводиться проходити ближче до берегів Болгарії та Румунії, ніж зазвичай.

Залежно від того, як визначено зону збройного конфлікту, цю навігацію можна класифікувати як таку, що здійснюється всередині або поза зоною збройного конфлікту.

Наприкінці 2023 року нарешті вдалося відновити морський експорт продукції через власний Український морський коридор до чорноморських портів Одеської області, який Україна створила після того, як росія перестала виконувати свої домовленості в рамках Зернової угоди. Це дозволило поступово нарощувати не тільки морський експорт зернових та олійних, але і відновити морський експорт інших товарів, а також поновити морський імпорт.

Передовсім морський транспорт створює викиди ПГ, споживаючи паливе під час роботи. Часто під час збройних конфліктів споживання палива зростає, що збільшує викиди, оскільки маршрути стають довшими або змінюються з міркувань безпеки. Втім маршрути можуть змінюватись і превентивно до початку конфлікту, а питання безпеки можуть залишатись актуальними навіть після завершення конфлікту, затримуючи повернення до більш економічно ефективних маршрутів. Тому для точної оцінки додаткових викидів ПГ, пов'язаних із торговельними шляхами, необхідний спеціальний аналіз, який би враховував періоди до та після конфлікту. Такий аналіз допоможе визначити будь-які викиди, зумовлені зміною маршруту через безпекові питання

На транспортування вантажів впливають різні фактори, зокрема природні умови, економічні змінні тощо. Тож атрибуція викидів ПГ до збройного конфлікту може бути складним завданням. Однак відмова від типових маршрутів і способів транспортування часто є прямим наслідком збройного конфлікту й спричинена передовсім безпековими питаннями чи збільшенням витрат, пов'язаних із вищими страховими внесками. Такі відхилення призводять до використання менш економічно оптимальних маршрутів, що, своєю чергою, впливає на споживання палива та викиди. Щоб точно атрибутувати додаткові викиди ПГ до збройного конфлікту, безпекові міркування мають бути пріоритетом. Якщо зниження безпеки впливає на маршрути, відповідне



перенаправлення товарів і зумовлені викиди ПГ слід атрибутувати до конфлікту. Тобто різницю у викидах ПГ порівняно з доконфліктним періодом («бізнес як звичайно») можна прямо пов'язати зі збройним конфліктом.

Метод розрахунку викидів ПГ транспортними засобами [14] відбуваються внаслідок використання палива. Оскільки різні види транспорту використовують різні види палива, рекомендується проводити розрахунки для різних видів транспорту окремо.

$$E_{supply} = E_{maritime} + E_{road} + E_{railway}, (1)$$

де E_{supply} — загальні додаткові викиди ПГ від порушення ланцюгів постачання через збройний конфлікт, тонн CO₂ екв.

$E_{maritime}$ — додаткові викиди ПГ через порушення ланцюгів постачання морським транспортом внаслідок збройного конфлікту, тонн CO₂ екв.

E_{road} — додаткові викиди ПГ від порушення ланцюгів постачання автомобільним транспортом через збройний конфлікт, тонн CO₂ екв.

$E_{railway}$ — додаткові викиди ПГ від порушення ланцюгів постачання залізницями через збройний конфлікт, тонн CO₂ екв. Додаткові викиди ПГ через перенаправлення авіації враховуються в категорії впливу цивільної авіації.

Рівень 1.

З огляду на можливий брак достовірної інформації з відповідною стратифікацією за типами палива й видами транспорту, рекомендується розраховувати викиди ПГ на основі загальновживаних даних — тонно-кілометрів вантажів, що перевозяться різними видами транспорту.

$$E_{marine} = (W_{after} * D_{after} - W_{before} * D_{before}) * E_{ft-km} * 10^{-6}, (2)$$

де: W_{before} — загальна маса вантажів, перевезених морським транспортом за певний період часу до початку збройного конфлікту, тонн

D_{before} — загальна відстань, на яку транспортується товар за певний період часу до початку збройного конфлікту, км

W_{after} — загальна маса вантажів, перевезених морським транспортом за певний період часу після початку збройного конфлікту, тонн

D_{after} — загальна відстань, на яку перевозиться товар за певний період часу після початку збройного конфлікту, км

E_{ft-km} — викиди ПГ на тонно-кілометр перевезених вантажів, г CO₂ екв. на ткм

Аналогічний метод слід використовувати для розрахунку додаткових викидів ПГ від автомобільного транспорту та залізниць

Коефіцієнти викидів

Викиди ПГ на тонно-кілометр перевезених вантажів наступні:

-морський транспорт — 16 г CO₂ екв./ткм

-залізниця — 22,5 г CO₂ екв./ткм (15–30 г CO₂ екв./на ткм)

-автомобільний транспорт — 81 г CO₂ екв./ткм (62–100 г CO₂ екв./ткм).

Рівень 2.



Для розрахунків рівня 2 потрібні детальніші дані про різні типи спожитого палива, щоб відобразити точніші оцінки викидів ПГ. Викиди ПГ розраховуються за такою формулою:

$$E_{maritime} = \sum (AD_i * NCV_i * EFGHG), (3)$$

де: AD_i — додатковий обсяг палива типу i , використаного морським транспортом через збройний конфлікт, тис. тон.

NCV_i — нижча теплотворна здатність палива типу, ТДж/тис. тонн [15];

$EFGHG$ — коефіцієнт викидів для кожного з ПГ, тонн CO_2 екв./ТДж [15].

Аналогічний метод слід використовувати для розрахунку додаткових викидів ПГ від автомобільного транспорту та залізниці.

Керівні принципи МГЕЗК 2006 (таблиця 1.2, розділ 1.4, том 2) містить рекомендовані значення нижчої теплотворної здатності для різних видів палива [16]. Керівні принципи МГЕЗК 2006 (розділ 3.6.1.2, том 2) містить коефіцієнти викидів для різних ПГ [15].

Рівень 3.

Метод рівня 3 враховує вплив збройного конфлікту на попит і пропозицію різних товарів, зміну пропозиції не лише в зоні конфлікту, а й у ширшому контексті. Моделі рівня 3 мають враховувати можливі відхилення постачання товарів через зміну економічної ситуації.

При цьому рівні компанії для кожного зі своїх суден можуть визначати викиди CO_2 відповідно до будь-якого з методів, викладених у Додатку I Регламенту ЄС 2015/757 [17], та контролювати іншу відповідну інформацію відповідно до правил, викладених у Додатку II Регламенту ЄС 2015/757 [17] або прийнятих відповідно до нього. Моніторинг та звітність мають бути повними та охоплювати викиди CO_2 від спалювання палива, як під час перебування суден у морі, так і біля причалу.

При розрахунках викидів CO_2 показник «витрата палива» ґрунтується на обсягу споживання палива, до якого включається паливо, споживане головними двигунами, допоміжними двигунами, газовими турбінами, котлами та генераторами інертного газу. Витрата палива в портах біля причалу розраховується окремо.

Значення за замовчуванням для коефіцієнтів викидів палива наведені у табл. 4.

За даними дослідженнями наукової групи Global Carbon Project глобальні викиди вуглецю від викопного палива досягли рекордного рівня у 2024 році. В даний час щороку викидається понад 40 мільярдів тон CO_2 загальною кількістю, а його рівень в атмосфері продовжує зростати, спричиняючи все більш небезпечне глобальне потепління [19].

Глобальний вуглецевий бюджет на 2024 рік передбачає викиди викопного вуглекислого газу (CO_2) на рівні 37,4 мільярда тон, що на 0,8% більше, ніж у 2023 році. Прогнозується також збільшення викидів вугілля, але більш незначно.

Таблиця 4 - Коефіцієнти викидів для палива, пов'язані з чистою теплотворною



здатністю та чистою теплотворною здатністю на одиницю маси палива

Опис типу палива	Коефіцієнт викидів (т CO ₂ / ТДж)	Чиста теплотворна здатність (ТДж/тис.т)
Сира нафта	73,3	42,3
Зріджений природний газ	64,2	44,2
Моторний бензин 69,3 44,3	69,3	44,3
Керосин (інший ніж авіаційний гас)	71,9	43,8
Сланцева нафта	73,3	38,1
Газойль/ Дизельне паливо	74,1	43,0
Топковий мазут	77,4	40,4
Зріджений нафтовий газ	63,1	47,3
Етан	61,6	46,4
Лігроїн	73,3	44,5
Бітум	80,7	40,2
Мастила	73,3	40,2
Сировина нафтопереробки	73,3	43,0
Нафтозаводський газ	57,6	49,5

Джерело [18]

Таблиця 5 – Дані діяльності для 3-х рівнів розрахунку ПГ

Рівень1	Рівень 2	Рівень3
Використовуються дані про типову загальну вагу та відстані, на які транспортуються вантажі в доконфліктний період («бізнес як звичайно») і після початку збройного конфлікту. Таку інформацію можуть публікувати різні джерела, як-от державні органи та національні агентства, транспортні компанії чи організації, що агрегують дані. Аналіз обсягів імпорту та експорту може допомогти оцінити коефіцієнт тонно-кілометрів.	Для застосування методу розрахунку рівня 2 потрібні дані про додаткові обсяги палива, використаного різними видами транспорту. Від обсягів палива, на які вплинув збройний конфлікт, слід відняти доконфліктні («бізнес як звичайно») обсяги палива. Цю інформацію можуть надати відповідні національні чи міжнародні органи влади, дослідники чи самі компанії.	Залежно від обраної моделі необхідні дані можуть враховувати широкий спектр інформації та стратифікації: від світового рівня до конкретного транспортного засобу.

Багатьом країнам вдалося скоротити викиди CO₂ або уповільнити їх зростання, при цьому тенденції декарбонізації (тобто зниження викидів CO₂ на одиницю енергії) продовжуються в більшості країн, а також у всьому світі, але недостатньо, щоб вивести глобальні викиди на траєкторію зниження до чистого



нуля. Триваюча декарбонізація енергетичного сектору не прискорила достатньо, щоб зупинити зростання глобальних викидів CO₂ від викопного палива.

Незважаючи на нагальну потребу скоротити викиди, щоб уповільнити зміну клімату, дослідники кажуть, що досі «немає ознак» того, що світ досяг піку викидів викопного CO₂. Разом з тим, науковці стверджують про те, що незважаючи на чергове зростання глобальних викидів за 2024 рік, останні дані свідчать про широке поширення кліматичних заходів із зростаючим проникненням відновлюваних джерел енергії та електромобілів, які витісняють викопне паливо, і вперше підтверджено зменшення викидів унаслідок вирубки лісів за останні десятиліття. Є багато ознак позитивного прогресу на рівні країн-членів ЄС, і є відчуття, що пік глобальних викидів викопного CO₂ неминучий, але глобальний пік залишається недосяжним. Кліматичні дії є колективною проблемою, і хоча в одних країнах відбувається поступове скорочення викидів, в інших продовжується зростання. Прогрес у всіх країнах має прискоритися досить швидко, щоб глобальні викиди скоротилися до чистого нуля, а поки ми не досягнемо нульових викидів CO₂ у всьому світі, світова температура продовжуватиме зростати та спричиняти дедалі серйозніші наслідки.

З прогнозованими викидами від зміни землекористування (таких як вирубка лісів) у 4,2 мільярда тон, загальні викиди CO₂ за прогнозами становитимуть 41,6 мільярдів тон у 2024 році, порівняно з 40,6 мільярдами тон минулого року.

За останні 10 років викиди викопного CO₂ зросли, а викиди CO₂ через зміни землекористування в середньому знизилися, залишаючи загальні викиди приблизно на одному рівні за цей період. За 2024 рік викиди CO₂ як викопних палив, так і зміни у землекористуванні зростуть, а умови посухи посилять викиди внаслідок знищення лісів і лісових пожеж під час кліматичної події Ель-Ніньо 2023-2024 років.

Серед інших ключових висновків глобального вуглецевого бюджету на 2024 рік [18]:

- прогнозується, що у 2024 році в усьому світі викиди різних видів викопного палива зростуть: вугілля (0,2%), нафта (0,9%), газ (2,4%). На них припадає 41%, 32% і 21% глобальних викидів CO₂ з викопного палива відповідно. Враховуючи невизначеність у прогнозах, залишається ймовірним, що викиди вугілля можуть скоротитися у 2024 році;

- передбачається, що викиди парникових газів Китаю (31% від загального обсягу) незначно зростуть на 0,2%, хоча прогнозований діапазон включає можливе зменшення викидів. Попит на електроенергію продовжує активно зростати як з боку промисловості, так і з боку домогосподарств, підтримуючи невелике зростання споживання вугілля. Викиди від нафти, ймовірно, досягли піку, оскільки електромобілі неухильно завоюють частку ринку;

- очікується, що викиди в США (13% загальносвітового обсягу) скоротяться на 0,6%. Природний газ та відновлювані джерела енергії продовжують випереджати вугілля в енергетичному секторі, а кількість вугільних електростанцій неухильно скорочується;



- очікується, що викиди в Індії (8% загальносвітових) зростуть на 4,6% протягом 2023 року з прогнозованим зростанням викидів від вугілля (+4,5%), нафти (+3,6%), природного газу (+11,8%, але з низької бази) та цементу (+4,0%). Індійська економіка продовжує активно зростати, зі значним розвитком інфраструктури та збільшенням попиту на електроенергію, що випереджає впевнене зростання нових відновлюваних джерел енергії;

- очікується, що викиди Європейського Союзу (7% від загального світового) скоротяться на 3,8%, при цьому прогнозується скорочення викидів від вугілля (-15,8%), природного газу (-1,3%) та цементу (-3,5%), а також прогнозоване зростання викидів від нафти (+0,2%). Значне зростання відновлюваних джерел енергії призводить до зниження викидів за умови слабого економічного зростання та високих цін на енергоносії;

- очікується, що викиди в решті світу (41% загальносвітового обсягу) зростуть на 1,1%;

- прогнозується, що міжнародні авіаційні та морські перевезення (3% від глобального загального обсягу та враховуються окремо від національних/регіональних загальних показників) зростуть на 7,8% у 2024 році, але залишаться нижчими за рівень до пандемії 2019 року на 3,5%. Прогнозується, що міжнародна авіація зросте на 13,5% протягом 2023 року (на 4,8% нижче рівня 2019 року), тоді як міжнародне судноплавство зросте на 2,7% (на 2,9% нижче рівня 2019 року);

- у всьому світі викиди внаслідок зміни землекористування (таких як вирубка лісів) зменшилися на 20% за останнє десятиліття, але очікується зростання в 2024 році;

- постійне видалення CO₂ через лісовідновлення та лісонасадження (нові ліси) компенсує приблизно половину викидів постійного знищення лісів;

- поточний рівень видалення вуглекислого газу на основі технологій (за винятком природних засобів, таких як лісовідновлення) становить лише близько однієї мільйонної частини CO₂, що викидається з викопного палива;

- наслідки тимчасового кліматичного явища Ель-Ніньо також призвели до зменшення поглинання вуглецю екосистемами на суші (відомого як «поглинач CO₂») у 2023 році, яке, за прогнозами, відновиться, оскільки Ель-Ніньо закінчиться до другого кварталу 2024 року. Наслідки Ель-Ніньо, які розвинулись наприкінці 2023 року та на початку 2024 року, зменшили рівень CO₂ у суші до 8,4 GtCO₂ у 2023 році, що на 41% нижче за 2022 рік і на 28% нижче за середнє значення за десятиліття. Попередня оцінка поглинання CO₂ у 2024 році передбачає відновлення приблизно до 11,9 GtCO₂ після закінчення Ель-Ніньо до другого кварталу 2024 року. Терміни та масштаби відновлення мають бути підтверджені консолідованими даними у 2025 році;

- викиди від пожеж у 2024 році були вищими за середні з початку супутникового запису в 2003 році, зокрема через екстремальний сезон лісових пожеж у 2023 році в Канаді (який тривав у 2024 році) та інтенсивну посуху, що сприяє пожежам в Бразилії;

- поглиначі CO₂ з суші та океану продовжують поглинати близько половини загальних викидів антропогенного CO₂, що викидається в атмосферу;



незважаючи на негативний вплив зміни клімату.

За поточних темпів викидів команда Global Carbon Budget оцінює, що вуглецевий бюджет, що залишився – і, отже, час, що залишився, щоб досягти цілі $1,5^{\circ}\text{C}$ і уникнути найгірших наслідків зміни клімату – майже закінчився [19]. Це підтверджується даними Служби зміни клімату [20], так як 2024 рік став найтеплішим роком за всю історію глобальних метеорологічних спостережень у світі та першим календарним роком, коли середня глобальна температура на планеті перетнула позначку $1,5^{\circ}\text{C}$ порівняно з доіндустріальним рівнем.

Обмеження глобального потепління, спричиненого діяльністю людини, вимагає нульових антропогенних викидів CO_2 . Змодельовані шляхи, що відповідають вуглецевим бюджетам $1,5^{\circ}\text{C}$ і 2°C , передбачають швидке, глибоке і в більшості випадків негайне скорочення викидів парникових газів у всіх секторах, що зменшить потепління.

Обмеження зростання глобальної температури до певного рівня вимагає обмеження сукупних чистих викидів CO_2 в межах обмеженого вуглецевого бюджету, поряд із значним скороченням інших викидів парникових газів. На кожні 1000 GtCO_2 , що викидаються людською діяльністю, глобальна середня температура зростає, ймовірно, на $0,27^{\circ}\text{C}$ до $0,63^{\circ}\text{C}$ (найкраща оцінка — $0,45^{\circ}\text{C}$). Цей взаємозв'язок передбачає, що існує обмежений вуглецевий бюджет, який не може бути перевищений, щоб обмежити потепління до будь-якого заданого рівня.

Найкращі оцінки залишкового вуглецевого бюджету (Remaining Carbon Budgets, далі - RCB) з початку 2020 року для обмеження потепління до $1,5^{\circ}\text{C}$ з ймовірністю 50% оцінюються в 500 GtCO_2 та до 2°C (ймовірність 67%) це 1150 GtCO_2 .

Також визначалися інші RCB*, наприклад, для обмеження потепління до $1,5^{\circ}\text{C}$ з ймовірністю 50% може варіюватися від 300 до 600 GtCO_2 залежно від потепління, не пов'язаного з CO_2 . Обмеження потепління до 2°C з ймовірністю 67% (або 83%) означало б RCB $1150 (900) \text{ GtCO}_2$ з початку 2020 року. Щоб триматися нижче 2°C з ймовірністю 50%, RCB вище, тобто 1350 GtCO_2 [2].

**Довідково: Центральний випадок RCB передбачає майбутнє потепління без CO_2 (чистий додатковий внесок аерозолів та парникових газів, не пов'язаних з CO_2) приблизно на $0,1^{\circ}\text{C}$ вище 2010-2019 років відповідно до жорстких сценаріїв пом'якшення наслідків. Якщо додаткове потепління, не пов'язане з CO_2 , є вищим, RCB для обмеження потепління до $1,5^{\circ}\text{C}$ з 50% ймовірністю зменшується приблизно до 300 GtCO_2 . Якщо, однак, додаткове потепління без CO_2 обмежується лише $0,05^{\circ}\text{C}$ (через більш сильне зниження CH_4 і N_2O через комбінацію глибоких структурних і поведінкових змін, наприклад, зміни в харчуванні), RCB може становити близько 600 GtCO_2 при потеплінні на $1,5^{\circ}\text{C}$.*

Сукупні наукові докази у Звіті AR6 [2] однозначні: зміна клімату є загрозою для добробуту людини і здоров'я планети. Будь-яка подальша затримка узгоджених випереджаючих глобальних дій з адаптації та пом'якшення наслідків призведе до втрати часу для можливостей забезпечення придатного для життя і сталого майбутнього для всіх.

Терміни пом'якшення наслідків глобального потепління залежать від багатьох змінних, включаючи бажаний кліматичний результат, стратегію пом'якшення наслідків та охоплені парникові гази.



З точки зору фізичної науки, обмеження антропогенного глобального потепління до певного рівня вимагає обмеження сукупних викидів CO_2 , досягнення чистого нуля або чистих негативних викидів CO_2 , а також сильного скорочення інших викидів парникових газів.

Прогнозується, що глобальні змодельовані шляхи, які досягають і підтримують нульові викиди парникових газів, призведуть до поступового зниження температури поверхні. Досягнення нульового рівня викидів парникових газів в першу чергу вимагає глибокого скорочення викидів CO_2 , метану та інших парникових газів і передбачає чисті негативні викиди CO_2 .

Видалення діоксиду вуглецю (Carbon dioxide removal, далі - CDR) буде необхідним для досягнення чистих негативних викидів CO_2 . Досягнення глобального нульового рівня викидів CO_2 з залишковими антропогенними викидами CO_2 , збалансованими за рахунок зберігання CO_2 від антропогенного видалення, є вимогою для стабілізації глобального підвищення температури поверхні, спричиненого CO_2 .

Глобальні змодельовані шляхи пом'якшення наслідків, що досягають нульового рівня викидів CO_2 та інших парникових газів, включають перехід від викопного палива без уловлювання та зберігання вуглецю (CCS) до джерел енергії з дуже низьким або нульовим вмістом вуглецю, таких як відновлювані джерела енергії, або викопне паливо з CCS, заходами з боку попиту та підвищенням ефективності, скороченням викидів парникових газів без CO_2 та CDR.

Примітка: CCS – це варіант скорочення викидів від великомасштабних джерел енергії та промисловості на основі викопного палива за умови наявності геологічних сховищ, коли CO_2 уловлюється безпосередньо з атмосфери (DA), або з біомаси (BECCS), CCS забезпечує компонент зберігання цих методів CDR. Якщо місце геологічного сховища відповідним чином вибрати і управляти, то передбачається, що CO_2 може бути назавжди ізольований від атмосфери. На відміну від нафтогазового сектору, CCS є менш зрілою в енергетичному секторі, а також у виробництві цементу та хімікатів, де воно є критично важливим варіантом пом'якшення наслідків. Впровадження CCS наразі стикається з технологічними, економічними, інституційними, екологічними, та соціокультурними бар'єрами. В даний час глобальні темпи розгортання CCS набагато нижчі за темпи модельованих шляхів, що обмежують глобальне потепління до $1,5^\circ\text{C}$ до 2°C . Створення таких умов, як політичні інструменти, більша громадська та державна підтримка та технологічні інновації, могли б зменшити ці перешкоди.

У глобально змодельованих шляхах, які обмежують потепління до 2°C або нижче, майже вся електроенергія подається з нульових або низьковуглецевих джерел у 2050 році, таких як відновлювані джерела енергії або викопне паливо з уловлюванням та зберіганням CO_2 , у поєднанні зі збільшенням електрифікації попиту на енергію. Такі шляхи задовольняють попит на енергетичні послуги з відносно низьким споживанням енергії, наприклад, за рахунок підвищення енергоефективності та змін у поведінці, а також збільшення електрифікації кінцевого споживання енергії.

Усі оцінені модельовані шляхи, які обмежують потепління до 2°C ($>67\%$) або нижче до 2100 року, включають пом'якшення наслідків на землі та зміни у використанні земель, причому більшість із них включають різні комбінації лісовідновлення, лісорозведення, зменшення вирубки лісів та біоенергетики



На додаток до глибокого, швидкого та стійкого скорочення викидів, CDR може виконувати три взаємодоповнюючі ролі:

- зниження чистого CO₂ або чистих викидів парникових газів у найближчій перспективі;

- врівноваження залишкових викидів, які важко зменшити (наприклад, деякі викиди від сільського господарства, авіації, судноплавства, промислових процесів), щоб допомогти досягти нульового рівня викидів CO₂ або парникових газів,

- досягнення чистих негативних викидів CO₂ або парникових газів, якщо вони розгорнуті на рівнях, що перевищують річні залишкові викиди.

Методи CDR різняться за своєю зрілістю, процесом видалення, часовою шкалою зберігання вуглецю, середовищем для зберігання, потенціалом пом'якшення, вартістю, супутніми вигодами, впливами та ризиками, а також вимогами до управління.

Зокрема, потенціал вилучення та зберігання варіюється від нижчого потенціалу (3 Gt CO₂ рік-1, наприклад, агролісомеліорація); витрати варіюються від нижчих витрат (наприклад, від -45 до 100 доларів США tCO₂-1 для поглинання вуглецю в ґрунті) до вищих витрат (наприклад, від 100 до 300 доларів США tCO₂-1 для прямого уловлювання та зберігання вуглекислого газу в повітрі). Приблизні терміни зберігання варіюються від десятиліть до століть для методів, які зберігають вуглецеву рослинність, і через управління вуглецем у ґрунті, до десяти тисяч років або більше для методів, які зберігають вуглець у геологічних формаціях

Пом'якшення наслідків та адаптація можуть призвести до синергії та компромісів зі сталим розвитком. Прискорене та справедливе пом'якшення наслідків та адаптація приносять переваги від уникнення збитків від зміни клімату та мають вирішальне значення для досягнення сталого розвитку.

Посилення дій щодо пом'якшення наслідків зміни клімату тягне за собою більш швидкий перехід та вищі початкові інвестиції, але приносить вигоди від уникнення збитків від зміни клімату та зниження витрат на адаптацію. Сукупний вплив пом'якшення наслідків зміни клімату на світовий ВВП (без урахування збитків від зміни клімату та витрат на адаптацію) є незначним у порівнянні з глобальним прогнозованим зростанням ВВП. Прогнозовані оцінки глобальних сукупних економічних збитків та витрат на адаптацію загалом зростають із рівнем глобального потепління

Політики, які змінюють шляхи розвитку в бік сталого розвитку, можуть розширити портфель доступних заходів щодо пом'якшення наслідків та адаптації. Наприклад, політика в галузі електроенергетики, опалення та промисловості разом покращить якість повітря та боротиметься зі зміною клімату. Поступова відмова від вугільних електростанцій, підвищення енергоефективності та перехід на чистіші джерела енергії зменшать викиди забруднюючих речовин у повітря, а також вуглекислого газу. Поступово відмовляючись від опалення на нафті та вугіллі, ми забезпечимо покращення якості повітря, де це можливо, та його економічну ефективність.

Поєднання пом'якшення наслідків з діями для зміни шляхів розвитку,



таких як більш широка секторальна політика, підходи, які спонукають до зміни способу життя або поведінки, фінансове регулювання або макроекономічна політика можуть подолати бар'єри та відкрити ширший спектр варіантів пом'якшення наслідків. Інтегроване, інклюзивне планування та інвестиції у повсякденне прийняття рішень щодо міської інфраструктури можуть значно підвищити адаптивну спроможність міських та сільських поселень. Стійкий до зміни клімату розвиток інтегрує адаптацію та пом'якшення викидів парникових газів для сприяння сталого розвитку для всіх.

Нульовий рівень викидів на планеті до 2050 року принесе численні екологічні та суспільні переваги. Ось деякі з найважливіших переваг:

Пом'якшення зміни клімату: Найбільш очевидною перевагою нульового рівня викидів на планеті є те, що це значно зменшить кількість парникових газів, що викидаються в атмосферу...

Чистіше повітря: Зменшення викидів парникових газів також призведе до чистішого повітря, що може позитивно вплинути на здоров'я населення, особливо для тих, хто страждає на респіраторні захворювання.

Більша енергетична безпека: Перехід до стійких джерел енергії, таких як вітрова та сонячна енергія, допоможе зменшити залежність від викопного палива та підвищити енергетичну безпеку.

Створення робочих місць: Для досягнення нульового рівня викидів на планеті знадобляться значні інвестиції в інфраструктуру відновлюваної енергетики, що створить нові робочі місця в таких галузях, як будівництво, машинобудування та енергетика.

Економія коштів: Хоча початкові інвестиції в інфраструктуру відновлюваної енергетики можуть бути значними, у довгостроковій перспективі вони, ймовірно, призведуть до економії коштів, оскільки витрати на сталу енергетику продовжуватимуть знижуватися.

Підвищена стійкість: Наслідки наших дій, ймовірно, з часом зростатимуть, і досягнення нульового рівня викидів на планеті сприятиме підвищенню стійкості до цих наслідків, зменшуючи ризик екстремальних погодних явищ та інших небезпек, пов'язаних з навколишнім середовищем.

Загалом, нульовий рівень викидів на планеті до 2050 року принесе численні переваги як для навколишнього середовища, так і для суспільства, і вкрай важливо уникнути найгірших наслідків зміни клімату.

Планета, де судноплавство буде декарбонізоване, стане результатом розробки та впровадження зелених технологій і палива, що підвищить ефективність судноплавних операцій, знизить витрати та підвищить конкурентоспроможність. Крім того, демонструючи відданість принципам сталого розвитку, судноплавні компанії можуть покращити свою репутацію серед клієнтів, інвесторів та інших зацікавлених сторін, покращуючи свою довгострокову життєздатність.

**KAPITEL 4 / CHAPTER 4****ASSESSMENT OF THE TRANSITION STATUS OF THE WORLD'S LARGEST ENERGY-CONSUMING COUNTRIES TO RENEWABLE ENERGY IN THE FRAMEWORK OF ACHIEVING THE GOALS SET BY THE PARIS AGREEMENT****ОЦІНКА СТАНУ ПЕРЕХОДУ КРАЇН СВІТУ З НАЙБІЛЬШИМ СПОЖИВАННЯМ ЕНЕРГІЇ НА ЗМІННУ ЕНЕРГЕТИКУ В РАМКАХ ДОСЯГНЕННЯ ЦІЛЕЙ, ВСТАНОВЛЕНИХ ПАРИЗЬКОЮ УГОДОЮ**

12 грудня 2015 року була підписана Паризька кліматична угода в межах Рамкової конвенції ООН про зміну клімату (UNFCCC) щодо регулювання заходів зі зменшення викидів парникових газів із 2020 р. (далі – Паризька Угода). Ця угода передбачає, що зобов'язання зі скорочення викидів парникових газів в атмосферу беруть на себе всі держави, незалежно від ступеня їхнього економічного розвитку. Основна мета угоди — утримання зростання середньої світової температури на рівні значно нижче +2 °C від доіндустріальних рівнів та спрямовувати зусилля на обмеження зростання температури до +1,5 °C від доіндустріальних рівнів, оскільки це значно зменшить ризики зміни клімату.

З метою уявлення про прогрес у досягненні цілей, встановлених Паризькою угодою, проведена оцінка стану переходу на змінну енергетику країн світу з найбільшим споживанням енергії, які представляють понад 96% світового споживання енергії та 95% світових викидів, за даними щорічного статистичного огляду Енергетичного інституту про прогрес енергетичного переходу, за трьома широкими напрямками:

- скорочення викидів парникових газів;
- ефективність;
- універсальний доступ до енергії.

В цьому розділі проведений всебічний аналіз даних за 2017–2023 роки лише для 21 країни світу, які разом відповідають за 80% загального світового споживання енергії із генеральної сукупності 80 країн світу, представлених у Статистичному огляді. Також до виборки включено Україну.

Відстеження енергетичного переходу країн світу в цьому розділі враховує прогрес, досягнутий з 2017 року, першого повного року після офіційної ратифікації Паризької угоди, що є рушійною силою майже універсальних дій щодо зміни клімату.

Поряд зі стійкістю та доступністю, безпечне постачання енергії є ключовим елементом енергетичної трилеми. У 2023 році загальний обсяг міжнародної торгівлі нафтою, газом та вугіллям був на 53% вищим, ніж у 2000 році. Разом Північна Америка, Європа та Азіатсько-Тихоокеанський регіон споживали 78% загальносвітового споживання енергії у 2023 році. За останні два десятиліття енергетична система Північної Америки трансформувалася завдяки зростанню нетрадиційної нафти та газу, яке розпочалося на початку 2000-х років. В результаті за останні 10 років регіон перетворився з чистого імпортера енергії на чистого експортера. У 2023 році видобуток нафти в Північній Америці на 16% перевищував внутрішнє споживання, тоді як видобуток газу на 14% перевищував рівень попиту. З 1980-х років Європа постійно є чистим імпортером енергії.



Найбільший дефіцит у 2023 році спостерігався в нафті, де виробництво задовольнило лише 23% попиту. У той час як європейське виробництво газу змогло задовольнити лише 44% споживання, баланс з вугіллям був менш серйозним, оскільки виробництво задовольнило 58% попиту. Азіатсько-Тихоокеанський регіон мав найвищий попит серед усіх регіонів у 2023 році, споживаючи 292 EJ (екса джоулі - 10^{18} , далі ЕДж або EJ) первинної енергії, що становить 47% від загального світового попиту. Як і Європа, країна постійно є чистим імпортером енергії з 1980-х років. У 2023 році її найбільший дефіцит був в обслуговуванні попиту на нафту, де виробництво задовольняло лише близько 19% її споживання. Її газова позиція була більш позитивною, оскільки виробництво змогло задовольнити 74% її попиту. Щодо вугілля, виробництво в Азіатсько-Тихоокеанському регіоні досягло профіциту у 2023 році, при цьому пропозиція перевищила попит регіону на 5%.

За результатами аналізу встановлено, що глобальне споживання первинної енергії досягло нового рекорду другий рік поспіль, причому країни, що не входять до Організації економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР), домінують як за часткою, так і за річними темпами зростання. Вископне паливо продовжує бути основою їхнього розвитку, складаючи 84% їхнього енергетичного балансу.

Так, 2023 рік став другим поспіль рекордним роком світового споживання первинної енергії, оскільки воно зросло в порівнянні з 2022 роком на 2%, досягнувши 619,63 EJ. Його темпи зростання були на 0,6% вищими за десятирічний середній показник і більш ніж на 5% вищими за рівень 2019 року до COVID. Загальний обсяг споживання енергії за її складовими та всіма країнами світу за 2023 рік наведено на рис. 22.

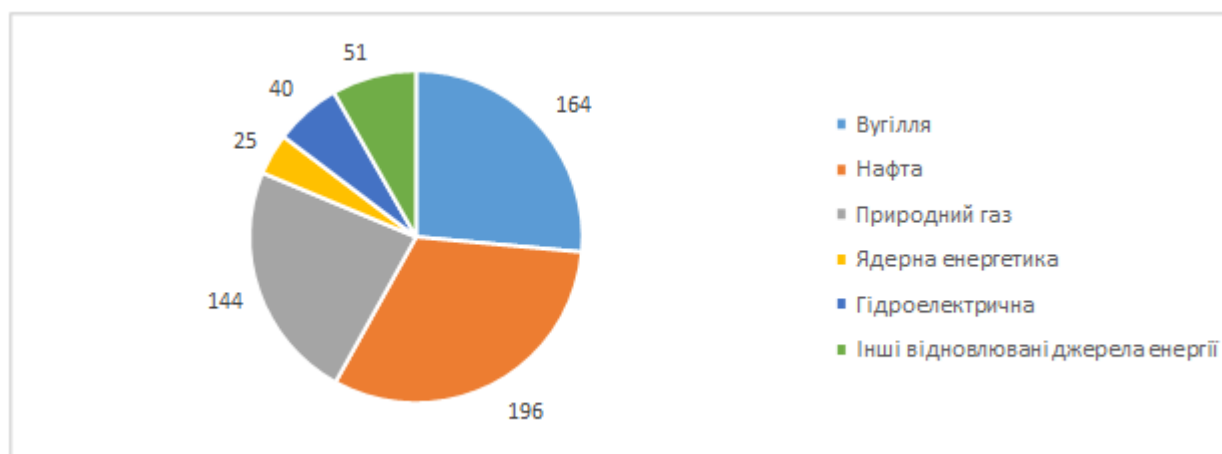


Рисунок 22 - Глобальні споживання енергії взагалі у світі, за 2023 рік, EJ
Джерело: [21]

За 2023 рік у світі було досягнуто рекордно високого рівня чистої енергії, включаючи понад 560 гігават (ГВт) нових потужностей відновлюваної енергетики, проте дві третини (67%) загального зростання попиту на енергію у 2023 році було задоволено вископним паливом, а викиди вуглекислого газу (CO_2), пов'язані з енергетикою, досягли рекордно високого рівня (рис.23).

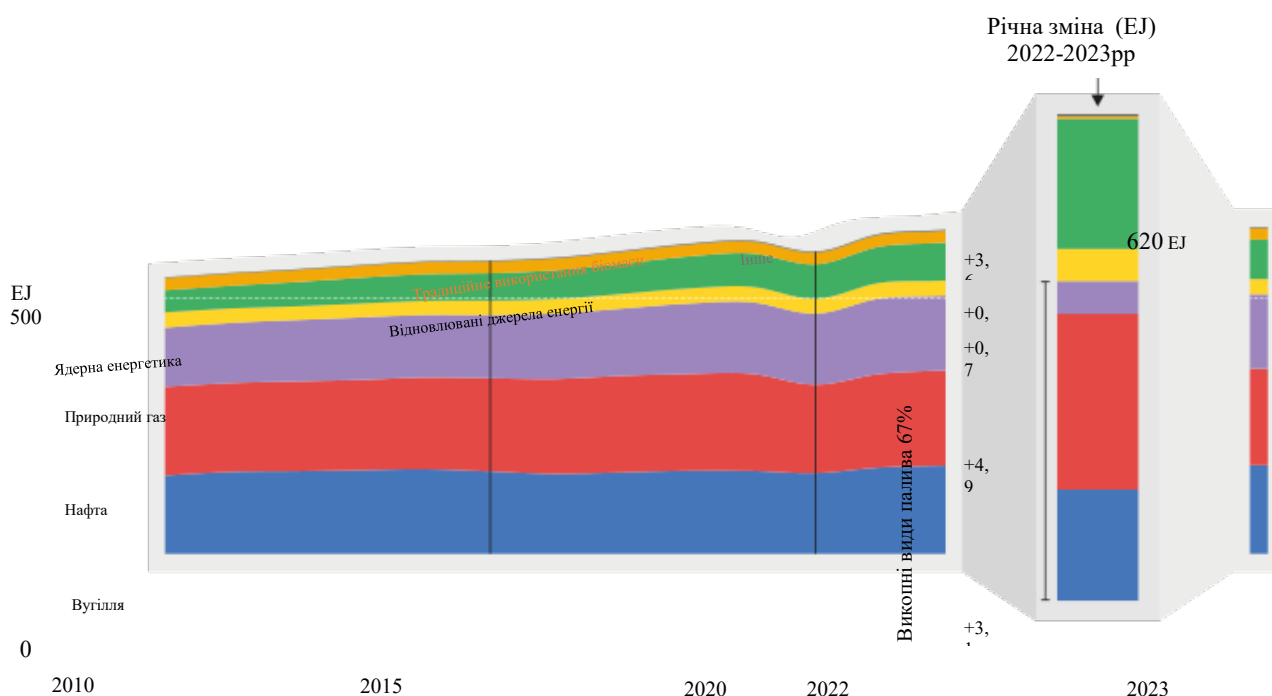


Рисунок 23 – Глобальний попит на енергію

Контрасти між північною та південною півкулями досить разючі. Споживання первинної енергії на Глобальному Півдні вперше перевищило споживання на Глобальній Півночі у 2014 році. У 2023 році воно становило 56% від загального обсягу спожитої енергії та зростало вдвічі вищими за середньосвітові темпи – 2%. Азіатсько-Тихоокеанський регіон відповідав за 85% попиту на Глобальному Півдні (та 47% світового попиту або 291,77 EJ), де домінували економіки Китаю (170,74 EJ, що на 6,5% більше ніж 2022 рік, або 27,6% світового попиту), Індії (39,02 EJ, що на 7,3% більше ніж 2022 рік, або 6,3% світового попиту), Індонезії (10,11 EJ або 1,6% світового попиту), Японії (17,4 EJ або 2,8% світового попиту) та Південної Кореї (12,43 EJ або 2% світового попиту). Високий обсяг споживання також спостерігається у низки країн Південної Америки, наприклад, Бразилія – 13,87 EJ або 2,2% світового попиту, а також країн Близького Сходу: Іран (12,71 EJ, що на 1,8% більше ніж 2022 рік, або 2,1% світового попиту) та Саудівська Аравія (11,6 EJ, що на 2,3% більше ніж 2022 рік, або 1,9% світового попиту). Обсяг споживання енергії в Україні склав 2,22 EJ, що на 4,72% менше ніж 2022 рік. Із держав СНД значний обсяг споживання енергії у рф – 31,29 EJ.

У той час як Південна та Центральна Америка, а також Азіатсько-Тихоокеанський регіон демонстрували темпи зростання, вищі за середньосвітові, загальний попит в Африці знизився на 0,4% у 2023 році, а споживання електроенергії залишилося незмінним.

Попит на енергію як у Північній Америці, так і в Європі зазнав падіння на -1,03% та -2,2% відповідно, а обсяг споживання країн Європи за 2023 рік склав 12,6% світового попиту або 77,85 EJ, що на 16,43 EJ нижче за обсяг споживання США (94,28 EJ або 15,2% світового попиту). Розмір споживання у Канаді склав 13,95 EJ, що на 0,4% менше ніж 2022 рік, або 2,3 світового попиту. У цих регіонах



попит на електроенергію, зокрема, все більше залежить від правил енергоефективності, енергоефективного освітлення та зміни споживчих звичок.

Споживання енергії за видами палива в 2023 році наведено на табл.6.

Таблиця 7 - Споживання первинної енергії за видами палива в 2023 році та у розрізі 21 країни світу, які разом відповідають за 80% загального світового споживання енергії із генеральної сукупності 80 країн світу, представлених у Статистичному огляді, а також Україна, ЕІ

Країна	Нафта	Природний газ	Вугілля	Ядерна енергетика	Відновлювані джерела енергії	у тому числі		
						Гідроенергетика	Вітрова	Сонце
Австралія	2,17	1,44	1,51	-	0,90	0,14	0,30	0,42
Бразилія	5,11	1,08	0,57	0,13	6,98	4,01	0,89	0,48
Канада	4,35	4,35	0,37	0,80	4,08	3,41	0,36	0,07
Китай	32,73	14,57	91,94	3,90	27,60	11,46	8,28	5,46
Франція	2,76	1,22	0,18	3,03	1,47	0,52	0,49	0,21
Німеччина	4,01	2,72	1,83	0,06	2,78	0,18	1,33	0,57
Індія	10,57	2,25	21,98	0,43	3,78	1,39	0,77	1,06
Індонезія	3,10	1,64	4,32	-	1,06	0,23	^	0,01
Іран	3,50	8,84	0,08	0,06	0,23	0,21	0,01	0,01
Італія	2,47	2,11	0,22	-	1,15	0,36	0,22	0,29
Японія	6,65	3,33	4,54	0,70	2,19	0,70	0,09	0,91
Мексика	3,84	3,51	0,26	0,11	0,73	0,19	0,20	0,25
російська федерація	7,21	16,32	3,83	1,95	1,97	1,88	0,04	0,02
Саудівська Аравія	7,43	4,11	^	-	0,05	-	0,01	0,04
Південна Корея	5,36	2,16	2,69	1,62	0,59	0,03	0,03	0,27
Іспанія	2,57	1,05	0,12	0,51	1,41	0,24	0,60	0,44
Таїланд	2,31	1,70	0,60	-	0,39	0,06	0,03	0,05
Туреччина	2,30	1,74	1,65	-	1,31	0,60	0,32	0,19
Україна	0,39	0,67	0,49	0,47	0,20	0,12	0,01	0,05
ОАЕ	2,20	2,41	0,10	0,29	0,13	-	^	0,13
Великобританія	2,69	2,29	0,18	0,37	1,43	0,05	0,77	0,13
США	35,86	31,91	8,20	7,32	10,99	2,21	4,02	2,25
Примітки: ^ Менше 0,05								

У першому розділі наведені результати детального аналізу викидів парникових газів у розрізі країн світу, у т.ч. країн-членів ЄС, та викладені результати дослідження даних інвентаризації парникових газів по Україні.

У цьому розділі проведено аналіз динаміки обсягу викидів парникових газів за 2023 рік в порівнянні з 2017 роком (перший повний рік після офіційної ратифікації Паризької угоди)

Між 2017 і 2023 роками викиди парникових газів від енергетики збільшувалися в середньому на 0,7% щороку. Протягом цього періоду світові енергетичні ринки були порушені як пандемією COVID-19, так і війна в Україні (що суттєво вплинуло на її власний попит на енергію). Найбільшого скорочення



викидів досягли США та Японія (на 245 та 190 мільйонів тон відповідно). Значне відсоткове зростання викидів, пов'язаних з енергетикою, яке спостерігалось в Китаї та Індії між 2017 і 2023 роками, також відобразилося у значному зростанні абсолютних обсягів – на 2122 та 624 мільйони тон відповідно. Більше половини з 79 країн, перелічених у Статистичному огляді Енергетичного інституту, зазнали скорочення викидів між 2017 і 2023 роками. Однак одного лише зростання в Китаї було достатньо, щоб компенсувати загальну кількість скорочень, здійснених в інших країнах світу за цей період.

На рис. 24 наведені діаграми за країнами світу у розрізі десяти максимальних темпів приросту зростання показника обсягу викидів CO₂-екв., пов'язаних з енергетикою, та десяти максимальних темпів приросту його зменшення у відносному виразі за 2023 рік в порівнянні з 2017 роком.

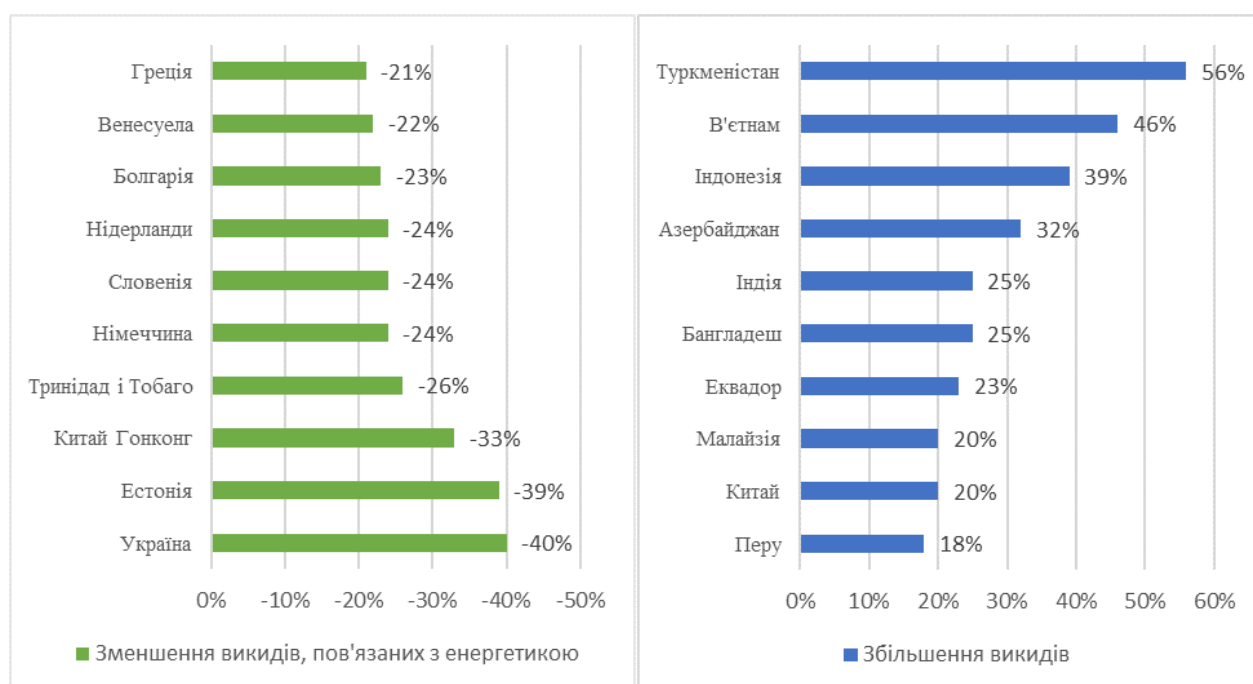


Рисунок 24 - Десять найбільших скорочень/приростів викидів CO₂-екв. за країнами світу, пов'язаних з енергетикою (відсоткова зміна 2017 року порівняно з 2023 роком)

Джерело: [22]

Україна у 2023 році посіла перше місце за показником зниження кількості викидів парникових газів в порівнянні з 2017 роком, забезпечивши таке зниження на 40% або на 82,8 млн тон, при цьому аутсайдером був Туркменістан через зростання обсягу викидів CO₂екв. на 56% або на 80,2 млн.тн. Серед аутсайдерів також опинилась Індія з приростом обсягу викидів CO₂екв 25% або на 623,8 млн.тн, В'єтнам – 46% або на 117,1 млн.тн, Індонезія – 39% або на 241,7 млн.тн.

Між 2017 і 2023 роками світове споживання викопного палива зросло майже на 5,7% (27 EJ). Найбільше зростання спостерігалось у попиті на природний газ, який збільшився на 9,8% (13 EJ), а також на нафту, яка збільшилася на 5,5% (6 EJ). Чисте збільшення світового попиту на вугілля на 9



ЕJ було зафіксовано переважно за рахунок Китаю та Індії (13 EJ та 5 EJ відповідно). США скоротили споживання вугілля майже на 40%, що на 6 EJ менше, ніж будь-яка інша країна.

На рис. 25 наведені діаграми за країнами світу у розрізі десяти темпів приросту при зростанні показника споживання викопного палива та десяти темпів приросту при його зменшенні у відносному виразі за 2023 рік в порівнянні з 2017 роком.

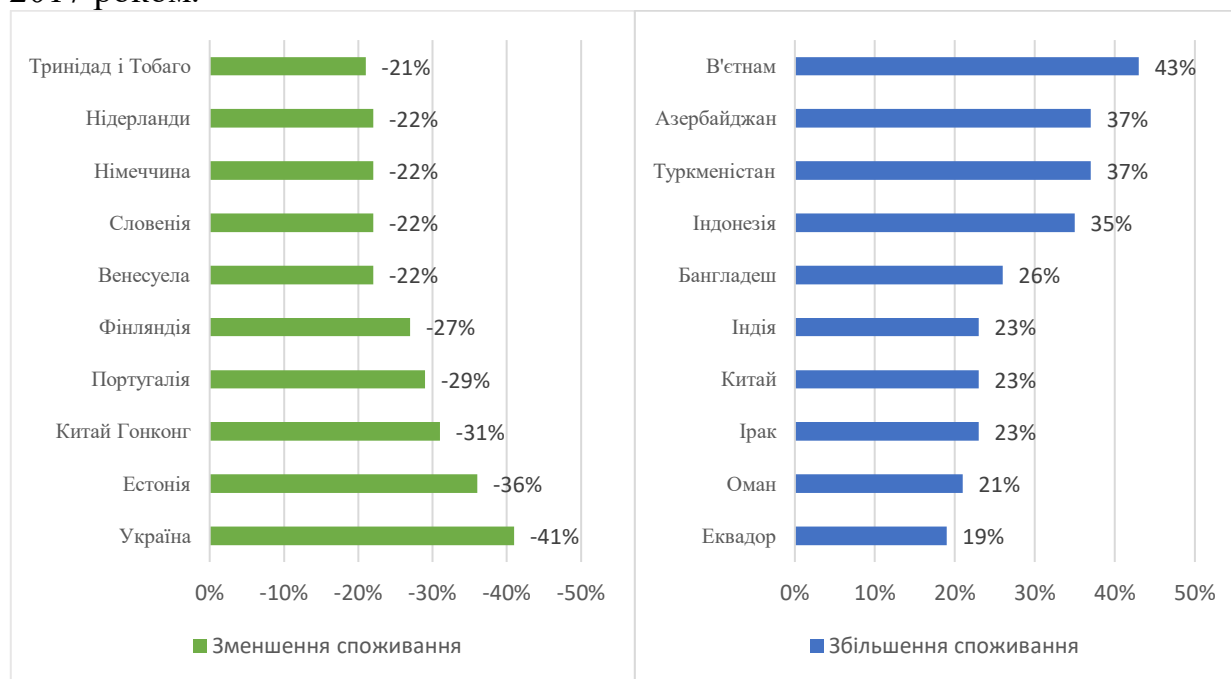


Рисунок 25 - Десять найбільших скорочень/приростів споживання викопного палива (відсоткова зміна 2017 року порівняно з 2023 роком)

Світовий попит на газ залишався стабільним у 2023 році, зрісши лише на 1 млрд куб. м. Цього було недостатньо, щоб відшкодувати втрати, що спостерігалися у 2022 році, коли загальний попит знизився на 0,4% (15 млрд куб. м). У Європі попит на природний газ у 2023 році знизився на 7% (34 млрд куб. м), до найнижчого рівня з 1994 року. Аналогічно, видобуток газу в регіоні скоротився приблизно на 7%, що зумовлено скороченням у його провідних країнах-виробниках – Норвегії, Великій Британії та Нідерландах. Попит на газ в Азіатсько-Тихоокеанському регіоні зріс майже на 2% завдяки 7% зростанню в Китаї та Індії. Якщо поєднати всі торговельні шляхи, морські чи трубопровідні, частка Росії в імпорті газу до ЄС впала з 45% у 2021 році до 24% у 2022 році, а потім ще на 15% у 2023 році, залишивши Росію позаду Норвегії та США. Всього за вісім років експорт ЗПГ зі США різко зріс з 0,2 млрд куб. м у 2013 році до 114 млрд куб. м у 2023 році, що зробило їх провідним світовим постачальником ЗПГ, випередивши Катар та Австралію у 2023 році.

Окремо слід наголосити, що Туреччина активно нарощує видобуток природного газу, зменшуючи свою залежність від іноземних енергоносіїв, та наближається до перетворення на енергетичний хаб.

Про це йдеться у звіті Форуму країн-експортерів газу "Перспективи до 2050 року", пише Укрнінформ з посилання на [TRT Haber](#) [24].

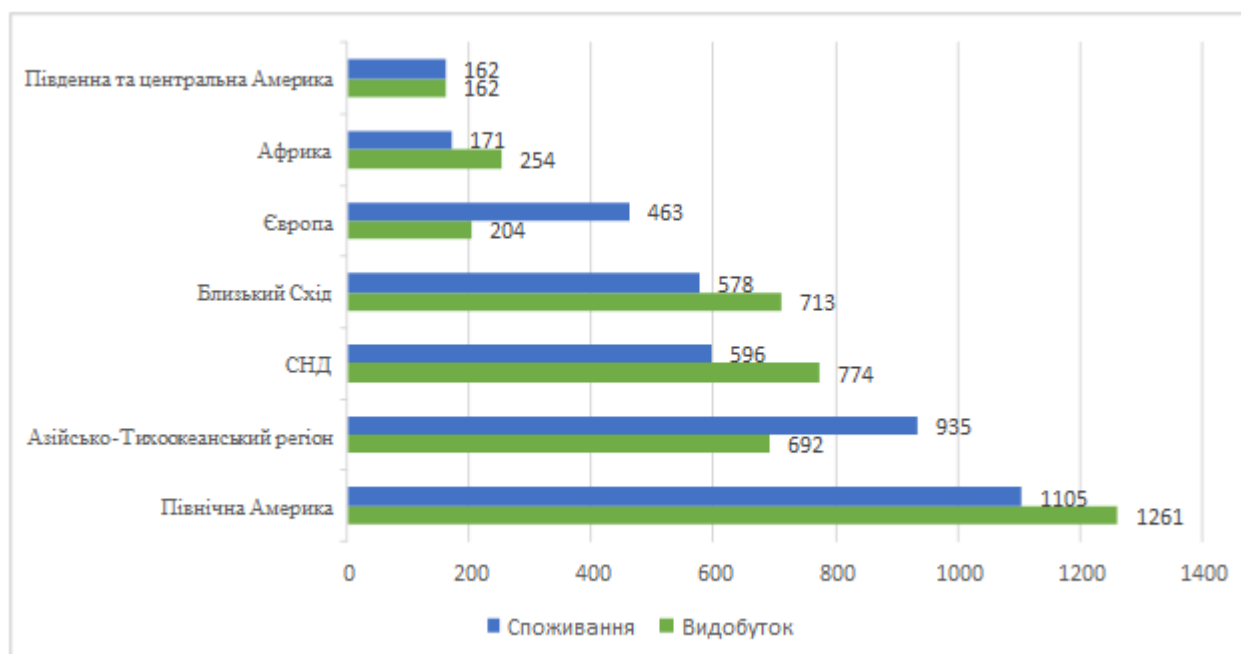


Рисунок 26 - Дані по споживанню та видобутку природного газу за 2023 рік у розрізі частин світу, млрд. куб. м.

Джерело: [23]

«Із введенням в експлуатацію газового родовища Сакар'я річний видобуток природного газу збільшився з 400 мільйонів кубометрів до 1 мільярда 300 мільйонів кубометрів. У 2024 році цей показник досяг 2 мільярди 260 мільйонів кубометрів», - йдеться у повідомленні.

У звіті зазначено, що завдяки розробкам і новим відкриттям на газовому родовищі Сакар'я річний видобуток природного газу в Туреччині може сягнути 17 мільярдів кубічних метрів у 2050 році. Таке значне збільшення оцінюється як критичний крок для Туреччини щодо скорочення імпорту енергії та досягнення мети енергетичної незалежності.

Вказується, що Туреччина не лише рухається до забезпечення власного видобутку газу, а й до того, щоб стати енергетичним хабом. Оскільки країна є критично важливим транзитним вузлом між Європою, Близьким Сходом і Росією з її трубопроводами та потужностями СПГ.

У 2023 році світовий видобуток нафти досяг рекордного рівня трохи понад 96 мільйонів барелів на день. США залишалися найбільшим виробником, обсяги виробництва якого зросли більш ніж на 8%. Натомість видобуток Росії зменшився більш ніж на 1% через цілий рік дії міжнародних санкцій. Південна та Центральна Америка продовжують стрімко зростати після COVID і зафіксували найвищі темпи зростання (11%) серед усіх регіонів у 2023 році. В Азіатсько-Тихоокеанському регіоні виробництво Китаю зросло на 2%, що склало близько 57% від загального обсягу виробництва в регіоні. Хоча США втратили свою позицію найбільшого ринку нафтопереробки за потужностями, а Китай досяг 18 484 тисяч барелів на день, переробка продуктів переробки з Китаю все ще відстає від США з коефіцієнтом використання майже 82% порівняно з приблизно 87%



Споживання нафти вперше перевищило 100 мільйонів барелів нафти на день (мбпд). Використання бензину, дизельного палива та гасу (авіація) має тенденцію повертатися до рівня 2019 року або перевищувати його, але в межах наборів даних є деякі національні/регіональні відмінності. Хоча світове споживання бензину (25 мбпд) було трохи вищим за рівень 2019 року, що спостерігався до пандемії COVID, гас, хоча й значно зростає (17,5% у 2023 році), ще не повернувся до свого піку 2019 року.

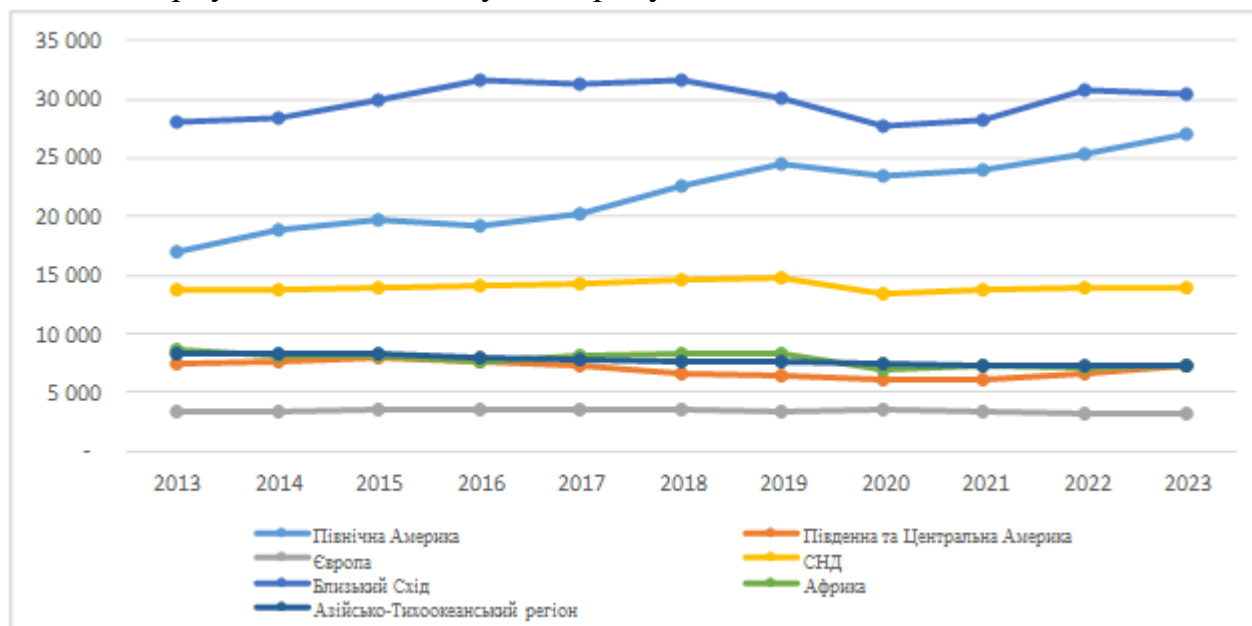


Рисунок 27 - Видобуток нафти, тисячі барелів на день.

Джерело: [25]

У 2023 році світове виробництво вугілля досягло найвищого рівня за всю історію (179 EJ), перевищивши попередній максимум, встановлений роком раніше. На Азіатсько-Тихоокеанський регіон припадало майже 80% світового виробництва, причому активність була зосереджена лише в чотирьох країнах: Австралії, Китаї, Індії та Індонезії (спільно відповідальні за 97% виробництва в регіоні). Тільки Китай відповідав за трохи більше половини загального світового виробництва. Північна Америка, Південна та Центральна Америка, Європа та Співдружність Незалежних Держав зазнали падіння виробництва порівняно з рівнями 2022 року. Світове споживання вугілля вперше в історії перевищило 164 EJ. Збільшення на 1,6% порівняно з 2022 роком було в сім разів вищим за середні темпи зростання за попередні десять років. Хоча Китай є найбільшим споживачем вугілля (56% від загальносвітового обсягу), у 2023 році Індія вперше перевищила сукупне споживання Європи та Північної Америки. Споживання вугілля як у Європі, так і в Північній Америці впало нижче 10 EJ, що є найнижчим рівнем з 1965 року.

Частка відновлювальної енергії від загального обсягу споживання первинної енергії за роками наведено у табл.8.

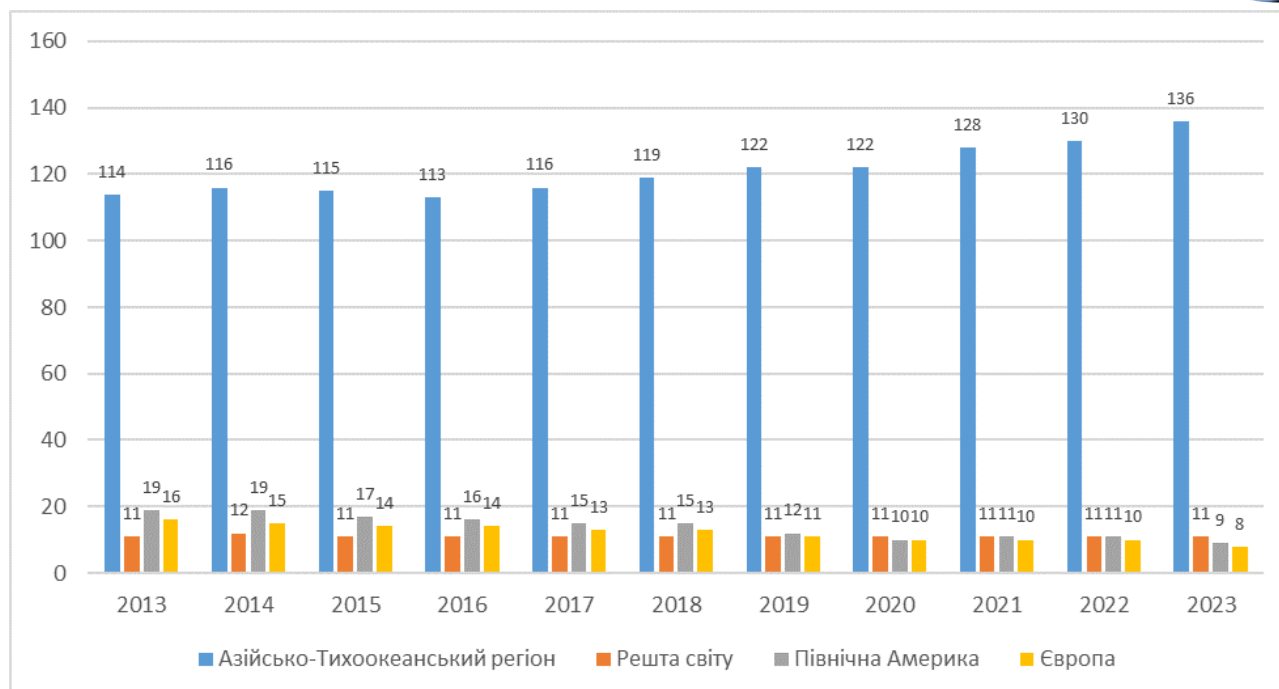


Рисунок 28 - Світове споживання вугілля, EJ.

Джерело: [26]

Таблиця 8 – Частка відновлювальної енергії від загального обсягу споживання первинної енергії за роками у розріз 80 країн світу, представлених у Статистичному огляді, %

Country	1990	2008	2012	2017	2023
Algeria	0,1%	0,2%	0,2%	0,2%	0,3%
Argentina	10,3%	10,4%	9,1%	9,1%	12,8%
Australia	4,4%	3,6%	5,5%	6,6%	14,9%
Austria	29,0%	29,9%	34,5%	33,2%	38,9%
Azerbaijan	1,9%	4,1%	3,3%	3,0%	2,3%
Bangladesh	3,5%	1,2%	0,9%	0,9%	1,0%
Belarus	0,0%	0,1%	0,2%	0,7%	1,1%
Belgium	0,3%	1,8%	4,6%	6,3%	11,2%
Brazil	39,8%	37,6%	37,3%	36,7%	43,4%
Bulgaria	1,5%	3,6%	6,7%	7,6%	13,6%
Canada	29,5%	28,4%	28,4%	29,2%	28,4%
Chile	19,0%	21,6%	18,7%	22,3%	30,5%
China	4,7%	7,2%	8,4%	12,2%	16,1%
China Hong Kong SAR	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,4%
Colombia	32,5%	32,2%	28,7%	28,9%	27,0%
Croatia	11,5%	15,2%	16,5%	20,3%	31,3%
Cyprus	0,0%	0,1%	2,3%	3,6%	8,9%
Czech Republic	0,6%	2,1%	4,7%	5,8%	7,1%
Denmark	1,3%	12,6%	20,8%	30,2%	41,3%
Ecuador	18,2%	22,6%	19,8%	28,3%	28,9%
Egypt	7,5%	5,4%	4,2%	3,9%	5,9%
Estonia	0,0%	0,8%	6,1%	7,1%	15,0%
Finland	15,0%	22,3%	24,5%	27,5%	34,7%
France	6,2%	6,8%	8,0%	8,9%	15,3%
Germany	1,3%	7,0%	11,0%	15,5%	23,3%



Country	1990	2008	2012	2017	2023
Greece	1,8%	3,9%	8,0%	11,5%	20,7%
Hungary	0,2%	2,5%	3,2%	3,9%	9,5%
Iceland	60,3%	81,2%	83,5%	78,8%	82,6%
India	8,5%	7,1%	6,6%	7,4%	9,4%
Indonesia	3,7%	3,5%	3,2%	4,3%	6,4%
Iran	2,7%	0,9%	1,4%	1,6%	1,8%
Iraq	5,8%	2,4%	2,8%	1,0%	1,4%
Ireland	1,7%	5,2%	8,7%	13,2%	20,3%
Israel	0,0%	0,0%	0,5%	1,7%	6,8%
Italy	5,5%	7,8%	13,3%	15,5%	18,4%
Japan	5,6%	4,8%	5,6%	8,3%	12,5%
Kazakhstan	2,5%	3,3%	2,9%	4,1%	4,5%
Kuwait	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%
Latvia	15,4%	19,6%	24,7%	30,7%	31,5%
Lithuania	0,6%	1,8%	4,9%	10,2%	15,3%
Luxembourg	0,7%	1,6%	1,8%	3,8%	7,7%
Malaysia	4,9%	2,6%	2,9%	6,3%	7,1%
Mexico	6,6%	6,2%	5,3%	5,9%	8,5%
Morocco	4,4%	1,9%	3,1%	5,3%	8,4%
Netherlands	0,3%	2,6%	3,4%	4,6%	16,3%
New Zealand	41,4%	34,5%	36,9%	37,0%	42,2%
North Macedonia	4,9%	7,4%	9,1%	11,8%	16,8%
Norway	72,8%	70,2%	70,1%	69,0%	70,9%
Oman	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,0%
Pakistan	16,5%	10,6%	4,3%	9,6%	12,2%
Peru	29,3%	28,3%	24,4%	27,2%	25,0%
Philippines	18,6%	17,3%	15,5%	11,5%	10,9%
Poland	0,4%	1,8%	4,5%	5,6%	11,0%
Portugal	14,5%	14,7%	20,6%	20,5%	34,5%
Qatar	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,6%
Romania	4,6%	10,8%	10,4%	16,7%	20,6%
Russian Federation	4,9%	5,9%	5,5%	6,1%	6,3%
Saudi Arabia	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,5%
Singapore	0,1%	0,2%	0,3%	0,3%	0,5%
Slovakia	2,2%	6,1%	8,1%	9,4%	10,7%
Slovenia	12,7%	13,1%	14,7%	14,9%	23,1%
South Africa	0,3%	0,4%	0,3%	2,3%	3,9%
South Korea	1,3%	0,5%	0,7%	1,9%	4,5%
Spain	7,2%	9,9%	14,6%	14,8%	23,6%
Sri Lanka	31,1%	18,4%	12,3%	11,7%	22,4%
Sweden	34,2%	36,5%	42,6%	41,1%	51,0%
Switzerland	27,0%	29,1%	31,6%	32,0%	37,7%
Taiwan	3,3%	1,6%	2,0%	2,2%	5,3%
Thailand	4,1%	2,5%	3,1%	4,0%	6,2%
Trinidad & Tobago	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Turkey	12,2%	8,2%	12,6%	13,0%	18,6%
Turkmenistan	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Ukraine	1,0%	2,1%	2,1%	3,0%	8,7%
United Arab Emirates	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%	2,5%



Country	1990	2008	2012	2017	2023
United Kingdom	0,7%	2,5%	5,0%	12,5%	19,2%
US	4,7%	4,1%	5,6%	7,5%	9,8%
Uzbekistan	3,8%	2,4%	3,2%	3,9%	3,3%
Venezuela	18,1%	24,4%	21,2%	21,4%	24,2%
Vietnam	20,6%	16,0%	23,5%	23,9%	22,8%

Примітка: Усі дані, на яких базуються діаграм, містять додаткові дані за 2008, 2012, 2017 та 2023 роки для всіх країн, перелічених у Статистичному огляді. Це дозволяє користувачам отримати історичне уявлення про зміни з плином часу, а також порівняти прогрес з ключовими роками: 2008 та 2012 – початок та кінець першого періоду дотримання Кіотського протоколу, та 2017 рік – перший повний рік після офіційної ратифікації Паризької угоди (і рік початку першого Глобального підсумку ООН).

Джерело: [26]

Споживання відновлюваної енергії (включаючи гідроенергетику) зросло в 73 з 79 країн в абсолютному вираженні між 2017 і 2023 роками. Однак, незважаючи на подвоєння споживання відновлюваної енергії за цей період, відновлювана енергія все ще задовольняла лише близько 15% світового попиту на енергію у 2023 році. Китай був найбільшим ринком відновлюваної енергії, збільшивши її на понад 11 EJ, за ним йдуть США з 2,2 EJ та Індія з 1,4 EJ. Європейські країни займають вісім із десяти країн з найвищим показником. Країни Близького Сходу займають чотири з десяти країн з найнижчим показником.

Лідером із споживання первинної енергії у 2023 році стала Ісландія з часткою 83%, за нею Норвегія з часткою 71% та Швеція з часткою 51%. Країнами, які не досягли результату зі збільшення частки споживання відновлювальної енергії за 2023 рік від загального обсягу споживання стали Туркменістан, Тринідад і Тобаго, Кувейт, про свідчать дані рис.29.

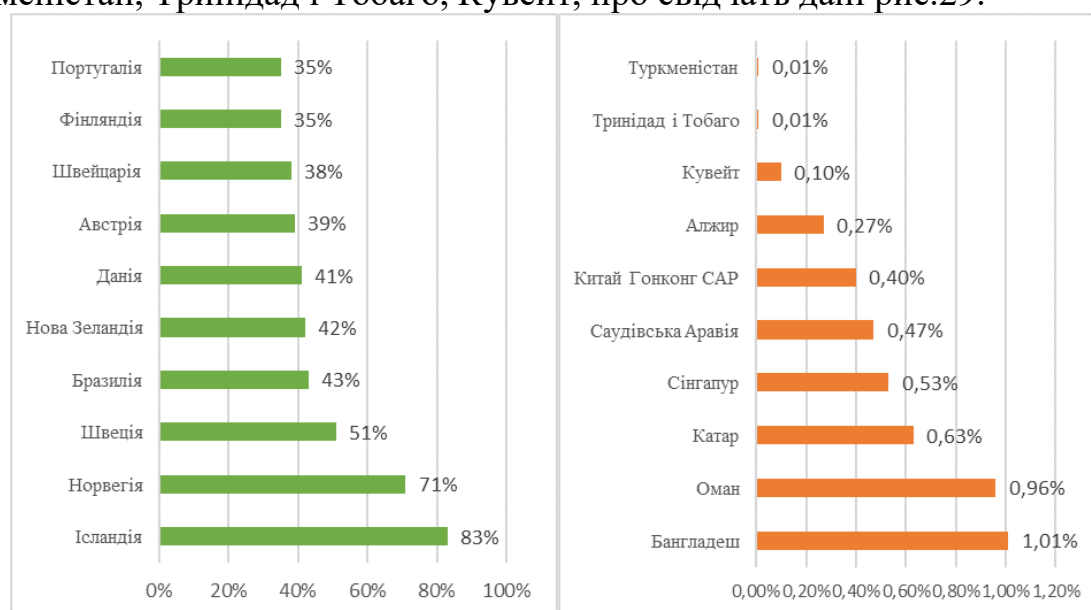


Рисунок 29 - Десять країн з найбільшим/найменшим споживанням відновлюваної енергії у 2023 році (частка від загального споживання первинної енергії)

Джерело: [26]



Потужності сонячної та вітрової енергетики продовжували швидко зростати у 2023 році, побивши рекорд попереднього року в 276 ГВт приблизно на 186 ГВт, що становить збільшення на 67%

На сонячну енергетику припадало 75% (346 ГВт) додаткових потужностей, причому Китай відповідав приблизно за чверть зростання. Європа встановила трохи більше 56 ГВт сонячної енергії, що становить 16% від загального обсягу додаткових сонячних потужностей

Вітрова енергетика досягла рекордного року з будівництва нових потужностей, ввівши в експлуатацію понад 115 ГВт. Майже 66% додаткових потужностей було введено в експлуатацію в Китаї, а його загальна встановлена потужність зараз дорівнює Північній Америці та Європі разом узятим. Хоча Європа має найбільшу частку офшорної вітроенергетики у своєму портфелі (12%), Китай має 37 ГВт порівняно з 32 ГВт у Європі.

Останніми роками спостерігалось значне загальне зниження цін на багато технологій чистої енергетики, про що свідчать дані рис. 30.

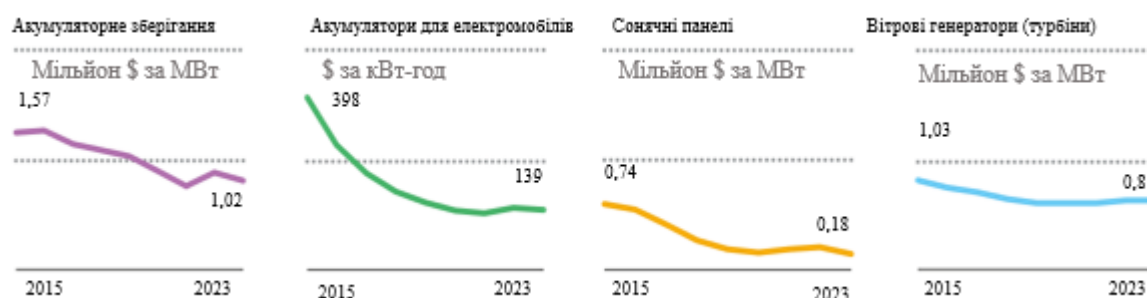


Рисунок 30 - Падіння цін на чисту енергію

Джерело: [26]

Слід зазначити, що прибутки європейських сонячних парків у травні 2025 року впали до рекордно низького рівні, що викликає занепокоєння, що чим більше розширюватиметься галузь, тим далі падатимуть ціни. Цифри найвражаючіші в Іспанії, де так званий коефіцієнт захоплення, ключовий показник прибутковості активів відновлюваної енергетики, в середньому становив лише 7% за травень 2025 року, згідно з даними London Stock Exchange Group Plc. Це менше, ніж 43% торік. У Франції коефіцієнт захоплення знизився з 52% до 13%.

Дані наведені на рис. 31.

Коефіцієнт захоплення, який порівнює ціну електроенергії, яку отримує сонячна електростанція, із середньою ціною на оптовому ринку, нижчий в Іспанії та Франції, ніж у Німеччині, де ціни вищі, а цей показник перевищує 30% [27].

Сонячний сезон у Європі стає довшим та інтенсивнішим, що посилюється через значне збільшення потужностей, які перевантажують мережу електроенергією. Це знижує прибутковість генераторів та відлякує інвесторів, особливо в Іспанії та Франції, де цієї весни або було ясним протягом тижнів.

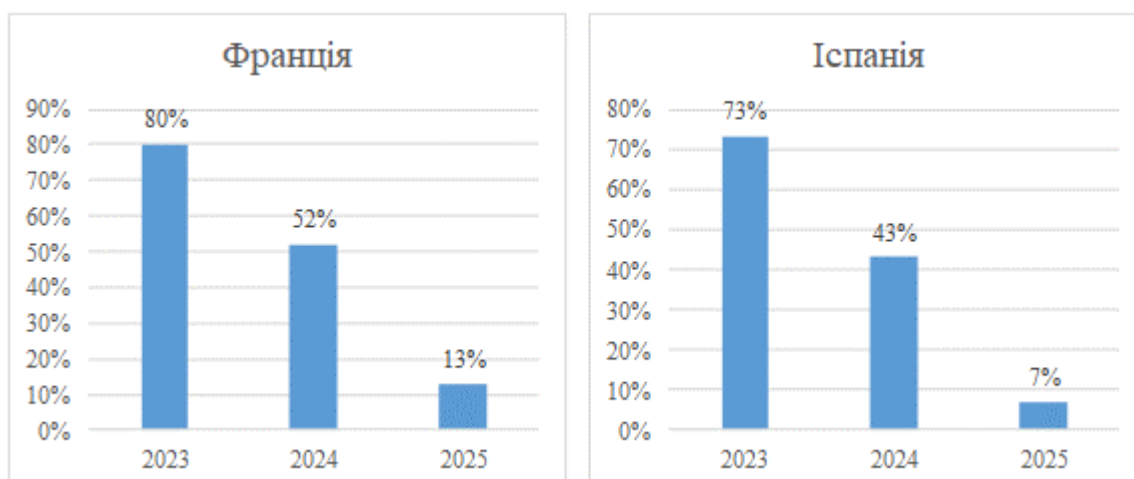


Рисунок 31 - Середній коефіцієнт уловлювання за травень 2025 року в порівнянні з 2023 та 2024 роком

Джерело: [27]

«Найбільшим фактором ризику для розширення відновлювальних джерел енергії є зниження прибутковості сонячного сектору», - сказала Наталія Герл, провідний аналітик з питань енергетики LSEG. «Нижчі показники захоплення підривають бізнес-обґрунтування сонячної енергії, ставлячи під загрозу політичні цілі щодо сонячної енергії».

За даними BloombergNEF, потужність сонячних електростанцій (далі – СЕС) в Іспанії вже перевищила 50 ГВт - у шість разів більше, ніж 10 років тому. Швидке зростання відображає ширшу європейську тенденцію, частково зумовлену різким зниженням вартості панелей. У Франції - зростання майже вп'ятеро.

Коли виробництво електроенергії перевищує попит, це створює проблему, оскільки обсяг батарей, підключених до мереж регіону, ще не наздоганяє бум відновлюваних джерел енергії. Оскільки зростаюче виробництво не можна зберігати, надлишок пропозиції призводить до падіння цін на електроенергію — іноді навіть нижче нуля.

Таким чином, значне нарощування потужностей, за відсутності достатніх систем зберігання, створює профіцит енергії. Надлишок, який не встигають акумулювати, обвалює ціни.

Рівень захоплення електроенергії в Іспанії є найнижчим у Європі і був би ще нижчим, якби Іспанські сонячні електростанції не знизили виробництво, щоб стабілізувати мережу після великого відключення у квітні 2025 року. Вироблення енергії на газових ТЕС зросло [28].

Дійсно, згідно з даними оператора енергосистем Red Electrica, виробництво парованої енергії на газових турбінах, що є більше стабільною технологією виробництва, ніж сонячна, зросло на 37% за два тижня після відключення порівняно з двома тижнями раніше. Їхня середня частка в енергетичному балансі Іспанії зросла приблизно з 12% до 18% [29].

Хоча виробництво міді зросло в середньому трохи менше ніж на 2% за останні десять років (у 2023 році воно знизилося на 1,6%), виробництво інших



мінералів, критично важливих для світової енергетичної системи, продовжувало зростати в середньому приблизно на 4% на рік. Азіатсько-Тихоокеанський регіон виробляв майже 70% металів і матеріалів, критично важливих для виробництва літій-іонних акумуляторів. У цьому контексті Китай був як провідним світовим виробником рафінованого кобальту, так і провідним світовим споживачем його, причому майже 87% споживання використовувалося промисловістю літій-іонних акумуляторів. Окрім виробництва майже 20% світового виробництва літію, Китай також виробляв близько 74% своїх запасів графіту

Португалія володіє найбільшими запасами літію в Європі (близько 60 000 метричних тонн). Хоча історично вона в основному зосереджувалася на виробництві кераміки для скляних виробів, вона все частіше прагне вийти на ринок літію

Хоча ціни на метали та матеріали загалом впали з максимумів 2022 року, ціни на карбонат літію були приблизно на 400% вищими, ніж у 2019 році до пандемії COVID, а на мідь – приблизно на 140%.

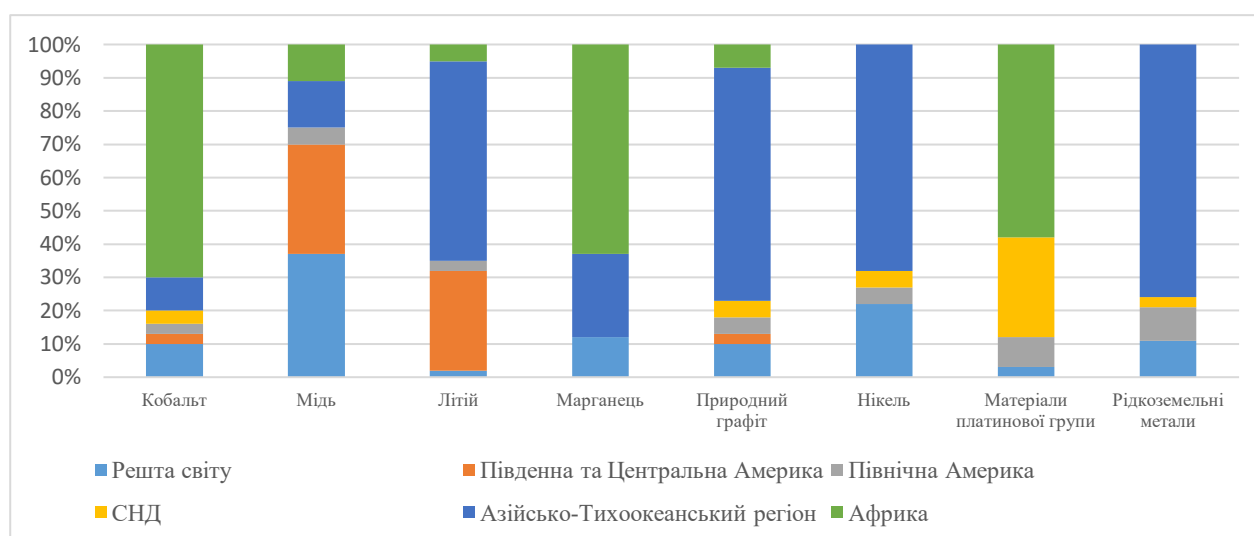


Рисунок 32 - Частка світового виробництва, %

Джерело: [30]

Світове виробництво біопалива зросло більш ніж на 8% у 2023 році, причому найбільше зростання спостерігалось в США (75 млн. барелів нафти/день) та Бразилії (65 млн. барелів нафти/день). На Індонезію припадало близько 46% виробництва в Азіатсько-Тихоокеанському регіоні, яке становило 422 млн. барелів нафти/день

Розподіл виробництва у 2024 році становив 54% біогазу та 46% біодизеля.

США, Бразилія та Європа відповідали за приблизно три чверті всього біопалива, споживаного в усьому світі.

Генерація електроенергії в 2023 році у розрізі джерел використання палива та країн світу наведено на табл.9.

У 2023 році світове виробництво електроенергії зросло на 2,5%, досягнувши рекордного рівня в 29 924 ТВт·год (тереват-годин або 10^{12} Вт год), рис. 41. Темпи зростання, які на 25% перевищували загальне світове споживання



Таблиця 9 - Виробництво електроенергії за видами палива в 2023 році та у розріз 21 країни світу, які разом відповідають за 80% загального світового споживання енергії із генеральної сукупності 80 країн світу, представлених у Статистичному огляді, а також Україна, ТВт годин (тера Вт годин або 10^{12} Вт годин).

Країна	Нафта	Природний газ	Вугілля	Інші не відновлювальні джерела	Ядерна енергетика	Гідроенергетика	Інші відновлювані джерела енергії	у тому числі		
								Інші відновлювальні джерела	Вітрова	Сонце
Австралія	4,9	46,7	125,6	0,7	-	15,3	80,0	3,1	31,9	45,0
Бразилія	9,8	37,7	14,2	2,4	14,5	428,7	202,8	55,8	95,5	51,5
Канада	4,8	89,9	23,6	4,7	89,0	364,2	57,0	10,5	38,9	7,6
Китай	11,2	297,8	5753,9	64,7	434,7	1226,0	1668,1	198,0	885,9	584,2
Франція	1,8	32,3	0,9	6,7	338,2	55,5	84,3	9,8	52,3	22,2
Німеччина	4,9	77,7	127,8	23,6	7,2	19,6	252,8	49,5	142,1	61,2
Індія	2,8	52,6	1471,3	1,3	48,2	149,2	232,8	37,3	82,1	113,4
Індонезія	6,6	61,0	216,8	1,1	-	24,6	40,6	39,4	0,5	0,7
Іран	26,9	323,6	0,9	-	6,6	22,7	2,1	-	1,3	0,8
Італія	10,6	117,5	20,0	3,2	-	38,9	75,1	20,4	23,5	31,2
Японія	33,4	320,9	304,3	53,7	77,5	74,5	149,0	42,0	10,0	97,0
Мексика	33,4	204,9	27,9	-	12,4	20,4	55,9	7,1	21,7	27,1
російська федерація	6,8	528,4	211,1	5,4	217,4	200,9	8,2	0,9	4,7	2,6
Саудівська Аравія	152,1	265,0	-	-	-	-	5,8	-	1,5	4,3
Південна Корея	7,7	167,0	202,8	4,2	180,5	3,7	52,0	19,2	3,4	29,4
Іспанія	10,7	61,7	4,3	6,5	56,8	25,5	116,5	5,5	64,2	46,8
Таїланд	0,9	129,4	30,4	^	-	6,6	23,2	14,2	3,6	5,4
Туреччина	0,7	69,7	118,3	1,4	-	63,9	74,1	19,5	34,1	20,5
Україна	0,9	8,1	21,6	-	52,4	12,7	7,7	1,1	0,9	5,7
ОАЕ	^	118,9	-	-	32,3	-	13,8	-	0,1	13,7
Великобританія	2,4	97,9	3,5	6,1	40,7	5,2	129,8	34,0	82,0	13,8
США	17,7	1937,7	738,4	10,3	816,2	236,3	737,3	67,3	429,5	240,5
Всього	29924,8 (за всіма країнами світу)									
Примітки: ^ Менше 0,05										

Джерело: [1]

первинної енергії, свідчать про те, що світова енергетична система дедалі більше електрифікується. У той час як попит на електроенергію в Азіатсько-Тихоокеанському регіоні та на Близькому Сході зріс приблизно на 5%, попит як у Європі, так і в Північній Америці знизився на 2,4% та 1% відповідно.

Вугілля зберегло свою позицію як домінуюче паливо для виробництва електроенергії, причому викопне паливо загалом формує 60% світового виробництва електроенергії. Частка відновлюваних джерел енергії в загальному



виробництві електроенергії зросла з 29% до 30%. На регіональному рівні найбільший внесок відновлюваних джерел енергії був зафіксований у Південній та Центральній Америці – 72%. Частка атомної енергії залишилася незмінною на рівні близько 9%, при цьому будівництво нових електростанцій у Китаї та повернення в експлуатацію електростанцій у Франції та Японії компенсувалося закриттям решти електростанцій у Німеччині. У 2023 році потужність систем акумуляторного накопичення електроенергії (BESS) масштабу мережі становила 56 ГВт, майже 50% якої було встановлено в Китаї.

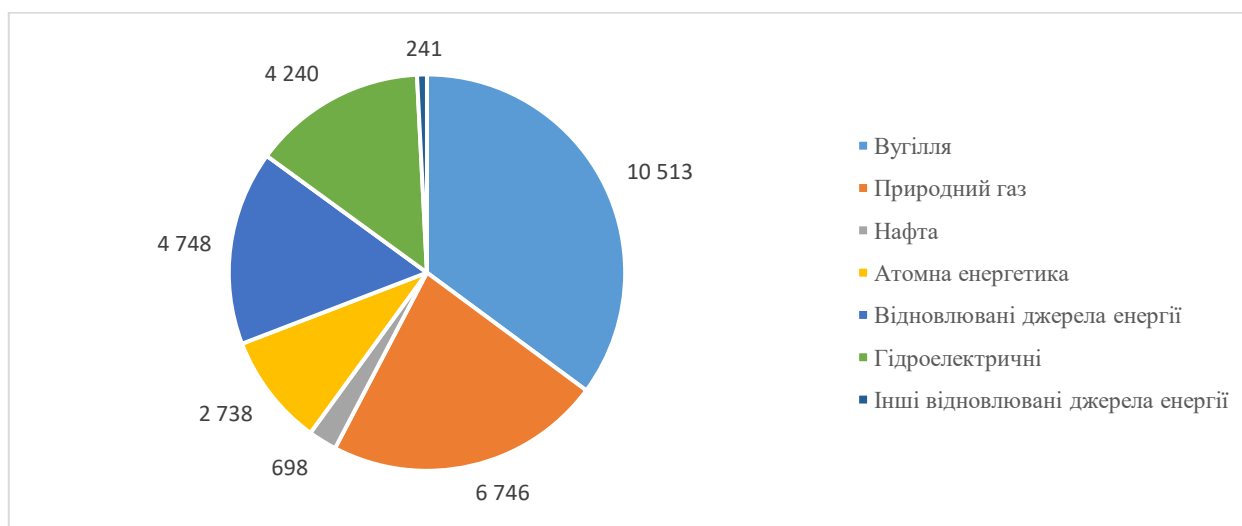


Рисунок 33 - Виробництво (генерація) електроенергії за 2023 рік у розрізі джерел енергії, ТВт год

Джерело: [30]

Незважаючи на невелике падіння загальної встановленої потужності, виробництво електроенергії на атомних електростанціях у 2023 році зросло на 2%. Однак воно все ще було на 58 ТВт годин нижче рівня 2019 року до COVID та на 2% нижче пікового рівня 2006 року. Виробництво атомної енергії в Європі скоротилося на 1%, оскільки відновлення атомного парку Франції після тривалих перебоїв у 2022 році компенсувалося закриттям Німеччиною трьох останніх блоків, що залишилися, на початку року. Китай продовжує лідирувати в будівництві нових потужностей. З 2000 року він побудував близько 60% усіх нових ядерних потужностей. Наприкінці 2023 року розпочалася комерційна експлуатація демонстраційного проекту наземного малого модульного реактора (SMR), який вперше у світі використовує новітню технологію четвертого покоління та включає вбудовані системи безпеки. Після подій на Фукусімі у 2011 році Японія поступово повернула блоки в експлуатацію, і у 2023 році виробництво зросло на 50%. Хоча виробництво ядерної енергії в США залишалося відносно незмінним, воно все ще дорівнювало сумарному виробництву Китаю та Франції, операторів другого та третього за величиною флотів.

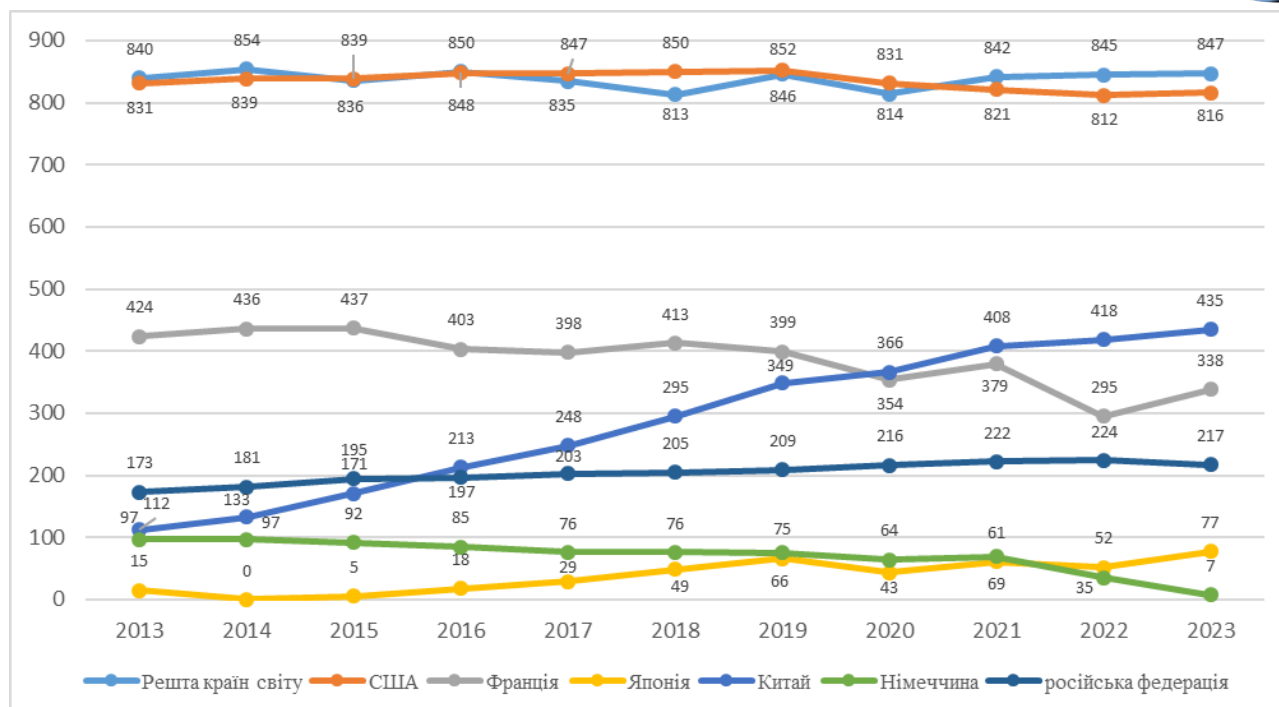


Рисунок 34 - Атомна енергія, ТВт годин

Джерело: [30]

Вважаємо за необхідно зазначити, що Китай став першою країною, яка успішно запустила ядерний реактор на основі торію – перспективної альтернативи урану. Установка, що працює з розплавленою сіллю, розташована в пустелі Гобі. Зазначається, що вона вже вийшла на повну потужність і може змінити підхід до ядерної енергетики в усьому світі [30].

Як повідомляє South China Morning Post, установка досягла повної потужності ще в червні 2024 року, а нещодавно вченим вдалося здійснити перезавантаження реактора. Це важливий прорив для світової ядерної галузі. Торій, за даними Всесвітньої ядерної асоціації, вважається більш доступним, але значно менш придатним для створення зброї, ніж уран. Організація підкреслює, що таке паливо є дуже низькоякісним джерелом матеріалу для виготовлення вибухівки, але придатне для мирних енергетичних цілей.

Реактор, встановлений у пустелі Гобі, має потужність два мегавати й використовує розплавлену сіль як паливний носій і теплоносій. Так званий реактор на розплавленій солі (реактивні мікробні ракети - MSR) вважається безпечнішим у разі аварій, оскільки солі здатні переносити велику кількість тепла при значно нижчому тиску порівняно з водними системами. У цьому типі реактора паливо вже перебуває в розплавленому стані, тому ризик "розплавлення", як у традиційних системах, практично відсутній.

У звіті уряду США щодо MSR зазначається, що однією з переваг таких систем є схильність палива до замерзання. У разі розгерметизації реакторного обладнання розплавлене паливо розтікається, охолоджується й твердіє, стабілізуючись у новій безпечній формі. Це можна порівняти з повільною лавою, яка стікає зі схилу й застигає, а не з вибуховими сценаріями на кшталт Чорнобиля.

Варто зазначити, що сама технологія MSR не є новинкою. У США подібні



реактори активно досліджували ще наприкінці 1940-х – на початку 1950-х років. Тоді уряд країни вкладав значні кошти в проєкти ядерного стратегічного бомбардувальника, який мав би працювати на торії. Але в 1961 році Конгрес згорнув ці дослідження, зробивши ставку на уран – насамперед через його військовий потенціал. Згодом оприлюднені американські дослідження стали основою для китайського проєкту [30].

Енергетичний сектор часто називають одним із секторів, у які легше декарбонізуватись, завдяки низці перевірених низьковуглецевих технологій (відновлюваних та ядерних) для інвестування, а також газовим комбінованим циклічним газовим турбінам – легко розгорнутому та відносно низьковуглецевому варіанту викопного палива для витіснення більш вуглецевмісткого вугілля, нафти, дизельного палива та неефективного виробництва електроенергії на газі. Хоча Китай посідає найвище місце за фактичним виробництвом з низьковуглецевих джерел, разом вони вносять лише близько 13% у загальний обсяг виробництва електроенергії, що є значним падінням порівняно з 2022 роком через значне скорочення виробництва гідроенергії у 2023 році. За ним йдуть США, а потім Бразилія за фактичним обсягом виробництва з низьковуглецевих джерел. Франція має найбільш декарбонізований енергетичний сектор, де 92% виробництва здійснюється з джерел з нульовим вмістом вуглецю, а ядерна енергетика забезпечує 65% від загального виробництва.

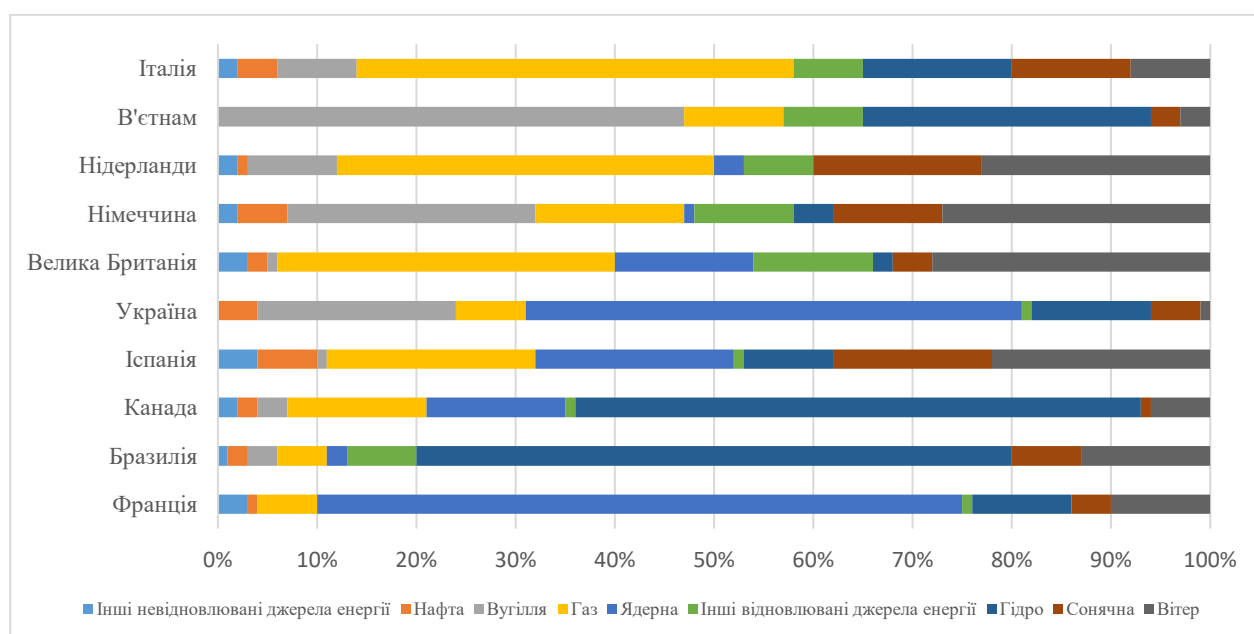


Рисунок 33 - Десять найбільш декарбонізованих енергетичних систем (відсоток виробництва за типом палива у 2023 році)

Хоча Африка (20,87 EJ) та Південна Азія (45 EJ) разом відповідали за менше ніж 10% світового попиту на енергію у 2023 році, переважання країн, що розвиваються, через збільшення чисельності населення, низький рівень доступу до енергії сьогодні потенційно призводять до значного зростання попиту на енергію в майбутньому.

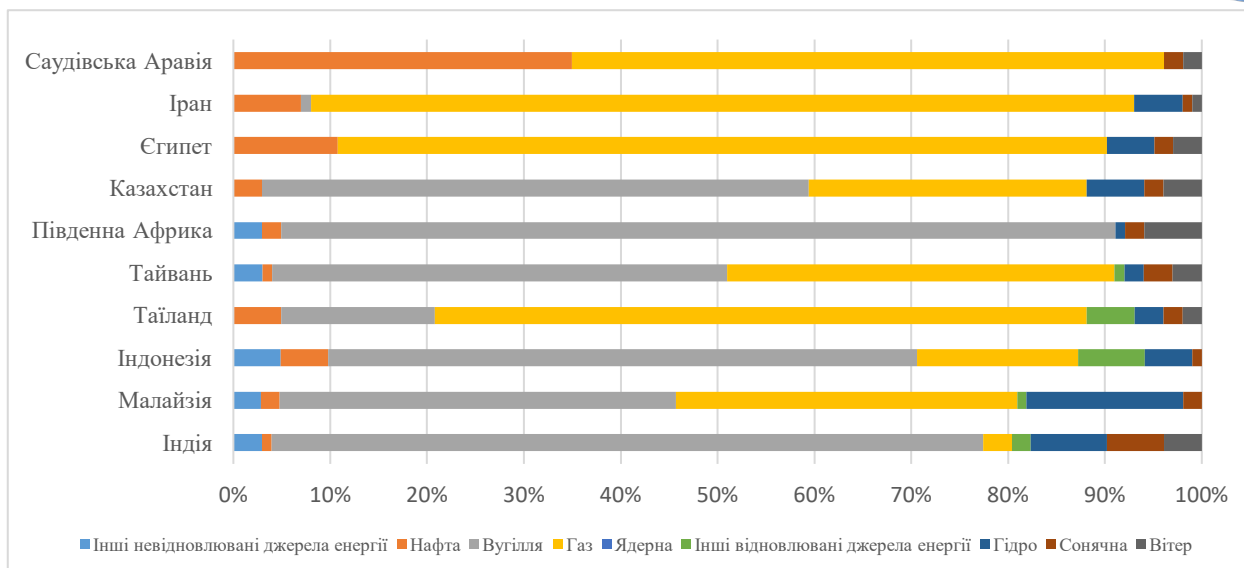


Рисунок 34 - Десять найменш декарбонізованих енергетичних систем (відсоток виробництва за типом палива у 2023 році)

За оцінками, близько 750 мільйонів людей у світі – кожна десята – не мають доступу до електроенергії для освітлення своїх домів, охолодження продуктів або охолодження за умов зростання температур, а близько 2,6 мільярда людей покладаються на сильно забруднюючі біомаси, такі як деревне вугілля, кам'яне вугілля та відходи тваринного походження, для опалення та приготування їжі.

Сьогодні Африка має дуже низький рівень попиту на енергію відносно чисельності свого населення: 14,3 GJ на душу населення за 2023 рік, так як і Південна Азія, на прикладі країн Індія – 27,3 GJ, Пакистан – 14,0 GJ, Бангладеш -10,6 GJ, Шрі-Ланка -16,3 GJ.

У 2023 році спостерігалися значні географічні відмінності у взаємозв'язках між регіональною чисельністю населення та регіональним споживанням енергії. В Африці, Південній Азії та Південній та Центральній Америці середня кількість споживаної енергії на людину становила 30 GJ. Це різко контрастувало з Північною Америкою (230 GJ), СНД (163,7 GJ) та Близьким Сходом (142,9 GJ), де споживання енергії на душу населення в середньому становило 180 GJ. У Північній Америці це співвідношення було майже втричі вищим за середній світовий показник у 77 GJ на особу. Слід відмітити позитивну динаміку зменшення споживання енергії на душу населення країнами Європи за 2023 рік в порівнянні з 2022 роком на 2,5 GJ на 2,1% (115,2 GJ – 117,7 GJ).

На рис.35 наведені дані споживання енергії на душу населення у розрізі країн за 2023 рік. Максимальне споживання енергії на особу за 2023 рік спостерігається в Катарі, Канаді, Саудівській Аравії, США та Південній Кореї відповідно 816,7 GJ, 359,7 GJ, 313,9 GJ, 277,3 GJ та 240,1 GJ. В Україні за 2023 рік споживання енергії на душу населення досягло 60,4 GJ та було нижче за середні світовий показник на 16,6 GJ. Обсяг споживання енергії на душу населення в Україні відповідає обсягу споживання енергії в таких країнах як Мексика – 65,8 GJ та Бразилія - 64,1 GJ. Споживання енергії країнами Європи за 2023 рік практично було на однаковому рівні, наприклад, розмір споживання енергії по Польщі склав 100,3 GJ, Італії – 101,0 GJ та Великобританії – 102,6 GJ.



У Німеччині споживання енергії за 2023 рік на душу населення було вище в порівнянні з іншими країнами ЄС у середньому на 34 % або на 36,7 GJ вище за показник у Польщі з позитивною динамікою зменшення на 10,4 GJ в порівнянні з 2022 роком. Обсяг споживання енергії на душу населення в Туреччині за 2023 рік склав 81,6 GJ, що на 35% вище за обсяг в Україні та практично однаковий за обсяг споживання енергії Південною Африкою – 80,3 GJ. Необхідно зазначити про високий розмір споживання на душу населення у Ірані та Китаї за 2023 рік відповідно 142,6 GJ та 119,8 GJ з негативною динамікою зростання за 2023 рік в порівнянні з 2022 роком на 1,7 GJ – Іран та на 7,4 GJ - Китай.

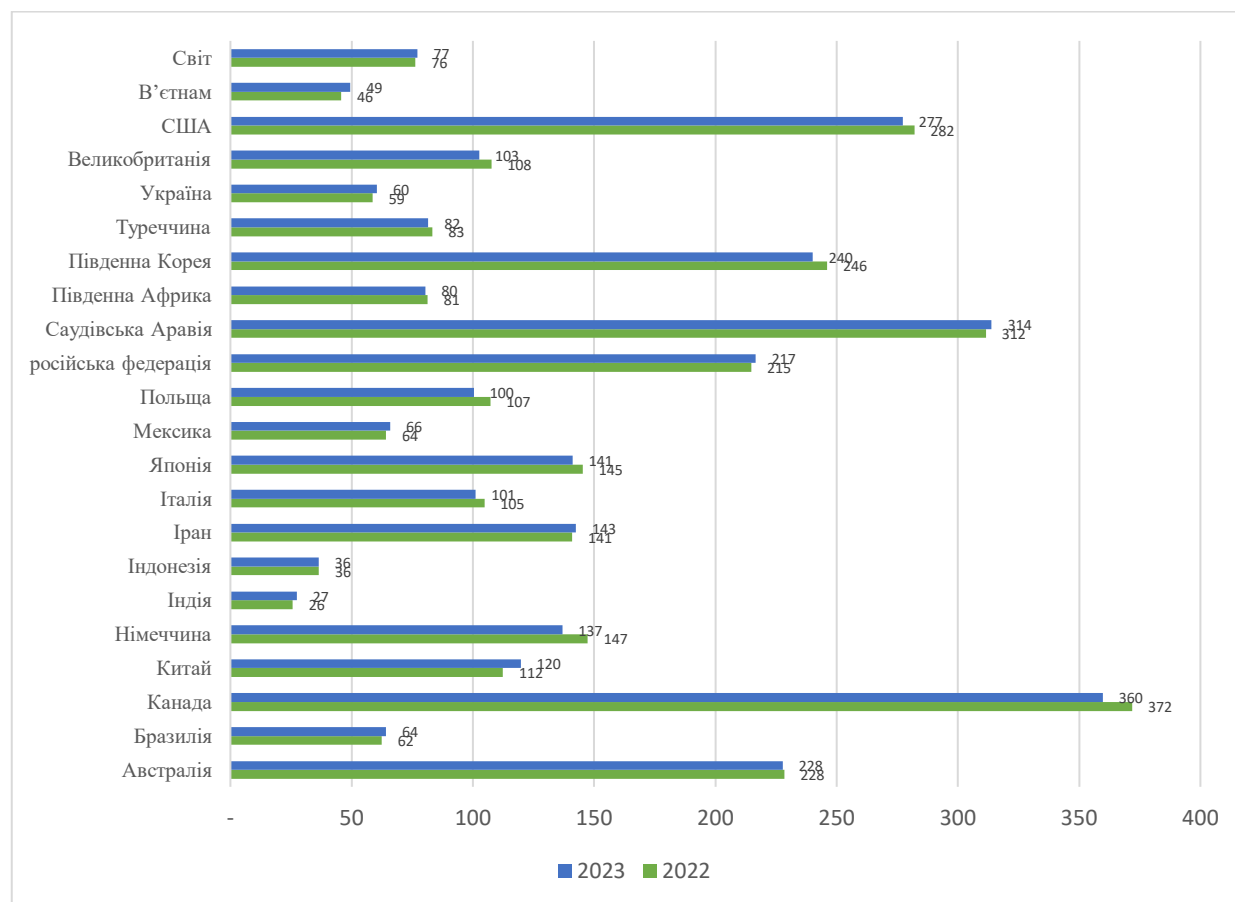


Рисунок 35 - Первинна енергія: споживання на душу населення у розрізі країн світу за період 2022-2023 роки, GJ на одну особу

Джерело: [30]

Аналогічна картина спостерігалася також для середніх викидів парникових газів на душу населення, де Африка (1,22 тонСО₂екв на особу), Південна Азія (Індія – 2,18 тонСО₂екв на особу) та Південна та Центральна Америка (2,98 тонСО₂екв на особу) в середньому становили менше половини розміру середнього світового показника у 5,02 тон СО₂е (Рис. 36). Північна Америка (12,4 тон СО₂е), СНД (12,09 тон СО₂е) та Близький Схід (10,24 тон СО₂е) разом становили в середньому 11,5 тон СО₂е, що більше чим вдвічі перевищує середній світовий показник.

Винятком були інші країни Азіатсько-Тихоокеанського регіону, де споживання енергії на душу населення (67,3 GJ) було нижчим на 12,6% за



середній світовий показник (77,0 GJ), проте лише на 3,2% менше (4,86 тон CO₂екв на одну особу) за середній світовий показник викидів парникових газів на людину (5,02 тон CO₂екв на одну особу). Це було пов'язано головним чином з Китаєм, найбільшим у світі споживачем вугілля та другим за величиною споживачем нафти.

Максимальний показник викидів на душу населення за 2023 рік спостерігається у Саудівській Аравії – 19,65 тонCO₂ на особу, що на 14,63 тон CO₂ на особу більше середнього світового показника (5,02 тонCO₂ на особу). Україна має набагато нижчі викиди на душу населення (3,58 тонCO₂ на особу за 2023 рік та 3,34 тонCO₂екв на особу за 2022 рік) в порівнянні із середнім світовим показником. Середній обсяг викидів парникових газів в країнах Європи за 2023рік у розмірі 5,59 тонCO₂ на особу був нижче за розмір викидів у Китаї (8,84 тонCO₂ на особу) та США (15,09 тонCO₂ на особу). Наприклад, Польща, Німеччина, Італія, викиди CO₂екв на душу населення за 2023 рік склали 7,29, 7,08 та 5,31 тон відповідно. Обсяг викидів CO₂екв Великобританії та Туреччини був нижче середнього світового показника, а саме: 5,0 тон та 5,33 тон на душу населення. Високі показники викидів CO₂ на душу населення за 2023 рік також зафіксовані у Австралії, Канаді ,рф, Південній Кореї, Ірані у розмірі 16,66, 15,46, 15,07, 11,47, 10,51 тонCO₂ на особу. Дані наведені на рис.36

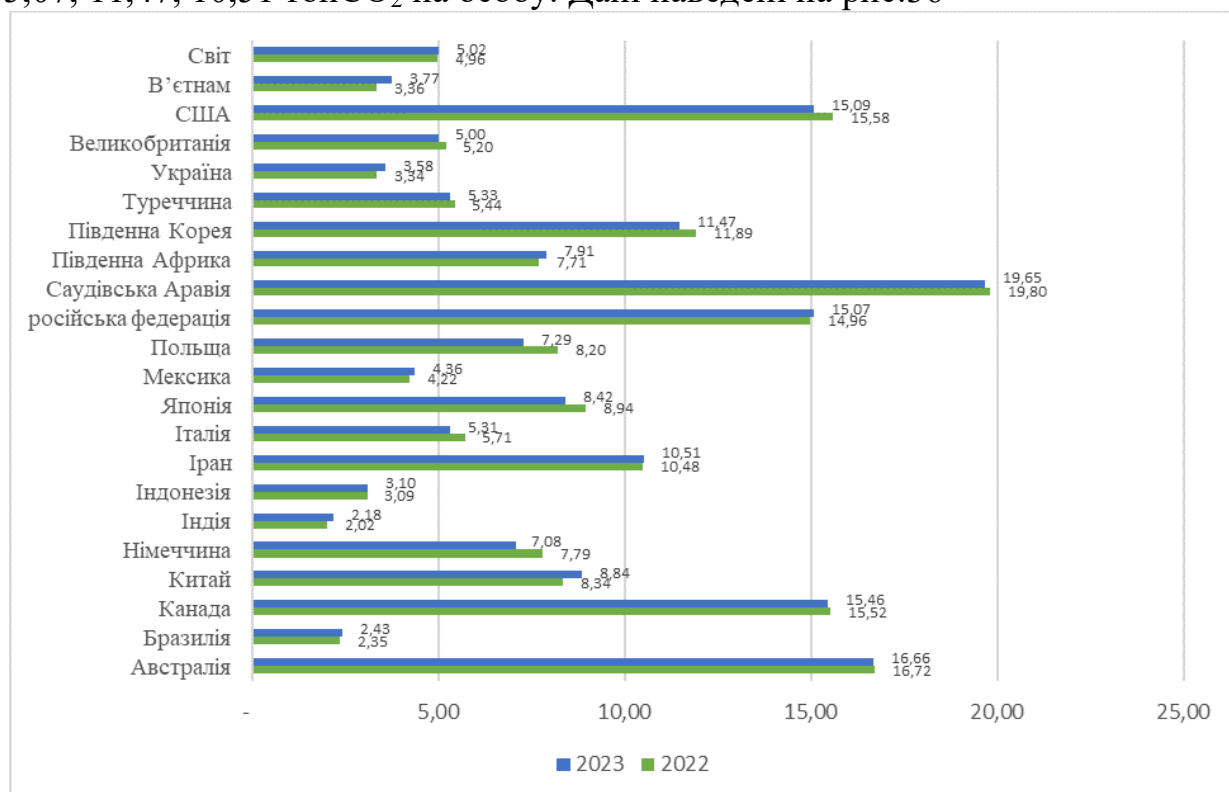


Рисунок 36 - Викиди в еквіваленті діоксиду вуглецю (CO₂) від енергетики, технологічних викидів, метану та спалювання на людину, тон CO₂екв на одну особу

Примітка: наведені вище дані є сумою викидів вуглекислого газу від енергетики, викидів вуглекислого газу від спалювання, викидів метану (в еквіваленті вуглекислого газу), пов'язаних з виробництвом, транспортуванням і розподілом викопного палива, а також викидів вуглекислого газу від промислових процесів.

Джерело: [30]



Коефіцієнт вуглецевої інтенсивності викидів парникових газів до споживання енергії вказує на те, наскільки чистою є енергетична система з точки зору викидів шкідливих газів, що сприяють зміні клімату. Це один із низки показників, які можна використовувати для вимірювання ефективності економічної та соціальної діяльності зі споживання енергії. На нього значною мірою впливає як поєднання первинних енергетичних ресурсів, так і ефективність технологій перетворення та кінцевого використання, що використовуються в даній системі. Наприклад, для виробництва електроенергії сучасна вугільна електростанція викидає близько 950 грамів $\text{CO}_2/\text{кВт}\cdot\text{год}$, тоді як більш ефективна комбінована газова турбіна викидає близько 350 грамів $\text{CO}_2/\text{кВт}\cdot\text{год}$. Такі країни, як Франція, Бразилія, Норвегія та Швеція, які значною мірою залежать від відновлюваних джерел енергії та/або ядерної енергетики, мають особливо низький рівень вуглецевої інтенсивності. Країни з найвищими рівнями, як правило, характеризуються сильною залежністю від нафти та вугілля, а також відносно неефективними технологіями перетворення та споживання первинної енергії.

На рис. 37 наведені дві групи діаграм найвищих та найменших розмірів вуглецевої інтенсивності двадцяти країн світу (по десять країн світу у кожній групі) за 2023 рік.

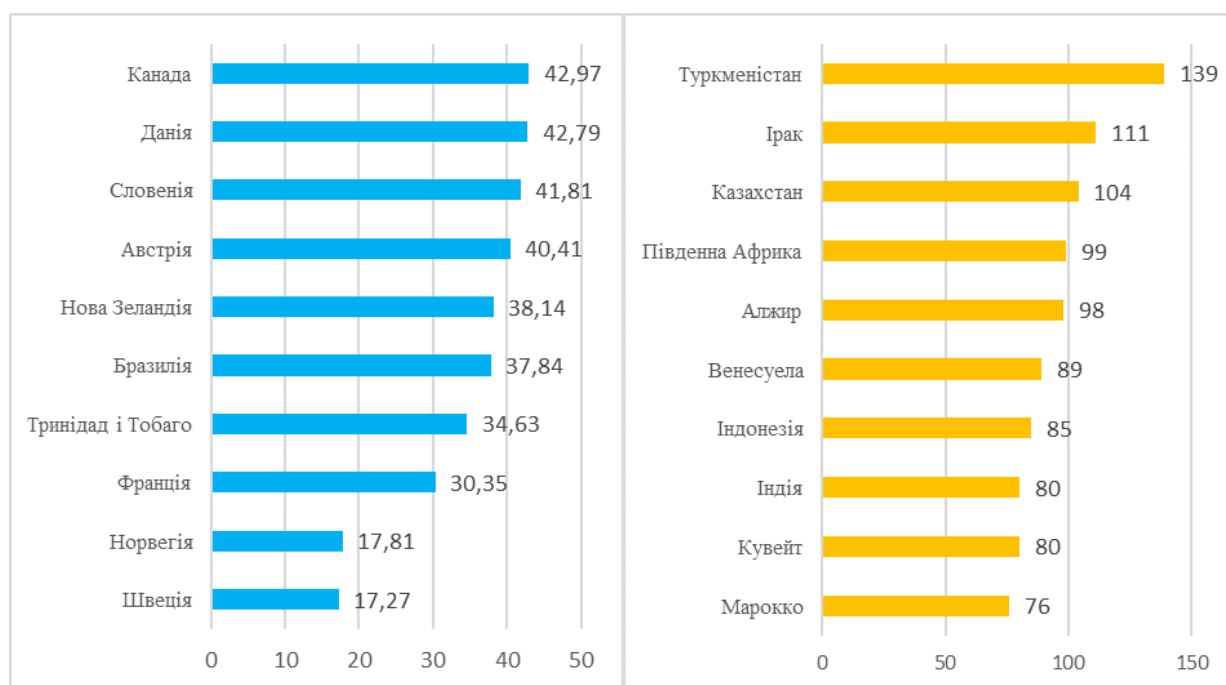


Рисунок 37 - Десять найнижчих/найвищих рівнів вуглецевої інтенсивності (вуглецемісткість енергії) у 2023 році, тонна CO_2 -екв. на ТД
Джерело: [30]

Співвідношення споживання енергії до валового внутрішнього продукту (далі- ВВП) враховує загальну кількість енергії (міра загальної енергії), що використовується для підтримки економічної та соціальної діяльності. Якщо врахувати все споживання енергії, що виникає в результаті широкого спектру виробничої та споживчої діяльності, це один із показників ефективності



використання енергії економікою.

За 2023 рік максимальний розмір енергоемності валового внутрішнього продукту (далі – ВВП) та вуглецевої інтенсивності енергії спостерігається по країнах Близького Сходу та СНД, а саме: 6,87 МДж/\$ та 7,75 МДж/\$ та 71,7 і 73,9 МтCO₂е/ЕДж відповідно.

Європа, Південна і Центральна та Північна Америки є регіонами, які мають нижчий за середній світовий показник як за вуглецевою інтенсивністю енергії відповідно 48,5 МтCO₂е/ЕДж, 51,1 МтCO₂е/ЕДж та 53,9 МтCO₂е/ЕДж (середній світовий – 66,7 МтCO₂е/ЕДж), так і за споживанням енергії на ВВП відповідно 2,9 МДж/\$, 4,14 МДж/\$ та 4,53 МДж/\$ (середній світовий 4,69 МДж/\$). Дані наведено на рис. 38.

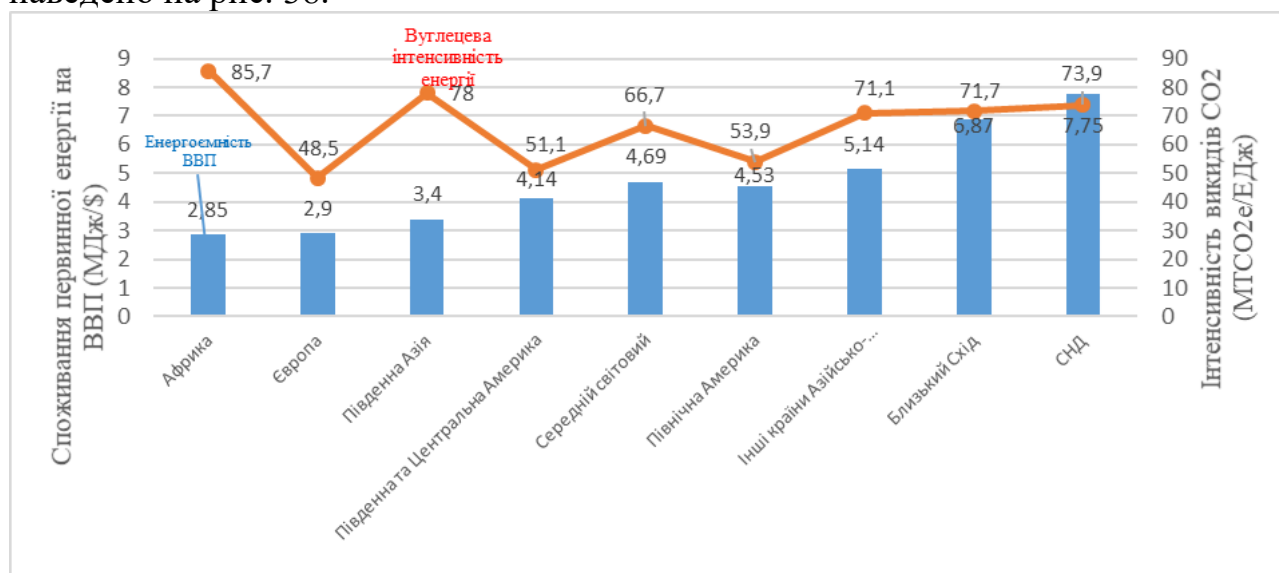


Рисунок 38 – Вуглецева інтенсивність енергії (МтCO₂е/ЕДж) та енергоемність валового внутрішнього продукту (МДж/\$ ВВП) за 2023 рік у розрізі частин світу
Джерело: [30]

На рис. 39 наведені дві групи діаграм найвищих та найменших розмірів первинної енергоемності економік двадцяти країн світу (по десять країн світу у кожній групі) за 2023 рік.

Хоча Ірландія має найнижчий показник, це результат коригування, а не суттєвого зниження інтенсивності. З 2015 року кілька великих транснаціональних корпорацій перемістили свою економічну діяльність та відповідну інтелектуальну власність до Ірландії, щоб отримати доступ до низьких ставок податку на прибуток корпорацій. ВВП раптово зріс на 25% без будь-якого суттєвого впливу на попит на енергію, отже, це значно низький показник. Серед країн, що відзначаються наявністю великих енергоемних виробничих баз, Німеччина мала найнижчий рейтинг енергоемності у 2023 році на рівні 2,7 МДж на долар ВВП, за нею йдуть Японія з 3,2 МДж, Південна Корея з 5,3 МДж та Китай з 6,2 МДж.

Вуглецеємність економіки показує, скільки CO₂ викидає країна на один долар ВВП, який вона генерує в процесі економічної діяльності. Це показник, який використовується в національно визначених внесках деяких країн,

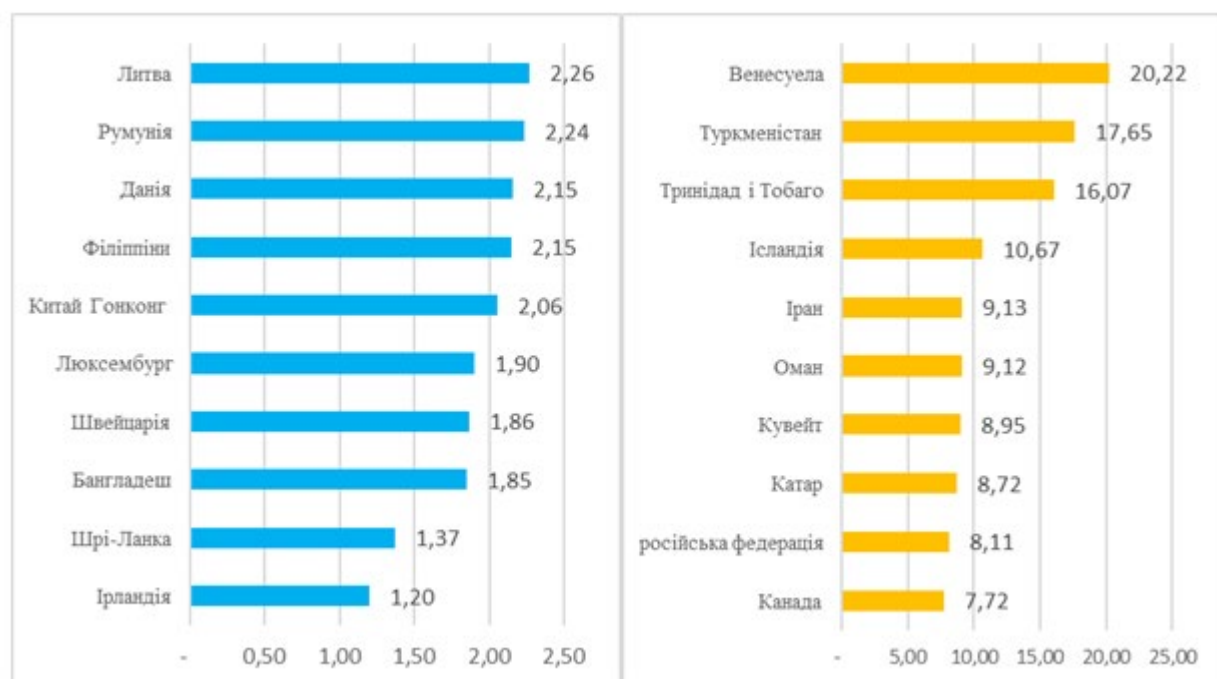


Рисунок 39 - Десять найнижчих/найвищих рівнів первинної енергоємності у 2023 році, МДж на долар ВВП

Джерело: [30]

наприклад, Китай зобов'язався знизити вуглецеємність свого ВВП на 60-65% порівняно з рівнем 2005 року до 2030 року. Половина з десяти країн з найбільш вуглецевою економікою розташована на Близькому Сході.

Результати аналізу динаміки вуглецеємності економіки засвідчили про позитивну тенденцію зниження показників у 2023 році в порівнянні з 2008 роком (рис.40).

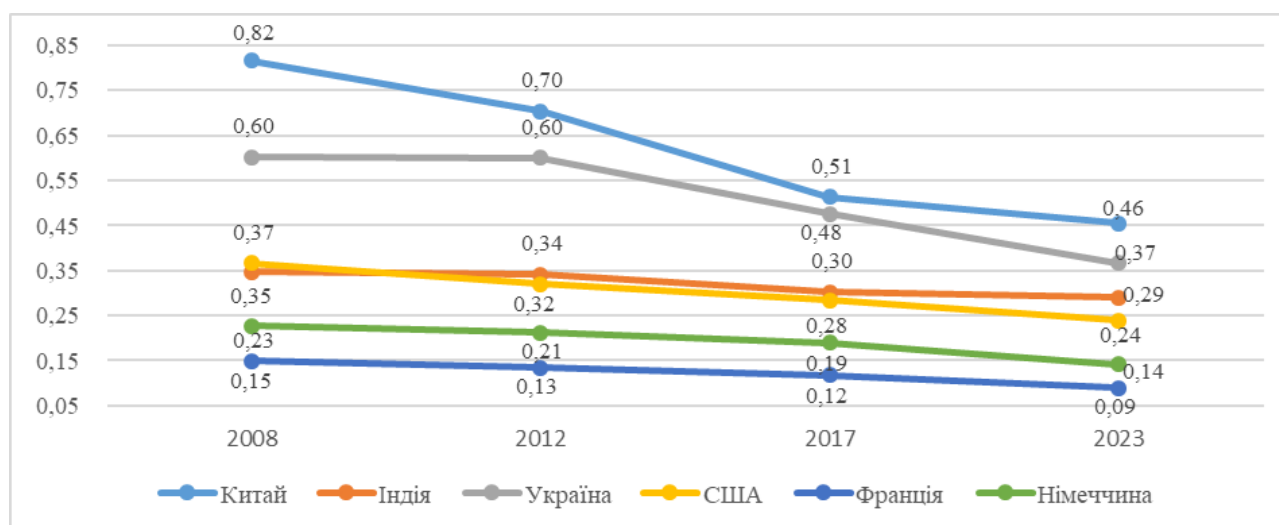


Рисунок 40 – Динаміка показника вуглецеємності економіки за деякими країнами світу, у т.ч. Україна, за 2008р., 2012р., 2017р. та 2023 р., кг CO₂-екв. на \$ ВВП

Джерело: [30]



Кількість викидів CO₂ на 1 \$ ВВП знизилось за 2023 рік в порівнянні з 2008 роком Китаю, Індії, Україні, США, Франції та Німеччини відповідно на 43,9%, 17,1%, 35,1%, 38,3%, 40% та 39,1%. Разом з тим, вуглецеємність економіки Китаю є високою – 0,46 кг CO₂ на один \$ ВВП., що на 0,37 кг CO₂ на один \$ ВВП вище за вуглецеємність економіки Франції.

На рис. 41 наведені дві групи діаграм найвищих та найменших розмірів вуглецеємності економік двадцяти країн світу (по десять країн світу у кожній групі) за 2023 рік.

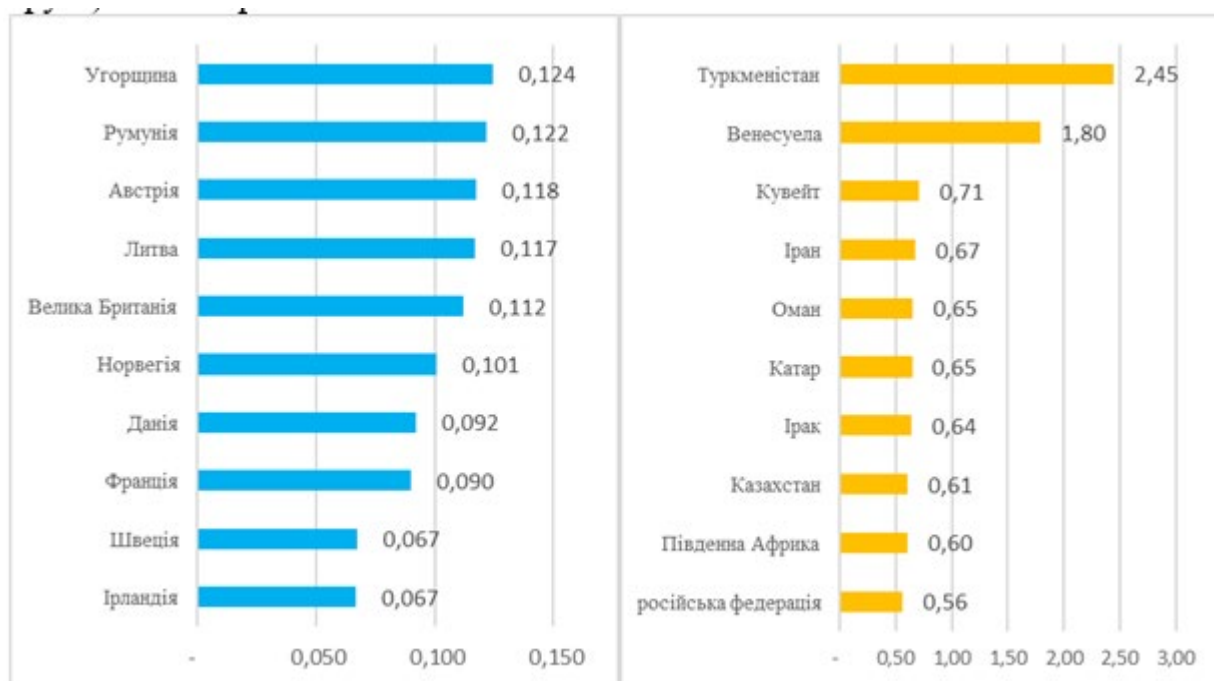


Рисунок 41 - Десять найнижчих/найвищих рівнів вуглецевмісної інтенсивності у 2023 році, кг CO₂-екв. на \$ ВВП

Джерело: [30]

Підсумовуючи дані за 2017–2023 роки лише для 21 країни (які разом відповідають за 80% загального світового споживання енергії) з 80 країн, представлених у Статистичному огляді, очевидно, що прогрес у восьми сферах, оцінених за допомогою Country Transition Tracker, дуже різниться. Відносний прогрес країни відображається в її екологічних рейтингах (табл. 10).

В енергетичному переході найбільше відставання спостерігається у внеску відновлюваної енергії до загального енергетичного балансу, що особливо відображається в декарбонізації енергетичного сектору. Найбільш просунутими країнами за цими показниками є Бразилія та Західна Європа: Франція, Велика Британія, Німеччина та Іспанія.

Враховуючи результати проведеного аналізу, на рис. 42 (схема) показано відносне розташування країн світу з найбільшим споживанням енергії відповідно до їхньої первинної енергоемності (міра загальної енергії, що використовується для підтримки економічної та соціальної діяльності), ступеня проникнення відновлюваної енергії в їхні енергетичні системи та зміни викидів CO₂екв, пов'язаних з енергетикою (як величини, так і напрямку), між 2017 і 2023



роками. З часом позитивний прогрес у енергетичному переході призведе до переміщення країн вниз по осі Y та вздовж осі X.

Таблиця 10 – Таблиця екологічного рейтингу для 21 країни світу, які разом відповідають за 80% загального світового споживання енергії за 2023 рік.

Показник	Викиди парникових газів, пов'язані з енергетикою (млн т CO ₂) (2017-2023),%	Споживання викопного палива (EJ) (2017-2023),%	Споживання первинної відновлюваної енергії (частка від загального споживання первинної енергії), %	Декарбонізація енергетичного сектору (виробництво електроенергії з відновлювальних джерел), %	Вуглецева інтенсивність (тонна CO ₂ -екв на TJ)	Споживання енергії на душу населення (TJ на душу населення)	Первинна енергоємність економіки в цілому (MJ на \$ ВВП)	Вуглецемісткість (кг CO ₂ -екв на \$ ВВП)
Австралія	-5%	-5%	15%	35%	73,15	227,72	4,51	0,33
Бразилія	1%	-3%	43%	91%	37,84	64,10	4,24	0,16
Канада	-5%	-2%	28%	81%	42,97	359,70	7,72	0,33
Китай	20%	23%	16%	35%	73,82	119,76	6,16	0,46
Франція	-20%	-21%	15%	92%	30,35	133,79	2,96	0,09
Німеччина	-24%	-22%	23%	54%	51,65	136,99	2,73	0,14
Індія	25%	23%	9%	22%	80,01	27,31	3,63	0,29
Індонезія	39%	35%	6%	19%	85,23	36,42	2,79	0,24
Іран	12%	18%	2%	8%	73,71	142,55	9,13	0,67
Італія	-10%	-14%	18%	43%	52,59	100,99	2,50	0,13
Японія	-15%	-17%	12%	30%	59,67	141,16	3,23	0,19
Мексика	-1%	-1%	8%	25%	66,22	65,80	3,46	0,23
російська федерація	6%	7%	6%	36%	69,54	216,63	8,11	0,56
Саудівська Аравія	-1%	1%	0%	1%	62,59	313,92	5,84	0,37
Південна Корея	-11%	-5%	5%	38%	47,79	240,11	5,35	0,26
Іспанія	-17%	-13%	24%	70%	45,02	119,16	3,13	0,14
Таїланд	-7%	-5%	6%	16%	60,34	69,73	3,98	0,24
Туреччина	2%	2%	19%	42%	65,28	81,61	2,42	0,16
Україна	-40%	-41%	9%	70%	59,18	60,41	6,20	0,37
ОАЕ	8%	8%	3%	28%	66,39	539,39	7,14	0,47
Великобританія	-19%	-19%	19%	62%	48,71	102,60	2,30	0,11
США	-5%	-1%	10%	40%	54,41	277,30	4,39	0,24

Джерело: [30]

Поза межами 21 країни з найбільшим споживанням енергії, Ісландія є найрозвиненішою країною з точки зору споживання відновлюваної енергії, причому 83% від загального обсягу споживаної енергії надходить з екологічно чистих джерел, хоча з надзвичайно високою енергоємністю вона знаходиться у верхньому правому квадранті.

Серед 21 країни з найбільшим споживанням енергії Франція має найбільшу частку первинної енергії з низьковуглецевих джерел, головним чином завдяки ядерній енергетиці, що ставить її найближче до цільового сегмента в нижньому правому квадранті.

Згідно з прогнозом консалтингової компанії до 2035 року, вітрові та сонячні електростанції матимуть найнижчу приведену вартість електроенергії. Цей показник для електроенергії із вітру та сонця у 2035 році може становити 54 та 59 доларів за мегават-годину відповідно, тоді як електроенергія від нових вугільних електростанцій може коштувати на рівні 109 доларів за мегават-



годину, газових – 97 доларів за мегават-годину, атомних - 99 доларів за мегават-годину.

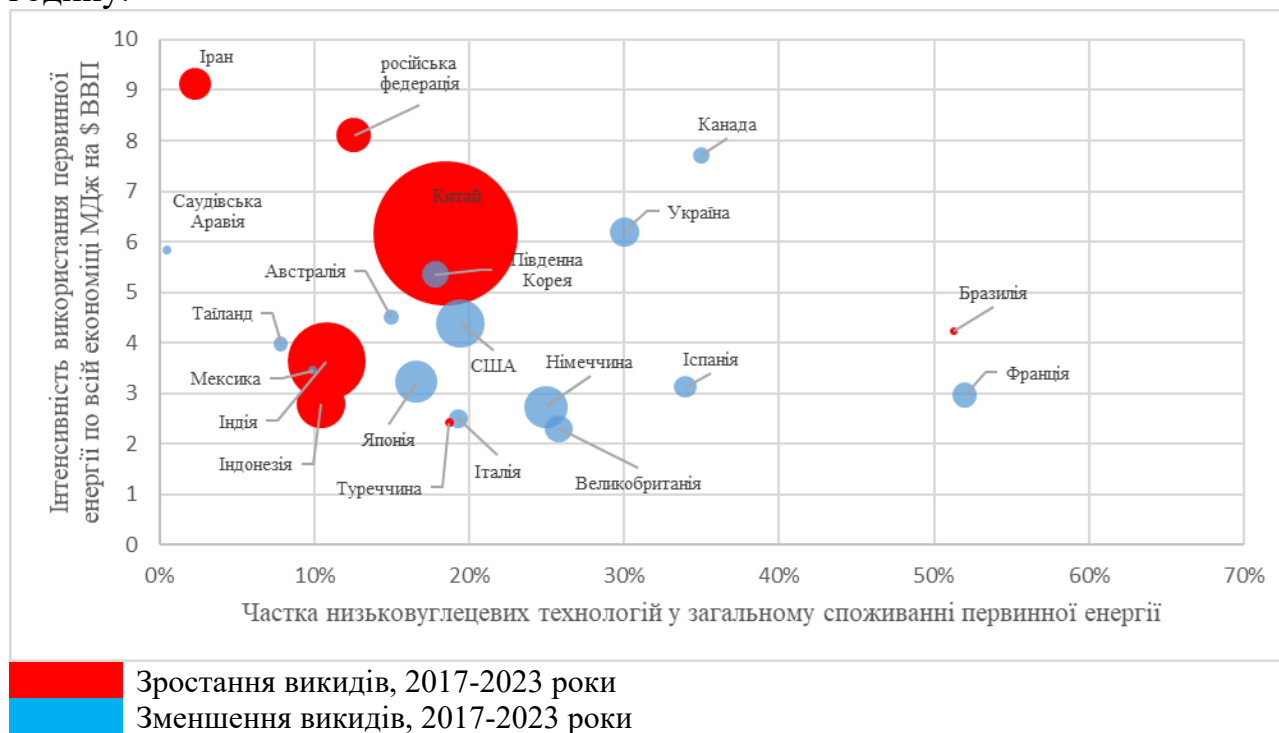


Рисунок 42 – Схема розташування країн світу за їх комплексним екологічним рейтингом (рівень енергоємності ВВП, частка низьковуглецевих технологій у загальному споживанні первинної енергії та динаміка змін обсягів викидів парникових газів за 2023 в порівнянні з 2017 роком)

Джерело: [30]

Тобто на сьогодні нові проекти генеруючих потужностей на викопних видах палива не можуть конкурувати із електростанціями, які використовують відновлювані джерела.

Старший експерт Boston Consulting Group Сектор додав, що сектор відновлюваної енергетики відіграє дуже важливу роль у залученні в Україну прямих іноземних інвестицій. Цей сегмент економіки буде давати поштовх для розвитку місцевого низьковуглецевого виробництва та економічному росту України загалом [31].

Наприклад, компанія ОККО Group реалізує два великих проекти вітроелектростанцій у Волинській області. "На сьогодні ми будуємо вітроелектростанцію загальною потужністю 150 МВт на Волині. Будівельні роботи вже закінчені на 90%. Буквально вчора (21 травня 2025 року - авторів) прибули перші вітротурбіни і за два тижні ми починаємо інсталяцію. Сподіваюся, до кінця цього року, максимум до початку першого кварталу наступного року всі 25 вітротурбін будуть інстальованими", - повідомив керівник Департаменту відновлюваної енергетики ОККО Group Олекса Коненко, додавши, що друга вітроелектростанція буде також розташована у Волинській області та матиме потужність близько 190 МВт [31].

Результати аналізу динаміки вуглецеємності економіки засвідчили про позитивну тенденцію зниження показника в Україні за 2023 рік в порівнянні з



2008 роком з 0,60 кг CO₂-екв. на \$ ВВП до 0,37 кг CO₂-екв. на \$ ВВП. Проте, рівень вуглецеємності економіки в Україні значно вище за цей показник в країнах ЄС, наприклад за Німеччину, у якій розмір вуглецеємності економіки за 2023 рік склав 0,14 кг CO₂-екв. на \$ ВВП та Францію - 0,09 кг CO₂-екв. на \$ ВВП.

Промисловість, за даними Держстату України, за підсумком 2023 року продемонструвала ріст на 5,9% порівняно з 2022 роком. Водночас підприємства, виробничі потужності яких географічно наближені до зон підвищених безпекових ризиків, продовжили зазнавати втрат у 2023 році, зокрема виробництво коксу, продуктів нафтоперероблення скоротилось на 31,4%. Також знижувалось виробництво продукції добувної промисловості – на 2,2%, постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря – на 2,3%.

За рік війни індекс реального промислового виробництва та обсяг вантажопереробки морськими портами України мали тенденцію значного зниження у порівнянні з довоєнним періодом відповідно на 26,7% та 67% (рис.43).

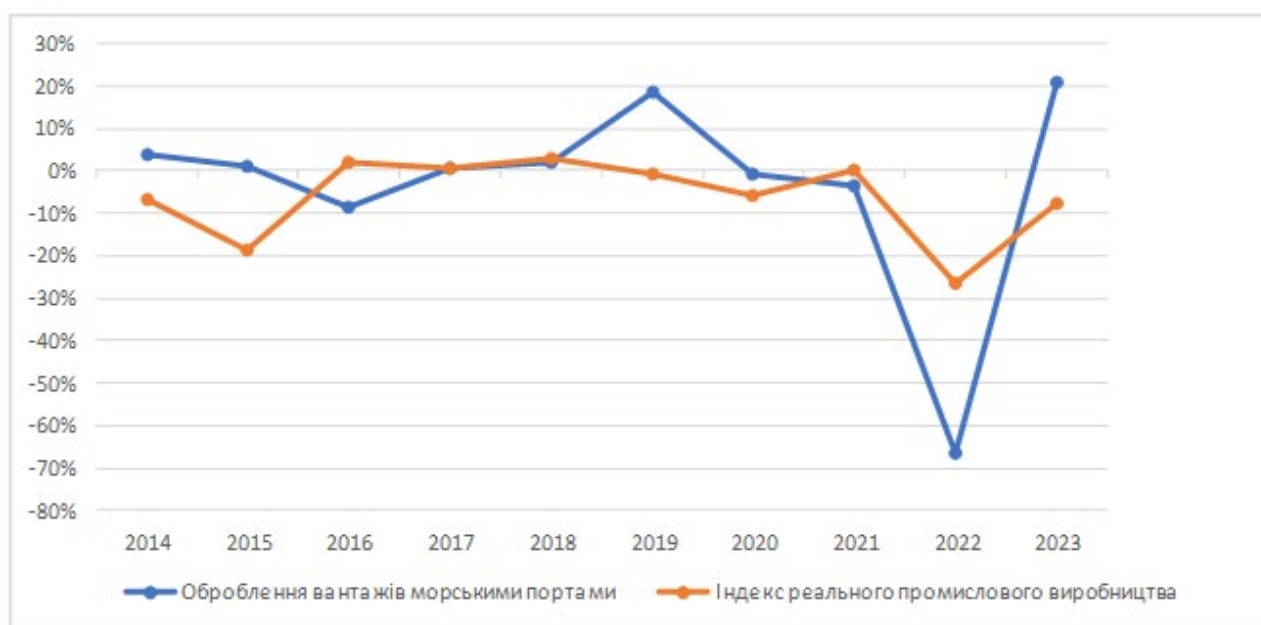


Рисунок 43 - Індекс реального промислового виробництва та обсяг вантажопереробки морськими портами України за 2014-2023, у відсотках до попереднього року

Джерело: [32]

Прямо-пропорційна залежність обсягу вантажопереробки морськими портами України від індексу реального промислового виробництва спостерігається практично протягом усього дослідженого періоду. Напрямок взаємозв'язку незначно змінився у 2019 році на протилежний через приріст у 2019 році в порівнянні з 2018 роком обсягу вантажопереробки вантажів, не пов'язаних з промисловістю, а саме хлібних вантажів майже на 14 млн.тон. або на 34,4 %. Залежність вантажопереробки в морських портах України від добувної промисловості та сільського господарства також підтверджено динамікою, яка відображено у вигляді графіків на рис.69.



Наприклад, у 2021 році обсяг вантажопереробки досяг значних значень та склав 153,3 млн тон, з них частка перевантаження зернових складала 32,6%, що в абсолютному вираженні складає 50 млн.тн. Разом з тим, обсяг сільського господарства, мисливства, лісового господарства за цей же період досяг рекордних значень за десятирічне дослідження та склав 602 367 млн.грн. Випуск продукції в добувній промисловості за 2021 рік у вартісному обсязі склав 351 148 млн грн. та теж досяг рекордних значень за десятирічний період дослідження, а частка цієї продукції (вугілля, руда всяка, будівельні тощо) у структурі вантажопереробки українських морських портів є значною, наприклад, у 2021 році – 30% або в абсолютному виразі біля 45 млн.тон на експорт.

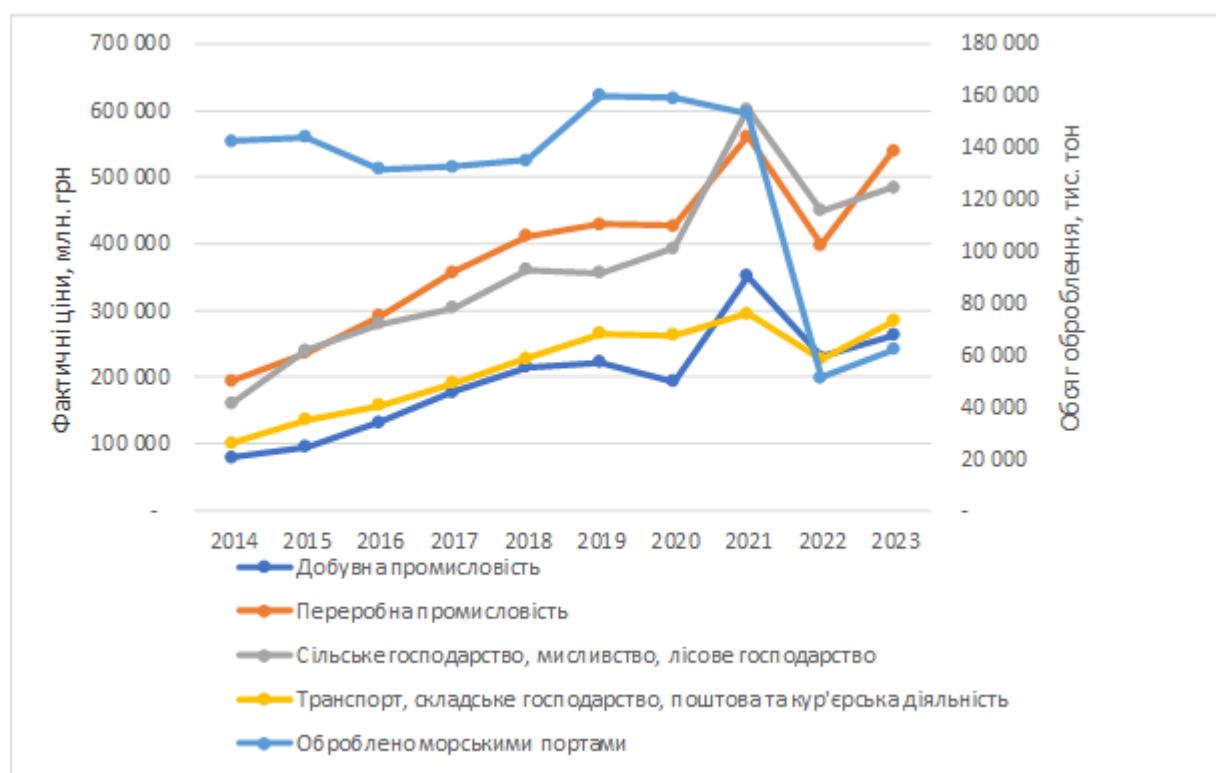


Рисунок 44 - Добувна і переробна промисловість, сільське господарство і транспорт за роками в абсолютному виразі (млн. грн.) та обсяг вантажопереробки морськими портами України (тис. тон) за 2014-2023 роки
Джерело: [28]

Динаміка переробної промисловості також має вплив на обсяги перевантаження морськими портами України, зокрема, олії та хімічних вантажів на експорт. Наприклад, найбільші темпи зростання у 2023 році в порівнянні з 2022 роком продемонстрували підприємства, орієнтовані на задоволення споживчого попиту та перероблення значних урожаїв, що підтримало зростання в харчовій промисловості, зокрема виробництво харчових продуктів – на 15,0 % (перероблення фруктів та овочів, а також виробництво олії та тваринних жирів), виробництво хімічних речовин і хімічної продукції – на 15,5%, машинобудування – на 16,7% та металургійного виробництва – на 8%. Темп зростання обсягу перевантаження олії наливом у 2023 році в порівнянні з 2022



роком склав 160,1 % або перевалка збільшилася на 1,5 млн.тон та склала 3,9 млн.тон., при цьому обсяг перевантаження олії у 2024 році досяг 4,2 млн.тн. Значний вплив на зростання вантажопереробки в морських портах України має зростання випуску продукції металургійного виробництва, про що свідчить динаміка, наведена на графіках (рис. 45).

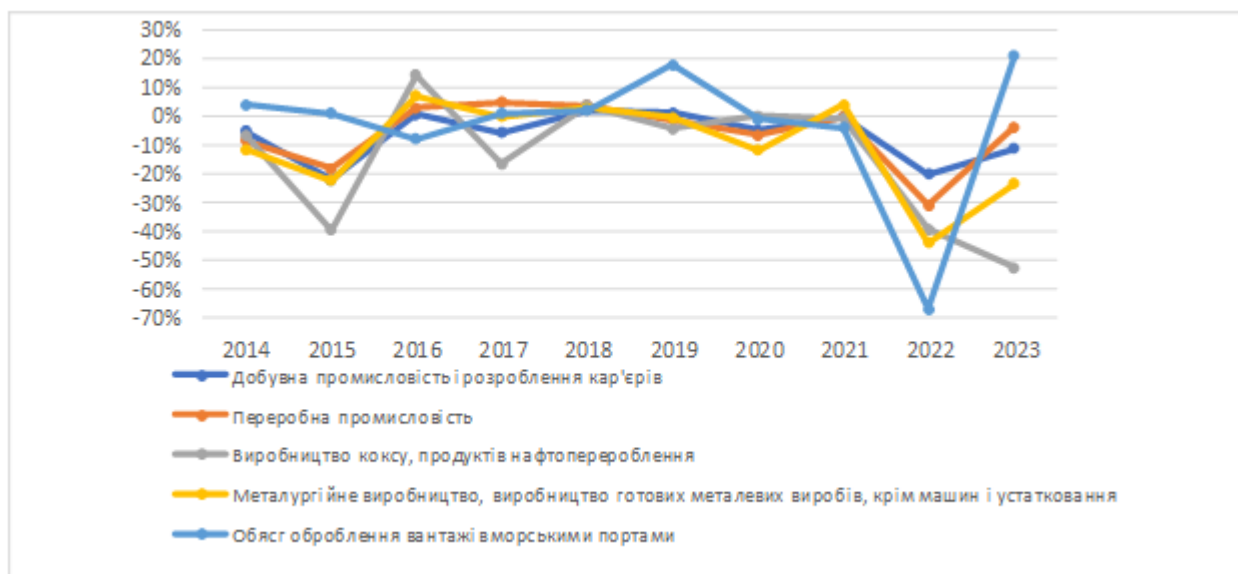


Рисунок 45 - Промислове виробництво у розрізі виробництв та обсяг вантажопереробки морськими портами України за 2014-2023 роки, у відсотках в середньому до попереднього року (темпи приросту)

Джерело: 28

Металургійні підприємства України поступово, повільно, але відновлювались та в кінці 2023 року металургійні комбінати працювали не на повну потужність з обсягом виробництва 17,6 млн.тон. за 2023 рік за категоріями: чавун- 6 млн.тн, сталь – 6,2 млн.тн, прокат 5,4 млн.тн, що практично відповідає обсягу виробництва за 2022 рік – 18 млн.тон за категоріями: чавун – 6,4 млн.тн, сталь – 6,3 млн.тн, прокат 5,3 млн.тн. Проте, значно нижче за обсяг металургійного виробництва за 2021 рік, який сягнув 61,4 млн.тон за категоріями: чавун – 21,1 млн.тн, сталь – 21,3 млн.тн, прокат 19 млн.тн. (рис.71).

Як приклад, обсяг металургійного виробництва довоєнного часу у жовтні 2021 року склав 4,62 млн.тон (чавуну – 1,57 млн.тон, сталі – 1,6 млн.тон., сталевому прокату – 1,45 млн.тон), що в 2,8 рази більше ніж у жовтні 2024 року – 1,66 млн.тон.(чавуну – 0,62 млн.тон, сталі – 0,6 млн.тон., сталевому прокату – 0,44 млн.тон).

За 2024 рік Україна виробила металургійної продукції загальною кількістю 20,92 млн.тон, у т.ч. 7,13 млн тонн чавуну, 7,59 млн тон сталі та 6,2 млн тон прокату. Це на 18,9% більше, ніж за 2023 рік. (рис.26).

На рис. 46 наведена динаміка обсягів металургійного виробництва, які стагнують.

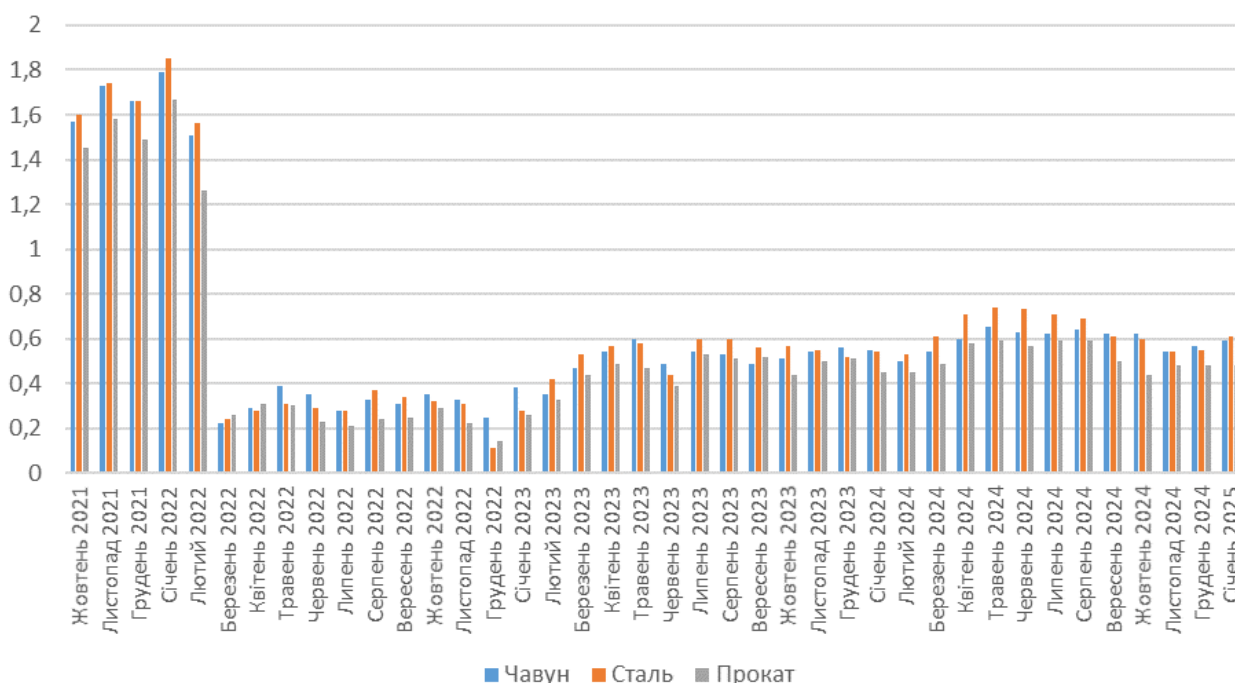


Рисунок 46 – Металургійне виробництво України за основними категоріями, млн тон

Джерело: [29]

Протягом 2024 року через морські порти було експортовано 4,22 млн.тн чорних металів, у т.ч. 1,06 млн.тн чавуну, 1,16 млн.тн металопродукату, 2 млн.тн – інших вантажів чорних металів. В порівнянні з довоєнним періодом (2021 рік) експорт чорних металів зменшився на 11,94 млн.тон або на 73,9% (за 2021 рік обсяг перевантаження чорних металів склав 16,16 млн тон).

У січні 2025 року Україна збільшила виробництво сталі до п'ятимісячного максимуму – 0,611 млн тн (+12% до попереднього місяця). Виробництво чавуну в січні зросло на 5% до 0,595 млн тн, тоді як випуск прокату майже не змінився – 0,480 млн.тн. У 2024 році залізо та сталь становили 58% від загального експорту України до США на загальну суму 503 млн.дол.США. Основними статтями експорту були чавун (363 млн.дол.США) та сталеві труби (113 млн.дол.США). Разом з цим, Президент США Дональд Трамп 10.02.2025 підписав 25% імпорتنі мита на сталь та алюміній з усіх країн світу. Очікується, що нові ставки набудуть чинності з 23 березня [33].

Готуючись до повоєнного відновлення, владі треба відповісти на болісне питання щодо індустріального майбутнього.

У своїй статті «Відновити і модернізувати знищені заводи: якою може бути «зелена» промислова революція в Україні» [30] Олег Савицький наголосив: «...Проблема деіндустріалізації та втрати виробничого потенціалу ставить під питання перспективи економічного відновлення та повоєнної відбудови країни. За минулі 30 років відсутність модернізації промисловості та побудова бізнес-процесів на російському газі, вугіллі та старих технологіях зіграли проти України в усіх аспектах: політичному, економічному та довкіллевому.

Становлення проросійських сил, монополізація ключових галузей, втрата



робочих місць, нищівний вплив забруднення на довкілля та здоров'я населення – це стратегічний програш держави, що не сформувала власного плану високотехнологічного промислового розвитку.

Проте є шанс це змінити. Незабаром Верховна Рада голосуватиме законопроект, який має на меті впровадити європейські норми для промисловості.

Ці норми підвищать енергоефективність сектору і значно зменшать вплив на довкілля та здоров'я людей. У контексті повоєнної відбудови це важлива реформа, яка відповідає принципу *build back better* (відбудовуйте краще).

Зважаючи на поточні та майбутні виклики, відсутність сучасної промисловості рівнозначна відсутності оборонного сектору, а отже – країни. Це збігається з інтересами Москви, адже "денацифікувати, денаціоналізувати й демілітаризувати" значно легше саме деіндустріалізовану країну, яка для агресора вже навіть не країна, а територія...

Усі 30 років роботи промисловості на російському газі, вугіллі і старих технологіях зіграли проти України. Час показав, що інвестиції в проросійські сили, меседжі та наративи, які підтримували численні промисловці, стали бомбою уповільненої дії для їх регіонів...

До повномасштабного російського вторгнення українська промисловість мала найнижчі техніко-економічні показники та найвищі питомі викиди забруднюючих речовин у Європі. Підприємства в Україні не дотримувалися навіть застарілих нормативів. Екологічний контроль майже не діяв, а грубі порушення через зношеність обладнання були масовим явищем

За 2024 рік потреби на відновлення України продовжили зростати через безперервні атаки рф. За даними оновленої спільної Швидкої оцінки завданої шкоди та потреб на відновлення (далі - RDNA4) [32], станом на 31 грудня 2024 року загальна вартість відбудови та відновлення в Україні становить 524 мільярди доларів США (506 мільярдів євро) впродовж наступного десятиліття. Це приблизно у 2,8 рази перевищує прогнозований номінальний ВВП України за 2024 рік.

Оцінка RDNA4, яка охоплює завдану шкоду за майже три роки з 24 лютого 2022 року по 31 грудня 2024 року, демонструє, що пряма шкода в Україні наразі сягнула 176 мільярдів доларів США (170 мільярдів євро), порівняно зі 152 мільярдами доларів США (138 мільярдів євро) у оцінці RDNA3, оприлюдненій у лютому 2024 року. Найбільш постраждалими секторами є житловий сектор, транспорт, енергетика, торгівля та промисловість, а також освіта. Згідно з поточною оцінкою, 13% загального житлового фонду було пошкоджено або зруйновано, від чого постраждали понад 2,5 мільйона домогосподарств. В енергетичному секторі кількість пошкоджених або зруйнованих об'єктів зросла на 70 відсотків з моменту проведення RDNA3, включно з виробництвом, передачею, розподільчою інфраструктурою та централізованим теплопостачанням. Близько 72% від загальної шкоди припадає на всі сектори, розташованих найближче до лінії зіткнення областей (Донецької, Харківської, Луганської, Запорізької та Херсонської), а також Київської області.

Від загальної суми потреб у довгостроковій перспективі, потреби на



відбудову та відновлення є найвищими у житловому секторі, майже 84 мільярди доларів США (81 мільярд євро). Далі йдуть транспортний сектор, майже 78 мільярдів доларів США (75 мільярдів євро), енергетика і видобувна галузь, це майже 68 мільярдів доларів США (66 мільярдів євро), торгівля і промисловість, понад 64 мільярди доларів США (62 мільярди євро) і сільське господарство, понад 55 мільярдів доларів США (53 мільярди євро). У всіх секторах витрати лише на розчищення залишків руйнувань та управління ними сягають майже 13 мільярдів доларів США (12,6 мільярдів євро).

Якщо держава Україна прагне побудувати потужну сучасну промисловість їй необхідний старт комплексної реформи шляхом повного запровадження європейських норм, стандартів та правил для промисловості, що сприяє прискоренню підвищення енергоефективності сектору і значно зменшать вплив на довкілля та здоров'я людей.

Це відбуватиметься шляхом "зеленої" трансформації, впровадження циркулярної економіки (модель розвитку, заснована на раціональному споживанні ресурсів) і сталого розвитку, які є частиною принципів європейського "зеленого" курсу. Модернізація повинна відбутися в багатьох секторах економіки, у тому числі в найбільш забруднюючих галузях промисловості, щоб після війни конкурувати на міжнародних ринках. У тому числі – на ринку ЄС з активно зростаючим попитом на кліматично нейтральні продукти.

Щоб проєкти модернізації промисловості в Україні та інвестиції в нові виробництва стали масовими, необхідно розробити нову нормативно-правову базу, яка наблизить Україну до ЄС, саме тому в рамках Угоди про асоціацію між Україною та ЄС Україні необхідно імплементувати Директиву 2010/75/ЄС про промислові викиди [35]. Метою Директиви 2010/75/ЄС є запобігання або, за неможливості, — зменшення забруднення від промислових об'єктів відповідно до принципу «забруднювач платить» та зі застосуванням комплексного розгляду та аналізу впливу підприємств на довкілля: на якість атмосферного повітря, поверхневих та підземних вод, ґрунтів (інтегрований дозвіл).

Вимога щодо впровадження комплексних галузевих норм для промисловості, так званих найкращих доступних технологій та методів управління (Best available technique, далі - НДТМ), при видачі дозвільних документів у ЄС застосовується з 1996 року. Ці норми регламентує директива про інтегроване запобігання та контроль промислового забруднення.

26 лютого 2025 року Єврокомісія затвердила Угоду про чисту промисловість, яка є спільною дорожньою картою для конкурентоспроможності та декарбонізації. Очікується, що Угода про чисту промисловість мобілізує понад 100 млрд євро на підтримку чистого виробництва в ЄС, у тому числі, відновлювальних та низьковуглецевих видів палива для водного транспорту.

За твердженням Олег Савицького у статті «Відновити і модернізувати знищені заводи: якою може бути «зелена» промислова революція в Україні» [30]: «...В Україні нема законодавчих вимог щодо дотримання норм ЄС. Щороку знаходяться причини для перенесення виконання нормативів, а необхідні для екологічної модернізації промисловості реформи не впроваджуються...».



До 24 лютого українська промисловість рахувала можливі втрати через запровадження так званого вуглецевого податку при експорті продукції СВАМ. Усі розуміли, що робота на застарілих технологіях та зношеному обладнанні призводить і до значно вищої, ніж у ЄС, вуглецевої ємності металургійної продукції, але замість модернізації шукали винятки для продовження експорту.

Покупцям з ЄС важливо отримати продукцію, що відповідає екологічним вимогам щодо скорочення викидів парникових газів, а це неможливо без модернізації. Дедалі частіше міжнародні кредитори при ухваленні рішень про співфінансування просять надати звітність щодо вуглецевих викидів та стратегій їх зменшення.

Поряд з цим електрометалургія та чисті технології прямого відновлення заліза, які відкривають шлях до декарбонізації, уже частково присутні в Україні і потребують масштабування.

Отже, внаслідок "зеленої" відбудови металургії можна отримати сучасну промислово розвинену Україну, яка є частиною ЄС та щільно інтегрована з новими виробничими ланцюгами, або деіндустріалізовану країну, яка не зможе конкурувати з великими виробниками сталі – Росією, Туреччиною та Китаєм.

Частина українського бізнесу не чекала, коли ухвалить реформу промислового забруднення, а почала модернізацію згідно з НДТМ.

Це показало дослідження стану українського бізнесу після повномасштабного вторгнення, проведене Центром розвитку інновацій, Глобальним договором ООН та партнерами.

Наприклад, агрохолдинг "Астарта" впровадив ресурсоефективні технології згідно з НДТМ на цукрових заводах.

Завдяки цьому протягом шести років компанії вдалося скоротити споживання технічної води на 20%, природного газу – на 27%, електроенергії – на 64% на тону переробленого буряку.

"Інтерпайп" у 2012 році, задовго до отримання статусу кандидата на вступ до ЄС, здійснив найбільшу екологічну інвестицію у всій українській промисловості.

Компанія побудувала електросталеплавильний завод "Інтерпайп сталь", інвестувавши 1 млрд дол. Це дозволило скоротити викиди вуглецю в десять разів і відповідає світовій тенденції: переходу на електродуговий спосіб виплавки.

Якщо Україна прагне отримати шанс для відновлення промислового потенціалу, необхідно забезпечити впровадження європейських норм для промисловості в українське законодавство та імплементацію директиву про промислові викиди. Це допоможе відбудувати потужну, ефективну, чисту та сучасну промисловість, а довгостроково – стати надійним партнером для впровадження "зеленого" курсу на європейському континенті, який має стати вуглецево нейтральним до 2050 року

Реагуючи на виклики кліматичної кризи, Європейська економічна комісія ООН (ЄЕК ООН) та Економічна комісія Західної Азії (ECWA) дослідили шляхи досягнення вуглецевої нейтральності в енергоємних галузях в рамках реалізації проекту «Покращення розуміння наслідків та можливостей переходу до вуглецевої нейтральності в регіоні ЄЕК ООН у сферах енергетики та



енергоємних галузей до 2050 року» - проект «Вуглецева нейтральність» [36].

Щоб уникнути найгірших наслідків зміни клімату, Європейська економічна комісія ООН (ЄЕК ООН) та Економічна комісія для Західної Азії (ECWA) вивчають можливості досягнення вуглецевої нейтральності в енергоємних галузях по всьому регіону.

Енергоємні галузі характеризуються високою енергоємністю, що вимірюється в споживанні енергії на одиницю вартості (кВт·год/€) та/або високою інтенсивністю викидів вуглецю на одиницю вартості (CO₂e/€), рис. 47. Їх енергоспоживання становить значну частину витрат на виробництво. Вони є відправною точкою багатьох промислових ланцюжків доданої вартості, що забезпечують як сировину, так і оброблені матеріали.

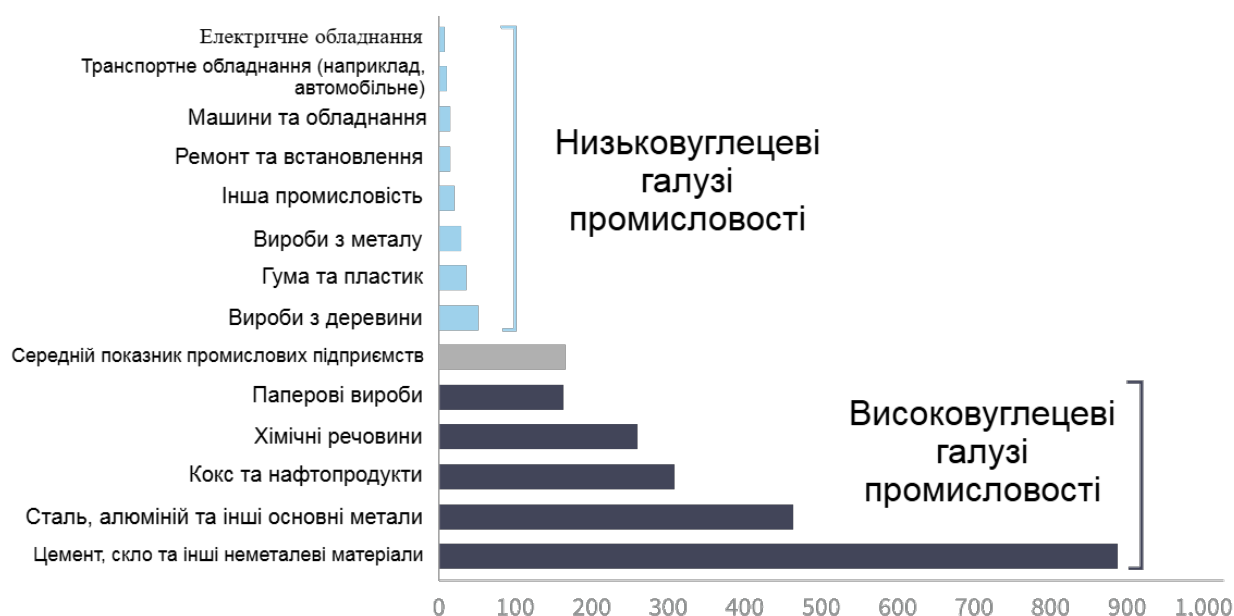


Рисунок 47 - Високовуглецеві та низьковуглецеві галузі, тнCO₂екв на мільйон € доходу

Джерело: [37]

Енергоємні галузі промисловості є одними з ключових емітентів парникових газів, на які припадає близько 25% від загального обсягу CO₂ викидів у всьому світі та 66% промислового сектору. Серед найбільш значущих промислових CO₂ виділяють цементну, залізосталеву, а також хімічну та нафтохімічну промисловість емітентів, частка яких у секторі сягає 27%, 25% та 14% відповідно Сектори металургії, хімічній промисловості та цементу виробляють основні матеріали для інфраструктури, будівель, машин і товарів народного споживання. Декарбонізація цих галузей є головним пріоритетом для досягнення вуглецевої нейтральності та цілей Паризької угоди.

За даними інвентаризації парникових газів (далі – ПГ) в Україні за період 1990-2023, підготовленої Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів України та бюджетною установою «Національний центр інвентаризації викидів парникових газів» [3], встановлено наступне.

Серед усіх категорій сектору «Промислові процеси та використання



продукції» найбільша кількість викидів CO_2 спостерігається у виробництві чавуну та сталі, феросплавів, аміаку, цементу, вапна. Викиди CH_4 в промисловому секторі в основному пов'язані з хімічною продукцією і виробництвом чавуну, а викиди N_2O – з виробництвом азотної кислоти і використанням закису азоту в медичних цілях.

Загальні викиди парникових газів у секторі «Промислові процеси та використання продукції» скоротилися з 117,7 млн т CO_2 -екв. в 1990 році до 21,08 млн т CO_2 -екв. у 2023 році, тобто на 82,09 % та на 2,23 % порівняно з попереднім роком.

Дані наведені на рис. 48.

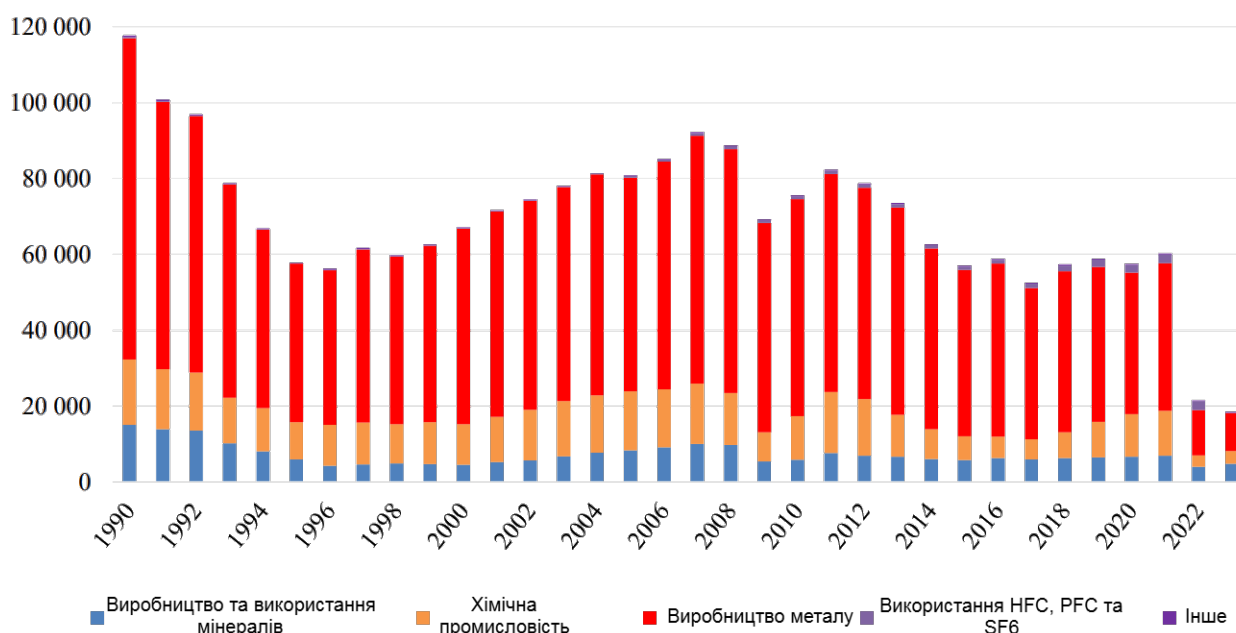


Рисунок 48 - Прямі викиди парникових газів у основних категоріях сектору «Промислові процеси та використання продукції», тис. т CO_2 -екв

Джерело: [38]

Рішення включають циркулярну вуглецеву економіку (CCE) та підхід IndustrialClusters.

Концепція CCE охоплює відновлення, уловлювання, переробку та видалення вуглецю (CO_2) та метану (CH_4) (рис. 49).

Енергоємні галузі заслуговують на особливий інтерес, оскільки їх великий вуглецевий слід ускладнює їх перехід до вуглецевонейтральної форми виробництва. Для подальшого скорочення розриву необхідно сформувати структурні зрушення по всьому ланцюжку створення вартості та застосувати системний підхід до циркулярної вуглецевої економіки та промислових кластерів у всьому регіоні.

Циркулярна вуглецева економіка – це інтегрований та інклюзивний підхід до переходу до більш всеосяжного, стійкого, сталого та кліматично дружнього промислового сектору, який підтримує та забезпечує сталий розвиток.

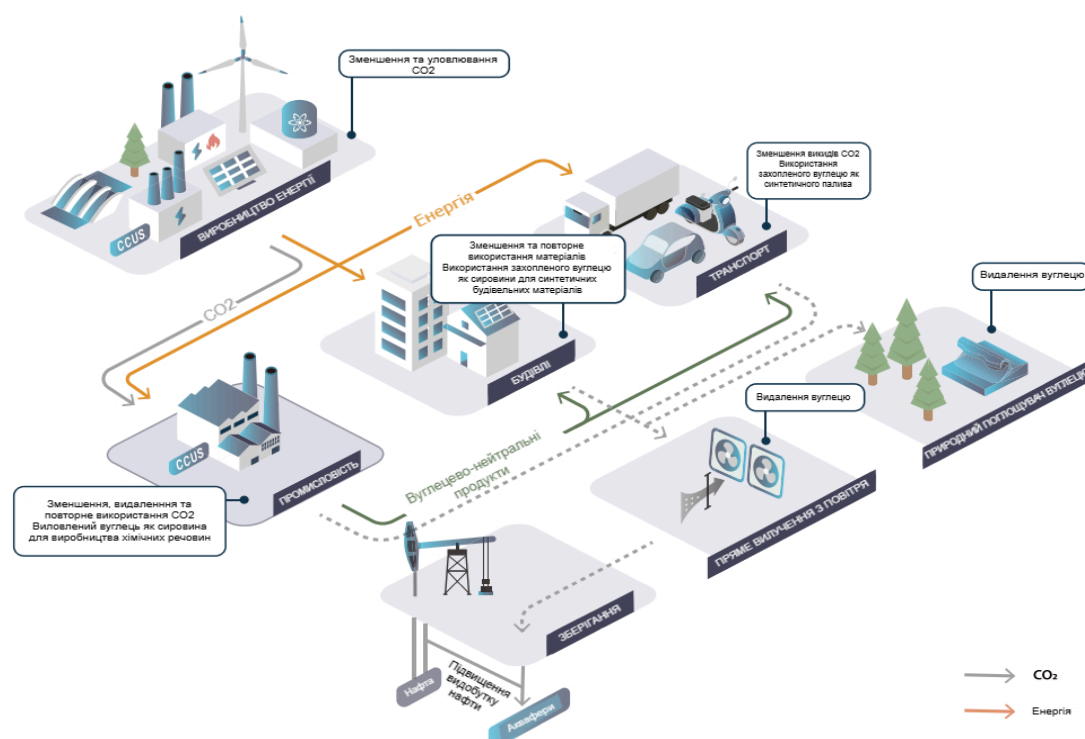


Рисунок 49 - Економіка замкнутого циклу викидів вуглецю

Циркулярна економіка - це модель виробництва та споживання, яка передбачає спільне використання, лізинг, повторне використання, ремонт, оновлення та переробку існуючих матеріалів та продуктів якомога довше. Таким чином, продовжується життєвий цикл продукції.

Промислові кластери – це групи компаній і галузей, що складаються з десяти, що представляють пропозицію (наприклад, виробництво електроенергії) і попит (наприклад, цемент, сталь, хімікати), фізично розташовані в одному регіоні.

Яскравими прикладами є Humber (Великобританія), Роттердам (Нідерланди) та Chemelot Industrial Park (Нідерланди). Ще одним хорошим прикладом є сучасне Північне саяво (Норвегія), яке забезпечує інфраструктуру для діяльності CCUS для промислових кластерів у Європі.

Наприклад:

1) Промисловий кластер Хамберсайд є одним з 4 пріоритетних промислових кластерів у Великобританії. Це найбільший кластер у Великій Британії за обсягом промислових викидів (приблизно 12,4 мільйона тон CO₂ викидається на рік) і працює над тим, щоб стати кластером з нульовим рівнем викидів до 2040 року. Його основними галузями промисловості є сталеливарна, хімічна, цементна і нафтопереробна. У кластері Хамберсайд є 4 основні проекти, які прискорюють свій шлях до чистого нуля: Zero Carbon Humber, Humber Zero, Gigastack і Northern Endurance Partnership.

Опис проекту: Zero Carbon Humber - це коаліція 12 організацій (включаючи компанії з боку пропозиції та попиту), які співпрацюють над місією досягти нульового рівня викидів у Humber до 2040 року. Проект Zero Carbon Humber планує розвиток спільної інфраструктури уловлювання вуглецю, що з'єднує



джерела викидів з морським місцем зберігання CO₂. (розробляється в рамках ініціативи Northern Endurance). Крім того, партнери проєкту вироблятимуть низьковуглецевий водень і транспортуватимуть його користувачам у межах кластера, використовуючи спільну водневу інфраструктуру. У довгостроковій перспективі проєкт також вироблятиме зелений водень, використовуючи морську вітрову енергетику та електролізери, які транспортуватимуться через цю інфраструктуру. У той же час, між партнерами вивчаються можливості для підвищення енергоефективності та можливостей циркулярного циклу.

2) Проєкт Аль-Реяда (далі - Al Reyadah). Місцезнаходження: Абу-Дабі, Об'єднані Арабські Емірати (далі – ОАЕ) рис. 50. Al Reyadah є першим у світі повністю комерційним підприємством з виробництва вуглекислого газу (CO₂) для чорної металургії, а також першим об'єктом уловлювання, використання та зберігання вуглецю в комерційному масштабі (CCUS) на Близькому Сході. Проєкт був розпочатий у 2009 році, запущений як спільне підприємство між Національною нафтовою компанією АбуДабі (ADNOC) та Masdar у 2016 році, а повна власність була передана ADNOC у 2018 році.

Опис проєкту: Проєкт вартістю 122 мільйони доларів США дозволяє збирати до 800 000 тон CO₂ від Emirates Steel Industries (ESI), розташованої в промисловій зоні Муссафа на околиці міста Абу-Дабі, ОАЕ.

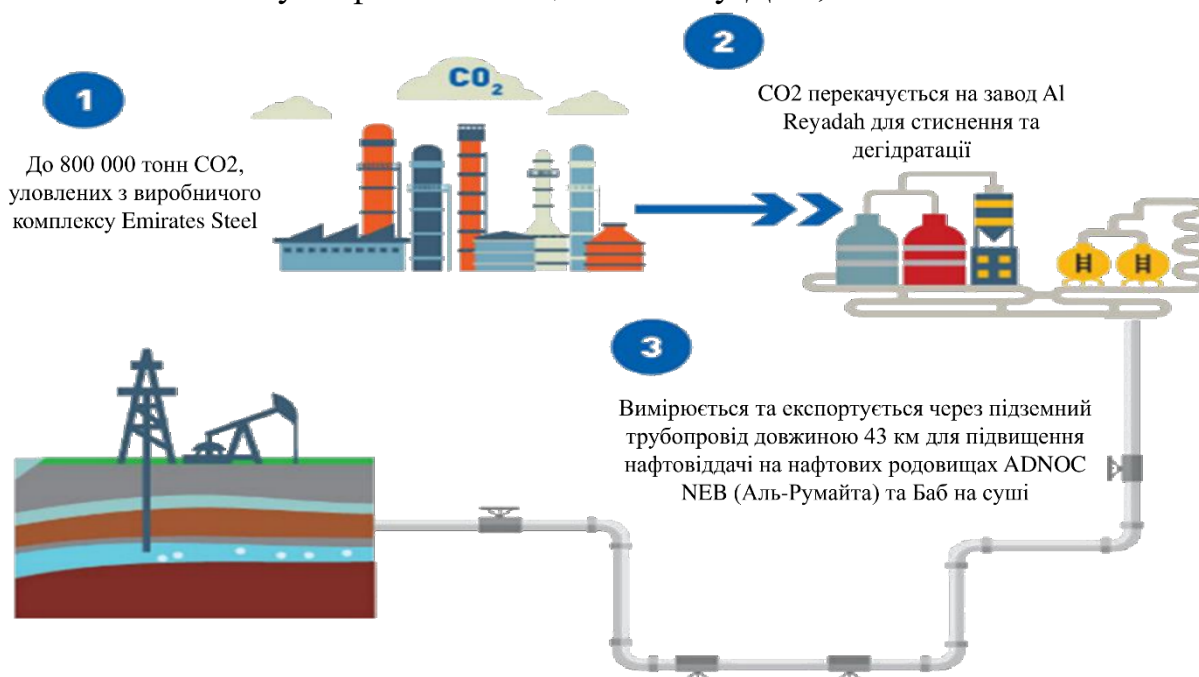


Рисунок 50 – Інфографіка підприємства Al Reyadah. Використання та зберігання вуглецю

Джерело: [39]

CO₂ уловлюється на заводі прямого відновлення заліза (DRI) з використанням системи абсорбції/відновлення водного моноетаноламіну (тверді сорбенти, модифіковані аміном - MEA), що призводить до утворення потоку відходів, багатого на CO₂ (>99%). Після цього CO₂ стискається і зневоднюється за допомогою найбільшої в світі компресорної установки високого тиску, яка



збирає 41 мільйон стандартних квадратних футів на день сухого CO₂, перетворюючи його на рідкий стан. Потім його транспортують через 43-кілометровий підземний трубопровід. CO₂ потім закачується для збільшення видобутку нафти в наземні нафтові родовища Румайта і Баб. Після цього CO₂ зберігається в безпечному місці на глибині кількох кілометрів під земною поверхнею

Незважаючи на те, що ініціативи з декарбонізації для конкретного сектору є надзвичайно важливими, існує також можливість використовувати переваги спільного розміщення для зменшення CO₂ та інших викидів. Промислові кластери існують вже понад 100 років і виступають двигунами економічного зростання для країн. Вони використовують переваги спільного розміщення для підвищення конкурентоспроможності завдяки підвищенню ефективності використання ресурсів, спільній логістиці та обміну знаннями.

Тепер є можливість використовувати те спільне розміщення для прискорення свого шляху до вуглецевої нейтральності, зберігаючи при цьому конкурентоспроможність. Деякі промислові кластери можуть створювати спільну інфраструктуру електрифікації (наприклад, мікромережі) і використовувати переваги спільного розташування, щоб повною мірою використовувати можливості для оптимізації попиту. Для кластерів важкої промисловості може стати економічно вигіднішим створення спільної інфраструктури CCUS та пошук застосування захопленому CO₂ в межах кластера. Кластерний підхід також заохочує спільну водневу інфраструктуру, використовуючи внутрішні ринки попиту та пропозиції водню та уникаючи необхідності інвестувати в інфраструктуру далеких відстаней.

Незважаючи на те, що декарбонізація для конкретного сектору є важливою і має тривати, необхідно одночасно прискорити перехід промислових кластерів до нульового рівня викидів вуглецю за підтримки економіки замкнутого циклу викидів вуглецю.

Застосування системного підходу до процесу переходу промисловості до вуглецевої нейтральності не лише сприятиме скороченню викидів, але й покращить економічні вигоди з точки зору створення робочих місць, підвищення заробітної плати та підвищення конкурентоспроможності.

Використання промислового кластерного підходу забезпечує взаємодію та співпрацю між різними зацікавленими сторонами. До зацікавлених сторін належать уряди, галузі промисловості та фінансисти.

Вага політичної підтримки лягає на уряди з точки зору розробки економічних моделей для підтримки низьковуглецевої інфраструктури, а також підтримки інвестицій у дослідження та розробки в промисловості та наукових колах. Необхідна широка співпраця між енергоємними галузями промисловості для розробки комерційних моделей і розблокування приватного і державного фінансування для розробки технологій і рішень для досягнення цілей нульового рівня викидів до середини століття.

Крім того, ціноутворення на викиди вуглецю є ключовим елементом декарбонізації промисловості відповідно до європейського "зеленого" курсу. Неможливо уявити повноцінний доступ до внутрішнього ринку, не кажучи про



членство в ЄС, без належного ціноутворення на викиди парникових газів об'єктами промисловості.

Наразі в Україні існує безліч прогалин в імплементації попередніх вимог законодавства ЄС та велика кількість регуляторних і адміністративних перепон для ефективного функціонування ринків. виправлення цих недоліків дасть змогу Україні синхронізувати власні законодавчі реформи із процесами в ЄС тим самим покращити можливості для отримання переваг від впровадження нового Промислового плану Зеленого курсу.

Відповідно, уряду України слід мати чітке уявлення про пріоритетність кроків та оптимальних підходів до імплементації нових підходів до промислової політики, що також може бути обговорено у рамках переговорів про вступ України до ЄС як частина переговорної позиції.

Уряд також повинен сприяти залученню нових фінансових інструментів ЄС та обговоренню можливих спільних проєктів. Нові зміни мають бути відображені і у планах уряду щодо повоєнної відбудови України.

В свою чергу, бізнес, громадськість, наукові установи та фахівці, які працюють у сферах пов'язаних з переходом до кліматично-нейтральної економіки, теж повинні брати активну участь у співпраці та проявляти "низову" ініціативу. Це, зокрема, може полягати у започаткуванні приватних проєктів з партнерами з ЄС, що сприятиме залученню додаткового фінансування.

Саме такими зусиллями Україна зможе отримати значні вигоди від нового Промислового плану Зеленого курсу та посилити співпрацю з країнами ЄС.

У 2023 році відбулась значна кількість змін на рівні ЄС у сфері розвитку фінансових інструментів, необхідних для фінансування заходів єдиного зеленого курсу.

Так, на початку року в ЄС було прийнято Промисловий план Зеленого Курсу (Green Deal Industrial Plan for Net-Zero Age), який започатковує новий підхід у промисловій трансформації ЄС з увагою до переходу на промислові технології з нульовими викидами. Основна увага приділяється сферам, які традиційно продукують значні викиди парникових газів: генерація електроенергії, енергетична та транспортна інфраструктура, виробничі галузі.

Ініціатива ЄС викликана стрімким зростання попиту на чисті технології у світі, який, за попередніми оцінками, зросте втричі до 2030 року. Додатковим викликом для виробників з ЄС стала велика конкуренція на світовому ринку серед виробників таких технологій. Відповідно ЄС планує підвищити ефективність та конкурентоздатність власних виробників, покращити регуляторні умови та функціонування відповідних ринків, сприяти розвитку інновацій та покращенню якості життя європейців. Виконання цих задач значно сприятиме запровадженню основних цілей та підходів Європейського Зеленого курсу.

Промисловим планом Зеленого курсу передбачено надання значного фінансування та підтримки для розвитку нових технологій, що необхідно для посилення переваги ЄС у глобальній конкуренції в технологіях, що сприяють переходу до кліматичної нейтральності та послаблення залежності від імпорту таких технологій.



Також у 2023 році було продовжено дію Тимчасових рамок у сфері державної допомоги в рамках енергетичної кризи, пов'язаної із повномасштабним російським вторгненням до України. Зокрема, було переглянуто правила компенсації ціни на енергоносії підприємствам з метою покриття лише тих цін, які перевищували рівень до повномасштабного вторгнення, а також призвели до суттєвого погіршення прибутковості.

Також Єврокомісією було прийнято рішення про зміни до законодавства про державну допомогу з метою стимулювання заходів енергоефективності та впровадження нових зелених технологій і розвитку ВДЕ. Отже, загалом спостерігається тенденція до відходу від кризової допомоги на користь допомоги, що сприяє довготерміновій трансформації економіки та енергетики ЄС, зокрема відповідно до положень плану REPowerEU.

Окрім того, Єврокомісією було погоджено низку Recovery and Resilience Plans, що розроблялися державами-членами ЄС для забезпечення заходів в рамках зеленої трансформації на національному рівні та впровадження цілей плану REPowerEU із допомогою інструменту NextGenerationEU.

У 2023 році Єврокомісія також запропонувала так званий «Пакет сталих фінансів», до якого увійшли проєкт Регламенту про правила авторизації та реєстру надавачів послуг із ESG рейтингування та моніторингу їх діяльності з боку Європейського органу з цінних паперів та ринків (European Securities and Markets Authority – ESMA), а також Делегований доквітльєвий акт в рамках Таксономії ЄС та зміни до Регламенту щодо розкриття інформації в галузі сталого розвитку, де визначаються критерії для оцінки економічної діяльності відповідно до сталого використання та захисту водних і морських ресурсів; переходу до циркулярної економіки; запобіганню та контролю викидів; захисту та відновленню біорізноманіття та екосистем, а також вимоги до розкриття інформації стосовно цих критеріїв [40].

Рекомендації

Українсько-польсько-німецький аналітичний центр з офісом у Берліні Green Deal Ukraine презентував проєкт «зеленого» відновлення України. Мета – підготувати дороговказ для робочої групи з питань екологічних наслідків великої війни [38]. Аналітики центру вважають, що вступ до ЄС – єдиний надійний шлях України до безпеки та процвітання. Доступ до єдиного ринку та підвищення конкурентоспроможності на ньому вимагають глибокої трансформації економіки. Інвестиції не повинні спрямовуватися на зміцнення довоєнної економічної моделі, яка характеризувалася низькою енергоефективністю, високим рівнем викидів парникових газів та виснаженням природного капіталу.

Дослідники очікують, що орієнтація України на ЄС як на основний експортний ринок для промислової продукції буде посилюватися. Конкурентоспроможність вимагатиме заходів, які покращать "екологічний слід" промислового виробництва.

Хоча підвищення конкурентоспроможності вітчизняної промисловості на єдиному європейському ринку потребуватиме часу, сприятливе середовище має



бути розроблене вже зараз. Один з кроків – імплементація директиви "Про промислові викиди". Вона передбачає, що промислові об'єкти отримують екологічні дозволи лише за умови роботи з найкращими доступними технологіями.

Ціноутворення на викиди вуглецю є центральним елементом декарбонізації промисловості в "Європейському зеленому курсі". Запровадження вуглецевих квот ЄС для українських компаній призведе до того, що багато з них припинять роботу, бо не матимуть достатнього капіталу для інвестицій в декарбонізацію.

Щоб забезпечити конкурентоспроможність вітчизняної промисловості, експерти закликають поступово вирівнювати ціни на вуглецеві квоти в Україні з цінами в ЄС. Для подолання політичних обмежень міжнародним партнерам пропонується співвіднести доходи України від продажу квот на викиди з грантами або позиками, які використовуються для підтримки інвестицій у перехідний період.

Для модернізації енергетичної системи та її безпеки розподіл електроенергії повинен відігравати значну роль у більш децентралізованій та низьковуглецевій системі. На допомогу придуть сонячні, вітрові та інші відновлювані джерела.

Залученню інвестицій у стійкі електроенергетичні системи сприятимуть реформування операторів систем розподілу, зниження ризиків інвестицій у відновлювану енергетику та професійний регулятор.

У майбутньому оператори систем розподілу можуть стати центральними гравцями між децентралізованим виробництвом, споживанням та ширшою системою. Вони володіють найкращою інформацією про стан локальних мереж.

Наразі українські оператори систем розподілу страждають від браку інвестицій у ремонт та відповідних високих втрат у мережах. Однак низка реформ може відносно швидко залучити важливі інвестиції та покращити управління.

Пряник донорського фінансування та батіг державного регулювання заохотили б деяких операторів, які мають капітал, до модернізації своїх систем, а інших – до передавання часток власності гравцям з кращим доступом до капіталу та знань.

Другий виклик полягає у відсутності стимулів і мандату для заохочення розвитку ефективної децентралізованої системи. Радикальною пропозицією було б дозволити інвесторам отримати часові концесії для окремих операторів. Натомість вони будуть зобов'язані надавати певні послуги, інвестуючи значні кошти в "розумні" рішення – об'єднання секторів та сучасне управління мережею.

Оскільки оператори розподільчих мереж є місцевими монополіями, регулятор повинен вимагати від них більшої прозорості щодо обліку і фізичного стану мереж.

Очікується, що економічне зростання та інтеграція з ЄС збільшать попит на вантажні перевезення. Мережа залізниці переважно використовується для транспортування великогабаритних сировинних товарів (сталь, зерно) до портів.

Без електрифікованої "євроколії" і цифрової залізничної системи значна



частина попиту задовольнятиметься завдяки зростанню кількості вантажівок. Вартість повного переходу на колії європейського стандарту висока.

Виправданим буде поступовий перехід шляхом розвитку окремих ліній. Це полегшить військову логістику, забезпечить альтернативу точковим ремонтам і позбавить Росію можливості використовувати українську залізницю в разі майбутньої агресії.

Одночас експерти бачать доцільність у фінансуванні будівництва автодоріг. Зростає не лише попит на вантажні перевезення, а й на особистий транспорт.

Транспортний сектор країни споживає близько двох третин її потреб у нафті, а на його частку припадають 16% національних викидів. Попит на пасажирські і вантажні перевезення в Україні значно нижчий, ніж у ЄС, зазначають дослідники.

Як стримати ріст енергоспоживання та викидів на транспорті? Надати пріоритет вантажним залізничним перевезенням та електрифікувати транспорт.

У той час як планування та будівництво інфраструктури є відповідальністю держави, рішення про інвестиції в транспортні засоби ухвалюють приватні компанії та домогосподарства. Влада повинна посилювати достовірні сигнали про політику держави у використанні викопного пального для транспорту.

Фінансова підтримка з боку Євросоюзу може стимулювати використання електричних альтернатив громадському транспорту та автомобілям. Крім того, це може покращити якість життя в містах завдяки зменшенню забруднення та шуму. Цей крок буде першим у трансформації транспортного сектору.

Стратегія сталого розвитку

Тільки стратегія, коли "зелений" курс сприятиме значному зростанню економіки, дасть українському народу та політикуму відчуття належності до цього курсу.

Виважений підхід до "зеленого" курсу, впровадження та дотримання екологічних стандартів може стати дієвим важелем відновлення України. У разі належного опрацювання "зелений" курс, представлений у вигляді нової моделі екологічно стійкої економіки, може перетворитися на стратегію, яка отримає національну підтримку і закладе підґрунтя для успішної та безпечної України.

Він може відкрити нові ринки експорту та перспективні галузі економічної спеціалізації для країни, що має перейти на новий рівень доданої вартості та наздогнати європейські країни за показником доходу на душу населення.

Це стане передумовою для залучення надзвичайно потрібних інвестицій у формування довгострокових виробничих фондів, що значною мірою залежать від привабливості для приватних інвесторів.

У минулому Україна страждала від браку інвестицій у галузі промисловості, інфраструктуру та будівництво. Крім того, війна створює значний негативний вплив на економіку України. Чисельність населення значно скоротилася, частина українців була змушена покинути власні домівки, зросли ризики та капітальні витрати, об'єкти інфраструктури та основні фонди зазнали



пошкодження.

Саме тому стійкий процес відновлення не може покладатися лише на відбудову основних фондів. Тривалі процвітання та безпека вимагають значного збільшення обсягів інвестицій. Навіть залучення обґрунтованого обсягу донорської підтримки не дозволить вийти на рівень інвестицій, який гарантуватиме тривалий розвиток.

Саме тому Україна потребує залучення значного обсягу приватних інвестицій. Вони втіляться в реальність лише тоді, коли зможуть приносити довгострокову вигоду інвесторам. У короткостроковій перспективі цьому сприятиме невідкладне усунення основних лімітуючих факторів, зокрема, пов'язаних з об'єктами інфраструктури, для забезпечення подальшого функціонування економіки.

Не менш важливим також є надійний прогноз зростання. Україна справедливо пов'язує власне економічне майбутнє з ЄС. Наявні фонди, установи та внутрішній ринок становлять потужний комплект для економічного процвітання, як це можна було побачити на прикладі вражаючих показників економічного розвитку посткомуністичних країн після вступу до ЄС у 2004 році, зокрема Польщі.

Це приваблива перспектива для інвесторів. Однак вона означає, що ухвалення недалекоглядних рішень у сфері економічної політики, зокрема, про зниження екологічних стандартів, може викликати сумніви в інвесторів щодо впевненості уряду у швидкому вступі до ЄС. І навпаки: чітка стратегія реалізації політики європейського "зеленого" курсу зменшує невизначеність з боку інвесторів.

Успішність "зеленого" курсу в Україні залежатиме від впровадження інструментів, що приваблюватимуть приватні іноземні інвестиції та сприятимуть підвищенню ефективності використання ресурсів. Таким чином, ці інструменти реалізації необхідно спрямувати на українські реалії сьогодення.

Ці інструменти повинні поєднати вкрай необхідні реформи внутрішньополітичного курсу, підтримки партнерів та зовнішніх зобов'язань, оскільки результати такого поєднання перевершують результати роботи за окремими напрямками.

Україна не може чекати на закінчення війни. Пілотні проєкти та політичні стратегії необхідно опрацьовувати вже зараз. Це дозволить посилити спроможність до реалізації необхідних заходів на національному та місцевому рівнях. Зрештою, така підготовка дозволить масштабувати заходи, спрямовані на формування макроекономічного внеску в "зелене" відновлення України.

Приклади ціноутворення на викиди вуглецю та зниження ризиків інвестицій у відновлювані джерела енергії є свідченням спроможності інструментів "зеленого" курсу посилити безпеку, процвітання та привабливість країни в певних галузях.

Україною в рамках реалізації екологічних зобов'язань забезпечено нормативно-правове врегулювання низки питань, зокрема прийнято Закон України №2955-IX, що створює умови для розвитку вискоєфективної когенерації [39]. Цей закон має на меті покращити та стимулювати розвиток



високоєфективної когенерації в Україні, а також врегулювати питання, пов'язані з використанням скидного енергопотенціалу. Закон спрямований на створення умов для збільшення виробництва електроенергії та тепла на когенераційних установках, що працюють з високою ефективністю, та регулює питання використання енергії, яка раніше могла б вважатися втраченою (наприклад, тепло, що відводиться від промислових процесів), для виробництва електроенергії та тепла.

Закон №2955-IX [39] є важливим кроком у розвитку енергетичного сектору України, оскільки він сприяє: збільшенню енергоефективності, зменшенню залежності від імпорту енергоносіїв, зменшенню викидів парникових газів, створенню нових робочих місць, підвищенню енергетичної безпеки країни.

Кабінет Міністрів України у квітні 2023 року схвалив Енергетичну стратегію України до 2050 року [41], яка передбачає досягнення кліматичної нейтральності, скорочення використання вугілля, оновлення інфраструктури та підвищення ефективності використання ресурсів. Стратегія є частиною цілісної модернізації України, інтеграції в європейський простір та забезпечення енергетичної безпеки.

Місією Енергетичної стратегії України до 2050 року є створення умов для сталого розвитку національної економіки через забезпечення доступу до надійних, стійких і сучасних джерел енергії. До 2050 року енергетичний сектор має бути максимально наближений до кліматичної нейтральності. Це означатиме наявність чистої енергії, подолання енергетичної бідності, розвиток інноваційної та децентралізованої енергосистеми, повноцінне функціонування національних енергетичних ринків і їх інтеграцію в міжнародні.

Ключовими принципами Енергетичної стратегії України є економічна обґрунтованість, екологічність, доступність, соціальна справедливість та ринковість.

Енергетична стратегія базуватиметься на цільових показниках розвитку економіки у відповідності до Національної економічної стратегії на період до 2030 року. А також на міжнародних зобов'язаннях, взятих Україною – в першу чергу, в рамках Угоди про Асоціацію України з ЄС та Паризької кліматичної угоди.

Цілями Енергетичної стратегії України 2050 є:

- Досягнення максимального рівня кліматичної нейтральності,
- Максимальне скорочення використання вугілля в енергетичному секторі,
- Оновлення та модернізація енергетичної інфраструктури,
- Підвищення ефективності використання ресурсів в енергетичному секторі,
- Всебічна інтеграція з ринками Європейського Союзу та ефективне функціонування внутрішніх ринків,
- Забезпечення енергетичного сектору власними ресурсами з урахуванням економічної доцільності,

Розвиток альтернативних джерел енергії, нових продуктів та інноваційних рішень в енергетичному секторі.

Прийнято Закон України №3141-IX [41], яким транспонується положення



Регламенту (ЄС) 1227/2011 про доброчесність та прозорість на оптових енергетичних ринках, а його метою є запобігання зловживанням, які можуть призвести до штучного завищення або заниження цін. Він, зокрема, забороняє маніпулювання на ринках та визначає поняття маніпулювання, а також передбачає відповідальність за такі дії. Закон також встановлює вимоги щодо реєстрації учасників оптового енергетичного ринку.

Прийнято Закон України №3035-IX [42], що передбачає створення Державного фонду декарбонізації та енергоефективної трансформації. Питання щодо створення зазначеного фонду досліджено нижче.

Для імплементації восьмого пункту Формули миру при Офісі Президента України створена Міжнародна робоча група щодо екологічних наслідків війни, яка напрацювала Екологічний договір для України.

Прийнято Закон України №3220-IX «Про внесення змін до деяких законів України щодо відновлення та «зеленої» трансформації енергетичної системи України» [43], яким внесено зміни до деяких законів щодо відновлення та «зеленої» трансформації енергетичної системи України. Він передбачає комплексні зміни у функціонуванні ринку електричної енергії, спрямовані на стимулювання виробництва електроенергії з відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) та розвиток малої розподіленої генерації.

Основні зміни, передбачені законом:

- стимулювання виробництва електроенергії з ВДЕ: Закон запроваджує нові механізми підтримки виробників з ВДЕ, зокрема, механізм ринкової премії, який є альтернативною системою стимулювання для тих, хто має «зелений» тариф або отримав право на підтримку за результатами аукціону.

- розвиток малої розподіленої генерації: Закон сприяє розвитку малих об'єктів генерації, зокрема, з можливістю приєднання їх до внутрішніх мереж споживача.

- інтеграція європейських ринкових принципів: Закон спрямований на імплементацію інструментів європейського ринку електричної енергії, що сприятиме підвищенню прозорості та конкуренції на ринку.

- встановлення чітких правил на ринку ВДЕ: Закон містить норми, що регулюють питання приєднання об'єктів ВДЕ, порядок розрахунку вартості послуг за механізмом ринкової премії та інші важливі аспекти функціонування ринку.

- сприяння «зеленій» трансформації енергетики: Закон є частиною зусиль України, спрямованих на досягнення енергетичної незалежності та перехід до більш екологічно чистої енергетики.

Прийнято постанову Кабінету Міністрів України від 19.08.2023 №924 «Про утворення Міжвідомчої робочої групи з питань підготовки пропозицій та рекомендацій з розроблення Національного енергетичного і кліматичного плану» (01.09.2023 наказом Мінекономіки №12791 затверджено її склад).

Міжвідомча робоча група з питань підготовки пропозицій та рекомендацій з розроблення Національного енергетичного і кліматичного плану (далі - Міжвідомча робоча група) є тимчасовим консультативно-дорадчим органом Кабінету Міністрів України. Основним завданням Міжвідомчої робочої групи є



забезпечення розроблення пропозицій та рекомендацій щодо затвердження Національного енергетичного і кліматичного плану.

Оприлюднено проєкт Закону України «Про ратифікацію Поправки до Монреальського протоколу про речовини, що руйнують озоновий шар» (реєстр. № 0303 від 27.02.2025), поданий Президентом України [44].

Проєктом акта передбачається ратифікувати Поправку до Монреальського протоколу про речовини, що руйнують озоновий шар, прийняту 15 жовтня 2016 року в м. Кігалі, яка визначає порядок поетапного скорочення споживання гідрофторвуглеців, речовин, які являють собою парникові гази з високим або дуже високим потенціалом глобального потепління, що використовуються як холодоагенти в кондиціонерах та холодильному обладнанні та які мають значний вплив на клімат

Регламентом ЄС 2024/792 про встановлення Ukraine Facility (далі - Регламент щодо Ukraine Facility) [45], було започатковано інструмент Ukraine Facility (далі - Ukraine Facility) для покриття дефіциту фінансування України, задоволення потреб у відновленні, реконструкції та модернізації з одночасною підтримкою зусиль України у сфері реалізації реформ на шляху до вступу до ЄС з бюджетом 50 млрд євро, зокрема, для фінансування зеленого відновлення України.

Простими словами Ukraine Facility – це програма фінансової підтримки України (макрофінансової стабільності, відновлення економіки, реформування її ключових секторів) від Європейського Союзу протягом 2024-2027 роки на фінансування:

- 1) Державного бюджету 38,27 млрд євро:
 - допомога буде надаватися у формі пільгових кредитів (33 млрд євро) та грантів (5,27 млрд євро);
 - підтримка у вигляді грантів та кредитів надаватиметься щоквартально за виконання індикаторів Плану для Ukraine Facility;
 - 20% грантових коштів в рамках першої складової програми (2,05 млрд євро) мають бути направлені на потреби регіонів;
 - фінансування не може використовуватися для покриття військових витрат.
- 2) Стимулювання інвестицій (Інвестиційний фонд -6,97 млрд євро):
 - спеціальний інвестиційний інструмент для стимулювання залучення інвестицій у пріоритетних секторах;
 - фінансування зможуть отримати інвестори через ЄБРР, ЄІБ та інші міжнародні інституції;
 - підтримка доступна для українських приватних та державних компаній.
- 3) Технічної та адміністративної підтримки (4,76 млрд євро):
 - технічна допомога Уряду — синхронізація законодавства з ЄС, структурні реформи;
 - розбудова спроможності органів влади на національному, регіональному та місцевому рівнях;
 - покриття відсотків за пільговими кредитами в рамках програми.

Згідно зі Статтею 15 Регламенту щодо Ukraine Facility [45], у Плані України повинні бути передбачені загальні рамки для досягнення цілей Ukraine



Facility. План повинен бути основою для підтримки, що надається в рамках Компонента I (пряма фінансова підтримка для України) Ukraine Facility. Він також повинен слугувати орієнтиром для спрямування підтримки, що надається в рамках Компонента II (Рамкова інвестиційна програма України) і Компонента III (допомога та заходи підтримки щодо вступу до Союзу) Ukraine Facility.

План України був схвалений розпорядженням Кабінету Міністрів України від 18 березня 2024 р. № 244 (далі – План України), є технічним документом для реалізації програми фінансової підтримки від ЄС та передбачає реалізацію реформ, які закладуть фундамент для подальшого відновлення й розвитку економіки та інтеграції до ЄС. Реформи у Плані України розділені на 3 основні блоки: базові реформи, економічні реформи, а також ключові сектори. План України також має 3 наскрізні напрями, окреми заходи щодо яких передбачені у всіх розділах. Це «зелений» перехід, цифрова трансформація та європейська інтеграція. Передбаченим у Плані України 69 реформам відповідають понад 150 квартальних індикаторів виконання. Вони також включають 16 інвестиційних індикаторів. Для їх виконання необхідно продовжити та посилити програми щодо розвитку інфраструктури, розмінування, покращення енергоефективності, підтримку малого та середнього підприємництва, покращення доступу до освіти тощо.

14 травня 2024 року Ради ЄС своїм рішенням затвердила оцінку Плану України та визначила загальний максимальний фінансовий внесок у розмірі 5 270 000 000 євро як безповоротну фінансову підтримку з прив'язкою до задовільної реалізації відповідних якісних і кількісних заходів, визначених для цілей виконання Плану України. Крім того, Рада також затвердила в Імплементативному рішенні Ради загальний орієнтовний фінансовий внесок у розмірі 27 000 000 000 євро як кредитну підтримку з прив'язкою до задовільної реалізації відповідних якісних і кількісних заходів, визначених для цілей виконання Плану України.

Законом України від 06.06.2024 № 3786-IX [46] була ратифікована Рамкова угода між Україною та Європейським Союзом щодо спеціальних механізмів реалізації фінансування Союзу для України згідно з інструментом Ukraine Facility

Планом України передбачено, зокрема:

- секторальний розвиток: наша стратегія секторального розвитку спрямована на концентрацію ресурсів та зусиль на ключових галузях, які мають як національне значення, так і глобальний потенціал. Їх зростання забезпечить комплексний розвиток економіки та активізує суміжні галузі;
- енергетичний сектор: пріоритети – енергетична безпека та перехід на низьковуглецеві та відновлювальні джерела енергії з постійним розвитком енергетичної стійкості. Це підвищить експортний потенціал України на європейських ринках та розширить можливості для залучення інвестицій:
 - прозорий, своєчасний та скоординований розвиток;
 - створення умов для розвитку відновлювальних джерел енергії (ВДЕ) та залучення інвестицій;
 - інтеграція до ринку ЄС;



- післявоєнна лібералізація ринків газу та електроенергії;
- незалежний регулятор;
- енергоефективне та стійке теплопостачання;
- енергоефективність будівельного фонду.

Ефект: зміцнення енергетичної безпеки та стійкості, підвищення частки зеленої енергетики, зниження впливу на довкілля, підвищення довіри міжнародних інвесторів до енергетичного сектору.

Транспорт і логістика є ключовими для експортноорієнтованого розвитку. Необхідно модернізувати логістичні системи, мережі TEN-T, привести залізничний сектор у відповідність до стандартів ЄС та покращити портові послуги:

- відновлення транспортної інфраструктури;
- модернізація шляхів для експорту до ЄС;
- конкурентний ринок залізничних перевезень;
- безпека та якісні портові послуги.

Ефект: модернізація транспортного сектору України та більш тісна інтеграцію як з економікою Європейського Союзу, так і зі світовою економікою.

Зелений перехід та охорона довкілля

Досягнення цілей кліматичної нейтральності — шанс для модернізації української економіки, підвищення її ресурсоемності та конкурентоспроможності. Він несе значні інвестиції в енергетичному секторі, зеленій сталі, сільському господарстві та інших напрямках. Завдяки реалізації цих реформ, Україна може стати європейським лідером з декарбонізації:

- протидія промислового забрудненню;
- курс на кліматичну нейтральність;
- ринок квот на шкідливі викиди;
- протидія незаконній вирубці лісів;
- переробка відходів та відхід від ресурсної економіки.

Ефект: поліпшення захисту здоров'я громадян, зростання інноваційного потенціалу економіки.

Україна має запаси 22 з 34 корисних копалин, які вважаються критичними для ЄС. Наша мета – не постачати сировину, а виробляти кінцеву, технологічну та дорожчу продукцію:

- розвиток видобутку та переробки;
- прозорі, швидкі та ефективні інвестиції;
- екологічна, соціальна та управлінська звітність (ESG).

Ефект: забезпечення сталого розвитку сектора критичних матеріалів і сировини, збільшення його внеску у національну економіку, створення нових робочих місць, та зміцнення позицій України на глобальному ринку критичних матеріалів та продукту з доданою вартістю.

З метою запровадження національного механізму координації взаємодії державних органів України для надання допомоги відповідно до інструменту Ukraine Facility, забезпечення захисту фінансових інтересів України та ЄС, Кабінетом Міністрів України 15 листопада 2024 року прийнято постанову «Деякі питання реалізації інструменту Ukraine Facility» [47], якою затверджено Порядок



управління, моніторингу та контролю за виконанням Плану України.

Міністерство фінансів України визнано незалежним органом аудиту, який повинен забезпечувати разом з Державною аудиторською службою проведення аудиту результатів виконання Плану України. Державну аудиторську службу визначено органом, який здійснює в установленому законодавством порядку державний фінансовий контроль за видатками, передбаченими у межах виконання Плану України, зокрема під час здійснення публічних закупівель, виплати компенсацій та кредитів.

З метою забезпечення проведення такого аудиту, зокрема здійснення інвестицій, Міністерство фінансів України повинно затвердити стратегію аудиту, а Держаудитслужба - в місячний строк розробити та подати Міністерству фінансів України методичку здійснення державного фінансового контролю за видатками, передбаченими у межах виконання Плану України, зокрема під час здійснення публічних закупівель, виплати компенсацій та кредитів, що визначає методи проведення оцінки ризиків, встановлює пріоритети та параметри визначення контрольних заходів.

Слід зазначити, що уряд України постійно здійснює первинну оцінку стану імплементації актів права Європейського Союзу (селфскринінгу), в процесі якої опрацьовуються акти права ЄС та проводиться моніторинг поточного стану і прогресу здійснених Україною євроінтеграційних реформ



KAPITEL 5 / CHAPTER 5

THE EUROPEAN UNION EMISSIONS TRADING SYSTEM (EU ETS), AND ASSESSMENT OF THE STATUS OF ITS IMPLEMENTATION IN UKRAINE СИСТЕМА ТОРГІВЛІ ВИКИДАМИ ЄВРОПЕЙСЬКОГО СОЮЗУ (EU ETS), ТА ОЦІНКА СТАНУ ЇЇ ВПРОВАДЖЕННЯ В УКРАЇНІ

Європейська система торгівлі викидами (EU Emissions Trading System, далі - EU ETS або СТВ ЄС) – механізм регулювання викидів вуглецю, що вже працює в ЄС.

Директивою ЄС 2003/87/ЄС [48] встановлена система торгівлі квотами на викиди парникових газів у межах ЄС для сприяння скороченню викидів парникових газів у результативний за витратами та економічно ефективний спосіб.

Відповідно до амбіцій ЄС усі сектори економіки повинні зробити свій внесок у досягнення скорочення викидів, встановленого Регламентом (ЄС) 2021/1119 [49].

EU ETS - це основний ринковий інструмент кліматичної політики та є важливою політикою декарбонізації. Принцип роботи полягає в тому, що уряд встановлює ліміт на викиди CO₂ у певних секторах. І підприємства, в залежності від сектору, отримують – за гроші чи безкоштовно – квоти на такі викиди («квота» означає дозвіл на викид однієї тони еквівалента діоксиду вуглецю протягом визначеного періоду). Вони можуть самі вирішувати, що їм вигідніше: купувати квоти чи знижувати викиди, щоб не мати потреби у цих квотах. Зайві квоти можуть продаватися за ціною, яка формується ринком – на відміну від вуглецевого податку, який встановлює держава. До того ж квоти на викиди, які видавалися деяким секторам, поступово скасуюватимуться та з часом за них доведеться платити усім. На рис.51 наведені динаміка цін квот на викиди у ЄС.

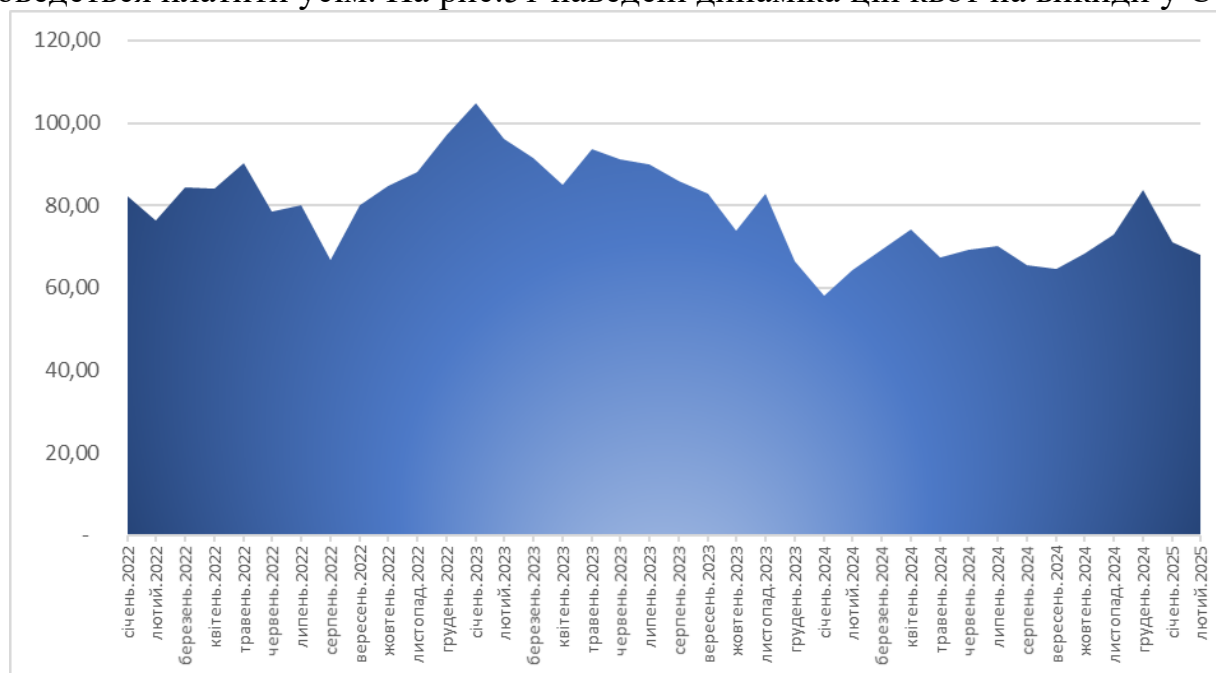


Рисунок 51 - Ціна квот на викиди CO₂ в Європі. Вартість однієї тони викидів вуглекислого газу, євро/тон



Дані рисунку засвідчили, що протягом 2022-2024 років динаміка цін на квоти була повільною та коливалася у діапазоні 60-90 євро за тону CO₂, лише у січні 2023 року відбувся пік збільшення ціни вище за 100 євро за тону CO₂.

Продаж квот через EU ETS приносить значні доходи до бюджетів держав-членів і, в певних межах, кожна країна сама вирішує, як перерозподіляти прибуток. Наприклад, Греція виділила 1,1 мільярда євро до грецького фонду енергетичного переходу. Ці кошти використовуються для підтримки енергетичних субсидій для малозабезпечених домогосподарств.

Завдяки, в тому числі, вуглецевим ринкам в ЄС ми можемо спостерігати явище декаплінгу - економічного зростання, коли викиди парникових газів зменшуються. Зокрема, за останні три десятиліття економіка ЄС зросла на 68%, тоді як викиди вуглекислого газу зменшилися на 37%, що демонструє ефективну реалізацію концепції декаплінгу.

У 2023 році ЄС досяг чистого скорочення викидів парникових газів на 8% порівняно з попереднім роком. Це найбільше щорічне скорочення за останні десятиліття (за винятком виняткового, тимчасового падіння через пандемію в 2020 році), скорочення значною мірою зумовлене зростанням виробництва відновлюваної енергії та зменшенням використання вугілля та газу.

Статтею 10d Директиви ЄС 2003/87/ЄС передбачено створення на період з 2021 по 2030 роки фонду модернізації для підтримки інвестицій, запропонованих державою-членом, що є бенефіціаром, включно з фінансуванням малих інвестиційних проектів для модернізації енергетичних систем і підвищення енергоефективності у державах-членах із ВВП на душу населення за ринковими цінами меншим за 60 % від середнього значення по ЄС в 2013 році («Фонд модернізації»).

Фонд модернізації ЄС - це один з інструментів, який використовує доходи від торгівлі викидами EU ETS для фінансування проектів у країнах ЄС з нижчим рівнем доходів, що спрямовані на підтримку їхнього переходу до кліматичної нейтральності.

Фонд модернізації є ключовим інструментом у зв'язку з досягненням кліматичної мети ЄС до 2030 року щодо скорочення чистих викидів щонайменше на 55% і фінансується за рахунок надходжень від продажу на аукціонах наступних квот на викиди в рамках EU ETS загальною кількістю 757 684 758 од, у тому числі:

- доходи від продажу на аукціоні 2% від загальної кількості квот EU ETS, виставлених на аукціон у період з 2021 по 2030 рік (245 626 713 квот).

- доходи від продажу на аукціоні 2,5 % від загальної кількості квот EU ETS, виставлених на аукціон у період з 2024 по 2030 рік (192 389 931 квот).

- доходи від продажу на аукціоні квот EU ETS, які держави-члени вирішили передати до Фонду модернізації. Ці трансфери надходять з надбавок квот, що розподіляються з метою солідарності, зростання та взаємозв'язків, або з надбавок квот, виділених безкоштовно на виробництво електроенергії її виробникам (319 668 114 квот).

Дані щодо розподілу квот з Фонду модернізації між державами-членами-бенефіціарами ЄС наведено у таблиці 11.



Таблиця 11 – Загальні суми допомоги з Фонду модернізації на кожну державу-члена-бенефіціара ЄС за період 2021-2030

Найменування країни	Частка в першій категорії доходів (Додаток II б частина А*)	Кількість квот відповідно до статті 10(1), третій підпункт* (2021–2030)	Частка у другій категорії доходів (Додаток II б, переглянута частина В*)	Кількість квот відповідно до статті 10(1), четвертий підпункт* (2024–2030)	Загальна кількість перенесених квот відповідно до статті 10d(4)*	Загальна кількість квот МФ
 Болгарія	5,84%	14 344 600	4,90%	9 427 107	-	23 771 707
 Чехія	15,59%	38 293 205	12,60%	24 241 131	129 279 193	191 813 529
 Естонія	2,78%	6 828 423	2,10%	4 040 189	-	10 868 611
 Греція	-	-	10,10%	19 431 383	-	19 431 383
 Хорватія	3,14%	7 712 679	2,30%	4 424 968	5 146 608	17 284 256
 Латвія	1,44%	3 537 025	1,00%	1 923 899	-	5 460 924
 Литва	2,57%	6 312 607	1,90%	3 655 409	7 486 240	17 454 255
 Угорщина	7,12%	17 488 622	5,80%	11 158 616	4 000 000	32 647 238
 Польща	43,41%	106 626 556	34,20%	65 797 356	-	172 423 912
 Португалія	-	-	8,60%	16 545 534	-	16 545 534
 Румунія	11,98%	29 426 080	9,70%	18 661 823	143 617 972	191 705 876
 Словаччина	6,13%	15 056 917	4,80%	9 234 717	30 138 100	54 429 734
 Словенія	-	-	2%	3 847 799	-	3 847 799
Всього	100%	245 626 713	100%	192 389 931	319 668 114	757 684 758

* Директивою ЄС 2003/87/ЄС

Джерело: [48]

Загальні доходи Фонду модернізації становитимуть 56,826 мільярдів євро з 2021 по 2030 рік, за умови ціни на вуглець у 75 євро/тCO₂ (757684758 квот x 75 євро/тCO₂).

Фонд модернізації працює під відповідальністю держав-бенефіціарів у тісній співпраці з Європейською комісією (ЄК) та Європейським інвестиційним банком (ЄІБ) і надає пріоритет наступним інвестиціям.

Фонд модернізації передбачає два типи інвестицій:

1) пріоритетні інвестиції, які повинні належати принаймні до однієї пріоритетної сфери, як визначено у статті 10d(2) Директивою ЄС 2003/87/ЄС [48]. Більшість ресурсів Фонду модернізації (принаймні 80%) має бути



інвестована в наступні пріоритетні сфери:

- відновлювана енергія: виробництво та використання електроенергії з відновлюваних джерел (відновлюваний водень та опалення та охолодження з відновлюваних джерел);

- енергоефективність: зменшення загального споживання енергії завдяки енергоефективності (промисловість, транспорт, будівлі, сільське господарство, відходи);

- енергетичні мережі та зберігання: зберігання енергії та модернізація енергетичних мереж (управління попитом, трубопроводи централізованого теплопостачання, мережі для передачі електроенергії, збільшення взаємозв'язків між державами-членами, інфраструктура для мобільності з нульовим рівнем викидів);

- енергетична рівність: підтримка малозабезпечених домогосподарств, зокрема у сільській та віддаленій місцевості, для подолання енергетичної бідності та модернізації їхніх систем опалення;

- справедливий перехід у вуглецево-залежних регіонах: підтримка справедливого переходу в державах-членах-бенефіціарах (підтримка перерозподілу, перекваліфікації та підвищення кваліфікації працівників, освіта, ініціативи з пошуку роботи та стартапи, у діалозі із соціальними партнерами).

2) неперіоритетні інвестиції, які належать до не пріоритетної сфери, але відповідають цілям Фонду модернізації та демонструють скорочення викидів парникових газів. Фонд модернізації може покривати до 70% відповідних витрат на неперіоритетні інвестиції, за умови, що решта витрат фінансуються з приватних джерел.

Принаймні 70 % фінансових ресурсів Фонду модернізації повинні використовуватися для підтримки інвестицій у виробництво та використання електроенергії з відновлюваних джерел, підвищення енергоефективності, за винятком енергоефективності, пов'язаної з виробництвом енергії з використанням твердого викопного палива, зберігання енергії та модернізації енергетичних мереж, включно з трубопроводами централізованого опалення, енергосистем для передачі електроенергії та збільшення взаємозв'язків між державами-членами, а також для підтримки справедливого переходу у регіонах, що залежать від вуглеводнів, у державах-членах, що є бенефіціарами, щоб підтримати переведення робітників на інші роботи, їх перекваліфікацію та підвищення кваліфікації, освіту, ініціативи для пошуку роботи та стартапи, у діалозі з соціальними партнерами. Інвестиції в енергоефективність у сферах транспорту, будівництва, сільського господарства та відходів також мають право претендувати на підтримку.

За рішенням Європейської Комісії 30 травні 2023 року ЄІБ здійснив платіж з Фонду модернізації ЄС на загальну суму 2,49 мільярда євро на реалізацію 31 проекту в семи країнах-бенефіціарах, щоб допомогти модернізувати їхні енергетичні системи, скоротити викиди парникових газів в енергетиці, промисловості та транспорті, а також підвищити енергоефективність. Завдяки доходам від Європейської системи торгівлі викидами додаткові інвестиції були здійснені в Румунії (1,1 млрд євро), Чехії (1 млрд євро), Болгарії (197 млн євро),



Польщі (47 млн євро), Хорватії (88 млн євро), Латвії (5 млн євро) та Литві (1 млн євро). Це завершило п'ятий інвестиційний цикл Фонду модернізації та стало найбільшою виплатою на тот момент, яка надала поштовх зеленому переходу Європи. Ці інвестиції допомагають цим державам-членам зменшити залежність від російського викопного палива, досягти своїх кліматичних та енергетичних цілей на 2030 рік, а також зробити внесок у довгострокове зобов'язання ЄС щодо досягнення кліматичної нейтральності до 2050 року [50].

Приклади пропозицій, які отримали фінансування на реалізацію інвестицій:

- модернізація мережі розподілу електроенергії в Болгарії для прискорення електрифікації транспорту, розгортання систем зберігання енергії, а також декарбонізації та децентралізації споживання та виробництва енергії;
- розгортання фотоелектричних та накопичувальних потужностей для постачальників комунальних послуг водопостачання в Хорватії;
- підвищення енергоефективності та енергозбереження в нових будівлях для державного сектору за програмою ENERGov у Чехії;
- впровадження електромобілів та відповідної зарядної інфраструктури в Латвії;
- реконструкція багатоквартирних будинків у Литві;
- підтримка когенерації для централізованого теплопостачання в Польщі;
- нові потужності з виробництва відновлюваної електроенергії, централізоване теплопостачання та газова інфраструктура для заміни вугільної енергетики в Румунії.

У другому циклі виплат 2023 року, після рішення про виплату, прийнятого Європейською комісією 14 грудня 2023 року, ЄІБ здійснив платіж на суму 2,17 млрд євро шести державам-бенефіціарам у грудні 2023 року, а саме: Румунії (1,025 млрд євро), Чехії (848 млн євро), Польщі (174 млн євро), Литві (10 млн євро), Естонії (66 млн євро) та Словаччині (60 млн євро) [50].

В результаті, у 2023 році з Фонду модернізації було сплачено загалом 4,66 млрд євро, що більше порівняно з 4,11 млрд євро у 2022 році. Таким чином, з моменту запуску Фонду модернізації у 2021 році по 2023 рік включно з нього сплачено державам-членам ЄС допомоги у вигляді доходів від EU ETS на загальну суму 9,68 млрд євро для пришвидшення зеленого переходу [50].

Фонд модернізації вже підтримував інвестиційні пропозиції одинадцяти держав-членів для досягнення їхніх цілей у сфері клімату та енергетики на період до 2030 року. Ці пропозиції, серед іншого, скоротять викиди парникових газів в енергетиці, промисловості та транспорті, а також підвищать енергоефективність. Вони фінансуються за рахунок доходів від Системи торгівлі викидами ЄС (EU ETS). Всього підтверджені або рекомендовані 215 інвестиційні пропозиції, загальна сума виплат Фонду модернізації держав-членам ЄС 15,45 млрд євро, у т.ч. Естонія - 237,5 млн євро, Латвія 31,8 млн євро, Литва – 309,0 млн євро, Польща – 2943,1 млн євро, Чеська республіка – 4791,0 млн євро, Словаччина – 732,7 млн євро, Угорщина – 310,4 млн євро, Хорватія – 262,0 млн євро, Болгарія – 261,8 млн євро, Румунія - 5539,1 млн євро, Словенія – 29,5 млн євро.

Таким чином, Фонд модернізації доповнює інші європейські інструменти,



такі як політика згуртованості та Фонд справедливого переходу. Він мобілізує значні ресурси, що може допомогти державам-бенефіціарам підтримати інвестиції відповідно до Плану REPowerEU та пакету FitFor 55. Починаючи з 2024 року, посилена ETS ЄС збільшує розмір Фонду модернізації та надає фінансову допомогу трьом додатковим державам-членам з їх перехідним періодом (Португалії, Греції та Словенії).

Крім того, не більше 20% Фонду (і 10% для нових надбавок) може бути спрямовано на неперіоритетні інвестиції. Нові критерії прийнятності (наприклад, включення відновлюваного тепла та охолодження як пріоритетної сфери), а також поправки щодо резервів на викопне паливо також посилюють кліматичні амбіції ЄС, а посилення участі зацікавлених сторін у підготовці інвестиційних пропозицій державами-бенефіціарами сприятиме прозорості впровадження Фонду модернізації. У майбутньому з 2025 року застосовуватиметься узгодження з принципом «Не завдавати значної шкоди» Таксономії ЄС.

Для виконання зобов'язань ЄС щодо всієї економіки згідно з Паризькою угодою та пріоритетами у сфері клімату та енергетики був створений Інноваційний фонд відповідно до статті 10 а (8) Директиви 2003/87/ЄС для підтримки інновацій у сфері низьковуглецевих технологій та процесів у всіх державах-членах. Інноваційний фонд є однією з найбільших у світі програм фінансування демонстрації інноваційних низьковуглецевих технологій.

Інноваційний фонд – це фонд ЄС для кліматичної політики, зосереджений на енергетиці та промисловості. Його метою є виведення на ринок рішень для декарбонізації європейської промисловості та підтримки її переходу до кліматичної нейтральності, одночасно сприяючи її конкурентоспроможності.

Система торгівлі викидами ЄС (EU ETS) – найбільша у світі система ціноутворення на викиди вуглецю – забезпечує доходи Інноваційного фонду від монетизації 530 мільйонів квот ETS. Невикористані кошти з програми NER300, попередниці Інноваційного фонду, також були перераховані до Інноваційного фонду.

Загальне фінансування Інноваційного фонду залежить від ціни на вуглець і може сягнути близько 40 мільярдів євро з 2020 по 2030 рік, розраховано з використанням ціни на вуглець у розмірі 75 євро/т CO₂. На практиці, квоти Інноваційного фонду з EU ETS продаються на аукціонах на основі узгодженого графіка отримані доходи згодом використовуються для підтримки інноваційних проектів.

Інноваційний фонд зосереджується на високоінноваційних технологіях та флагманських проектах у Європі, які можуть призвести до значного скорочення викидів. Йдеться про розподіл ризиків з промоутерами проектів та зосередження уваги на перших у своєму роді, високоінноваційних проектах.

Фонд має на меті фінансувати різноманітний портфель проектів, досягаючи оптимального балансу між широким спектром інноваційних технологій у всіх відповідних секторах та країнах. Він охоплює всі країни ЄС, а також Норвегію, Ліхтенштейн та Ісландію.

Відповідно до звіту Комісії Європейського Парламенту та Ради щодо впровадження Інноваційного фонду у 2023 році [51], наприклад внесок



Інноваційного фонду в досягнення цілей політики ЄС:

- МФ виділив 715 мільйонів євро на фінансування 16 проектів у водневому секторі. Загалом, проекти в портфелі МФ планують виробити 6,54 мільйона тон водню протягом свого життєвого циклу. Очікується, що ця цифра сприятиме досягненню мети ЄС щодо збільшення виробництва відновлюваного водню, як це зазначено в такому законодавстві, як REPowerEU [52], та Директиві про відновлювану енергетику, а також у Європейській водневій стратегії. Наприклад, проект Holland Hydrogen планує виробляти 1,3 мільйона тон відновлюваного водню в порту Роттердама з електролізера потужністю 400 МВт, що в 10 разів більше, ніж будь-який електролізер, встановлений наразі в Європі.

- МФ виділив загалом 360 мільйонів євро на 11 проектів, що безпосередньо пов'язані з сонячною, вітровою та геотермальною енергією. Ця підтримка МФ безпосередньо сприяє досягненню цілей Директиви про відновлювану енергетику та REPowerEU щодо розгортання виробництва відновлюваної енергії та розробки стратегії ЄС щодо офшорної енергетики [53]. Зокрема, п'ять проектів у вітроенергетиці отримають 135 мільйонів євро, що безпосередньо допоможе у впровадженні технологій, передбачених Пакетом ЄС щодо вітроенергетики. Наприклад, проект HIRPOW розробляє нову модель офшорної вітрової турбіни в Данії. Тільки прототип зможе забезпечувати енергією 7000 домогосподарств щорічно з можливим збільшенням у 700 разів або більше до 2030 року.

У рамках перегляду Директиви ЄС 2003/87/ЄС [48] було створено нову систему торгівлі викидами під назвою ETS2, окрему від існуючої EU ETS. Законодавча база ETS2 викладена у Директиві ЄС 2003/87/ЄС зі змінами внесеними Директивою ЄС 2023/959 [54] та Директивою ЄС 2023/958 [55].

Ця нова система охоплюватиме та враховуватиме викиди CO₂ від спалювання палива в будівлях, дорожньому транспорті та додаткових секторах (переважно малій промисловості, яка не охоплена чинною EU ETS).

Для виконання зобов'язання щодо кліматичної нейтральності ЄС було переглянуто та змінено законодавство ЄС щодо клімату та енергетики з метою пришвидшення скорочення викидів парникових газів. Ці зміни мають різний економічний та соціальний вплив на різні сектори економіки, громадян та держави-члени ЄС. Зокрема, включення викидів парникових газів з будівель, дорожнього транспорту та додаткових секторів, що відповідають промисловій діяльності, що не охоплюється Додатком I до Директиви 2003/87/ЄС, до сфери застосування цієї Директиви має забезпечити додатковий економічний стимул для інвестування у скорочення споживання викопного палива та тим самим прискорити скорочення викидів парникових газів. У поєднанні з іншими заходами це має в середньостроковій та довгостроковій перспективі сприяти зменшенню енергетичної та транспортної бідності, знизити вартість будівель та дорожнього транспорту, а також, де це доречно, забезпечити нові можливості для створення якісних робочих місць та сталого інвестування, що повністю відповідає цілям Європейської зеленої угоди.

Частина доходів, отриманих від включення будівель, дорожнього транспорту та додаткових секторів до сфери дії Директиви 2003/87/ЄС, повинна бути використана для подолання соціальних наслідків, що виникають внаслідок цього



включення, щоб перехід був справедливим та інклюзивним, не залишаючи нікого осторонь. Загальна сума Фонду соціального клімату, створеного відповідно до цього Регламенту («Фонд»), повинна відображати рівень амбіцій щодо декарбонізації від включення викидів парникових газів від будівель, дорожнього транспорту та додаткових секторів до сфери дії Директиви 2003/87/ЄС.

Таким чином, ETS2 доповнила інші політики Європейської зеленої угоди у охоплених секторах, допомагаючи державам-членам досягти своїх цілей щодо скорочення викидів відповідно до Регламенту про розподіл зусиль (ESR). Досі скорочення викидів у цих секторах було недостатнім для того, щоб ЄС став на твердий шлях до своєї мети кліматичної нейтральності до 2050 року. Ціна на вуглець, встановлена ETS2, забезпечить ринковий стимул для інвестицій у реконструкцію будівель та мобільність з низьким рівнем викидів.

Система ETS2 повністю запрацює у 2027 році. Хоча це буде система «обмеження та торгівлі квотами», як і існуюча система EU ETS, ETS2 охоплюватиме викиди вище за ринкову ціну. Постачальники палива, а не кінцеві споживачі, такі як домогосподарства чи користувачі автомобілів, будуть зобов'язані контролювати та звітувати про свої викиди. Ці суб'єкти господарювання регулюватимуться ETS2, а це означає, що вони повинні будуть здати достатню кількість квот для покриття своїх викидів. Регульовані суб'єкти господарювання купуватимуть ці квоти на аукціонах. Обмеження ETS2 буде встановлено таким чином, щоб скоротити викиди на 42% до 2030 року порівняно з рівнями 2005 року.

Усі дозволи на викиди в рамках ETS2 будуть продані на аукціоні, а частина доходів буде використана для підтримки вразливих домогосподарств та мікропідприємств через спеціальний Соціальний кліматичний фонд (SCF). Держави-члени будуть зобов'язані використовувати решту доходів ETS2 для боротьби зі зміною клімату та соціальних заходів, і вони звітуватимуть про те, як ці кошти витрачаються.

Нормами Регламенту ЄС 2023/955 [56] саме і передбачено заснування Соціального кліматичного фонду. Заходи та інвестиції, що підтримуються цим Фондом, принесуть користь домогосподарствам, мікропідприємствам та користувачам транспорту, які є вразливими та особливо постраждали від включення викидів парникових газів від будівель та дорожнього транспорту до сфери дії Директиви 2003/87/ЄС, зокрема домогосподарствам, які живуть у енергетичній бідності, або домогосподарствам, які живуть у транспортній бідності. Для використання Фонду на період з 1 січня 2026 року по 31 грудня 2032 року надається максимальна сума в розмірі 65 000 000 000 євро в поточних цінах. Відповідно до Регламенту ЄС 2023/955:

- «енергетична бідність» означає відсутність у домогосподарства доступу до основних енергетичних послуг, що лежать в основі гідного рівня життя та здоров'я, включаючи достатнє опалення, охолодження, освітлення та енергію для живлення приладів, у відповідному національному контексті, чинній соціальній політиці та інших відповідних політиках;

- «транспортна бідність» означає нездатність або труднощі окремих осіб та домогосподарств покривати витрати на приватний або громадський транспорт, або відсутність чи обмежений доступ до транспорту, необхідного для доступу до



основних соціально-економічних послуг та видів діяльності, з урахуванням національного та просторового контексту.

До Директиви ЄС 2003/87/ЄС [48] Регламентом ЄС 2023/435 [52] внесені зміни, доповнивши її новою статтею 10е, якою передбачено спрямування коштів від продажу квот на аукціоні до Фонду відновлення та стійкості, створеному Регламентом (ЄС) 2021/241 [57].

Так, статтею 10е Директиви ЄС 2003/87/ЄС [48] передбачено, як надзвичайний та одноразовий захід, до 31 серпня 2026 року дозволи, що продаються на аукціоні відповідно до пунктів 2 та 3 цієї статті, продаються на аукціоні, доки загальна сума доходів, отриманих від такого аукціону, не досягне 20 мільярдів євро. Ці доходи надаються Фонду відновлення та стійкості, створеному Регламентом ЄС 2021/241 та реалізуються відповідно до положень зазначеного Регламенту. Доходи, отримані від продажу квот на аукціоні є зовнішніми цільовими доходи

У зв'язку із зазначеним, Регламентом ЄС 2023/435 [52] також внесені зміни до Регламенту (ЄС) 2021/241 [57], доповнивши його новим розділом IIIa «REPowerEU» (план щодо поступової відмови від залежності ЄС від імпорту викопного палива з росії), до складу якого увійшли нові статті 21a, 21b, 21c, 21d.

Відповідно до ст. 21a (1) Регламенту ЄС 2021/241 [57] загальна сума коштів 20,0 млрд євро Фонду відновлення та стійкості, отриманих відповідно до статті 10е Директиви 2003/87/ЄС, надаються як додаткова безповоротна фінансова підтримка в рамках Механізму для реалізації цілей, викладених у статті 21c (3), пунктах (b) - (f) Регламенту ЄС 2021/241 [57] з метою підвищення стійкості енергетичної системи ЄС шляхом зменшення залежності від викопного палива та диверсифікації постачання енергії на рівні ЄС.

Загальна сума коштів 20,0 млрд євро із застосування методології, із визначення часток, розподілена між державами-членами ЄС, які зазначені у табл.12.

Для отримання фінансування з Фонду відновлення та стійкості реформи та інвестиції в розділі REPowerEU (стаття 21c (3), пунктах (b) - (f) Регламенту ЄС 2021/241 [57]) мають бути спрямовані на досягнення принаймні однієї з наступних цілей:

- підвищення енергоефективності будівель та критичної енергетичної інфраструктури, декарбонізація промисловості, збільшення виробництва та використання сталого біометану та відновлюваного або невикопного водню, а також збільшення частки та прискорення впровадження відновлюваної енергії

- вирішення проблеми енергетичної бідності
- стимулювання зниження попиту на енергію
- вирішення проблем із внутрішніми та транскордонними проблемами передачі та розподілу енергії, підтримка накопичення електроенергії та прискорення інтеграції відновлюваних джерел енергії, а також підтримка транспорту з нульовим рівнем викидів та його інфраструктури, включаючи залізницю

- підтримка цілей, викладених у вищезазначених пунктах та у пункті (a), шляхом прискореної перекваліфікації робочої сили для розвитку зелених та



Таблиця 12 – частки та суми коштів Фонду відновлення та стійкості розподілені між державами-членами ЄС

Держава-член	Частка у % від загальної кількості	Сума (у 1 000 євро, поточні ціни)
Бельгія	1,41%	282 139
Болгарія	2,40 %	480 047
Чехія	3,41 %	681 565
Данія	0,65%	130 911
Німеччина	10,45 %	2 089 555
Естонія	0,42%	83 423
Ірландія	0,45%	89 598
Греція	3,85 %	769 222
Іспанія	12,93 %	2 586 147
Франція	11,60 %	2 320 955
Хорватія	1,35%	269 441
Італія	13,80 %	2 760 000
Кіпр	0,26 %	52 487
Латвія	0,62%	123 983
Литва	0,97 %	194 020
Люксембург	0,15%	30 000
Угорщина	3,51 %	701 565
Мальта	0,15%	30 000
Нідерланди	2,28 %	455 042
Австрія	1,05%	210 620
Польща	13,80 %	2 760 000
Португалія	3,52 %	704 420
Румунія	7,00 %	1 399 326
Словенія	0,58 %	116 910
Словаччина	1,83%	366 959
Фінляндія	0,56 %	112 936
Швеція	0,99%	198 727
ЄС-27	100,00 %	20 000 000

пов'язаних з ними цифрових навичок, а також шляхом підтримки ланцюгів створення вартості у критично важливих сировинних матеріалах та технологіях, пов'язаних із зеленим переходом.

Пунктом (а) стаття 21с (3) Регламенту ЄС 2021/241 [57] встановлено ціль, зокрема, щодо удосконалення енергетичної інфраструктури та об'єктів для задоволення негайних потреб у безпеці постачання газу, включаючи зріджений природний газ, зокрема для забезпечення диверсифікації поставок в інтересах ЄС в цілому.

Створення дієвої системи торгівлі викидами – це складний процес, який потребує ретельної розробки. Розробка системи торгівлі викидами (далі – СТВ) в Україні вже ведеться.

Перший необхідний крок – це збір даних, зокрема про викиди. І в Україні уже є для цього база – закон про моніторинг, звітність та верифікацію викидів парникових газів, за яким підприємства мають відстежувати свої викиди та подавати звіти про них. Перші такі звіти планувалося отримати вже у 2022 році,



однак через повномасштабну війну їх подання стало необов'язковим. Тож перших даних майже немає і навряд буде до завершення війни – звітування стане обов'язковим лише через три місяці після припинення або скасування воєнного стану.

Наступні кроки – визначити основні елементи СТВ: визначити охоплення, ліміт та підхід до розподілу квот – для цього вже навіть є необхідні інструменти і бракує лише верифікованих даних. Також залишається невизначеність конфігурації повоєнної економіки, тож встановити верхній ліміт в умовах повномасштабної війни неможливо. Далі знадобиться розробити законодавчу базу та впровадити систему обігу квот.

Планувалося, що українська СТВ запрацює у 2025, щоб встигнути до запуску СВМ (Carbon Border Adjustment Mechanism, далі - СВМ), однак в нинішніх умовах такий план виглядає нереалістичним. Та оскільки процес вже йде, це гарна нагода для громадськості долучитися до формування кліматичної політики.

З метою реалізації ініціативи Європейського Союзу «Ukraine Facility», запровадженої Регламентом ЄС 2024/792, Кабінетом Міністрів України розпорядженням від 18 березня 2024 р. № 244 схвалено План України.

Відповідно до розділу «Зелений перехід та охорона довкілля» Плану України передбачено реформу 3 «Ринкові механізми ціноутворення на вуглець» з наступними кількісними та якісними кроками з впровадження реформ, а саме:

1) Крок 15.5 Затвердження Плану дій щодо створення національної системи торгівлі квотами на викиди парникових газів, передбачено у першому кварталі 2025 прийняти розпорядження Кабінету Міністрів «Про затвердження Плану заходів щодо створення національної системи торгівлі викидами парникових газів».

Прийняття Плану заходів забезпечить визначення:

- етапності запровадження СТВ;
- часових рамок етапів;
- необхідної інфраструктури;
- заходів організаційного характеру.

Установа відповідальна за провадження: Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів.

2) Крок 15.6 Відновлення обов'язкової системи МЗВ, передбачено у 2 кварталі 2025 року Відновлення обов'язкової системи МЗВ для установок, що підпадають під сферу охоплення діючого законодавства, за винятком тих, що не контролюються, зруйновані або знаходяться на тимчасово окупованій території, чи офіційно оголосили призупинення діяльності з точки зору виробництва.

Установа відповідальна за провадження: Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів.

На виконання заходів з реалізації реформи 3 «Ринкові механізми ціноутворення на вуглець» розпорядженням Кабінету Міністрів України від 21.02.2025 №146-р затверджено План заходів щодо створення національної системи торгівлі квотами на викиди парникових газів (далі – План заходів з СТВ).



Планом заходів з СТВ передбачено прийняття нормативно-правових актів у сфері впровадження національної системи торгівлі квотами на викиди парникових газів та підтримання постійного систематичного діалогу для сприяння взаємодії та підвищення рівня обізнаності заінтересованих сторін щодо впровадження національної системи торгівлі квотами на викиди парникових газів.

Крім того, Планом заходів з СТВ передбачено реалізацію 15 завдань, серед яких є розроблення та узгодження із заінтересованими сторонами обґрунтованих пропозицій щодо ключових складових національної системи торгівлі квотами на викиди парникових газів, які враховують національні особливості та відповідають Директиві ЄС 2003/87/ЄС про встановлення системи торгівлі квотами на викиди парникових газів у межах Союзу та внесення змін до Директиви 96/61/ЄС та європейському законодавству.

В рамках реалізації першого завдання передбачені заходи, зокрема, із встановлення правил і процедур цільового використання надходжень від продажу квот на викиди парникових газів з урахуванням досвіду системи торгівлі квотами ЄС щодо створення Інноваційного фонду та Фонду модернізації відповідно до положень Директиви 2003/87/ЄС.

Фонд декарбонізації

2023 рік відзначився появою нових можливостей для фінансування зеленого повоєнного відновлення в Україні з боку ЄС та початку діяльності з боку уряду України для залучення відповідного фінансування. Також було запропоновано деякі зміни у структурі державного бюджету України для забезпечення фінансування цілей декарбонізації.

Водночас, прогрес України у забезпеченні сталого фінансування відновлення та ефективного використання міжнародної допомоги залишається стриманим, оскільки досі бракує системної роботи із розроблення критеріїв сталості для проєктів відновлення та зберігається тенденція до інтенсивного субсидювання вулицесмних галузей. Більше того, підхід до реформування правил державної допомоги, який обговорювався на законодавчому рівні протягом 2023 року, містить ризики спотворення практики ЄС у сфері державної допомоги, що може негативно вплинути на подальшу ефективність використання коштів.

Крім того, 2023 рік відзначився посиленням дискусії щодо інструментів фінансування зеленого відновлення України та здійсненням деяких важливих кроків у напрямку забезпечення таких інструментів.

Зокрема у квітні 2023 року Верховна Рада прийняла Закон України «Про внесення змін до Бюджетного кодексу України» № 3035-ІХ, яким внесені зміни до Бюджетного кодексу України з метою утворення Державного фонду декарбонізації та енергоефективної трансформації у складі спеціального фонду Державного бюджету України.

Державний фонд декарбонізації та енергоефективної трансформації наповнюватиметься за рахунок екологічних податків підприємств та буде



спрямовуватися на фінансування заходів енергетичної ефективності, впровадження альтернативних джерел енергії та декарбонізацію. Підтримка стосуватиметься як заходів, що здійснюються на індивідуальному рівні, так і забезпечення державних боргових зобов'язань на реалізацію проєктів з декарбонізації.

Так, Бюджетним кодексом України (стаття 24⁶) [58] встановлено, що у складі спеціального фонду Державного бюджету України створюється Державний фонд декарбонізації та енергоефективної трансформації. Джерелами формування державного фонду декарбонізації та енергоефективної трансформації є:

1) доходи державного бюджету у вигляді екологічного податку, що справляється за викиди в атмосферне повітря двоокису вуглецю стаціонарними джерелами забруднення;

2) державні запозичення - кредити (позики), що залучаються державою від іноземних держав, іноземних фінансових установ і міжнародних фінансових організацій для підготовки та реалізації публічних інвестиційних проєктів у сфері енергоефективності, збільшення використання відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива і скорочення викидів вуглецю;

3) інші надходження, визначені законом про Державний бюджет України.

Кошти державного фонду декарбонізації та енергоефективної трансформації (далі - Фонд декарбонізації) спрямовуються на:

- фінансове забезпечення заходів, стратегічних документів, підготовку та реалізацію публічних інвестиційних проєктів у сфері енергоефективності, збільшення використання відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива і скорочення викидів вуглецю;

- фінансове забезпечення кредитування, фінансового лізингу, факторингу, гарантування реалізації енергоефективних заходів, впровадження енергосервісу, збільшення використання відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива, скорочення викидів вуглецю, а також компенсації, відшкодування, здешевлення зобов'язань фізичних та юридичних осіб за кредитними та лізинговими договорами, які укладені для реалізації енергоефективних заходів, впровадження енергосервісу, збільшення використання відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива і скорочення викидів вуглецю;

- виконання боргових зобов'язань за запозиченнями, отриманими державою на підготовку та реалізацію публічних інвестиційних проєктів у сфері енергоефективності, збільшення використання відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива і скорочення викидів вуглецю.

На виконання вимог цієї статті Бюджетного кодексу України 21 червня 2024 року Кабінет Міністрів України затвердив «Порядок використання коштів державного фонду декарбонізації та енергоефективної трансформації» [59].

Документ визначає механізм використання коштів від податкових надходжень з викидів діоксиду вуглецю. Головним розпорядником бюджетних коштів є Господарсько-фінансовий департамент Секретаріату Кабінету Міністрів України.

Порядок визначає розподіл коштів суто для цілей декарбонізації. Це має



підвищити довіру бізнесу (юридичних осіб та ФОПів) і мотивувати їх сплачувати цей податок щодо всієї бази виробництва, особливо тоді, коли ставка зростатиме.

Те саме стосується експортерів, які з 2026 року платитимуть СВАМ (Carbon Border Adjustment Mechanism – транскордонний тариф на викиди вуглецю).

Тепер у них є реальний механізм перерозподілу коштів в Україні з можливістю на конкурентних умовах отримати їх у вигляді державної допомоги для цілей декарбонізації, що краще за сплату СВАМ у бюджет ЄС.

Також Фонд декарбонізації може алокувати сплату в межах української Системи торгівлі викидами (СТВ), яку ми повинні запровадити відповідно до угоди про асоціацію та регламенту СВАМ. Використання коштів можливе двома шляхами.

Перший – через отримання пільгових кредитів від АТ "Фонд декарбонізації України" для впровадження заходів у сфері енергоефективності, збільшення використання відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива і скорочення обсягу викидів вуглецю.

Другий – через здешевлення кредитів, які передбачені для реалізації проєктів у цих сферах через банківські позики.

Порядок містить вичерпний перелік критеріїв, за якими оцінюватимуться проєкти.

Критерій щодо зниження енергоємності виробництва: 35% і більше – чотири бали, 25-35% – три бали, 20-25% – два бали, 10-15% – один бал. Критерій щодо зменшення шкідливих викидів у навколишнє середовище: 35% – чотири бали, 30-35% – три бали, 25-30% – два бали, 20-25% – один бал, 10-15% – нуль балів.

Це дає змогу отримати доступне фінансування для реформи промислового забруднення згідно з директивою 2010/75/EU, яка передбачає запровадження найкращих доступних технологій та методів (НДТМ) у різних сферах економіки.

Серед заходів є ті, які бізнес та фізичні особи реалізують для досягнення енергонезалежності (впровадження когенерації, встановлення теплових насосів), унаслідок чого зменшуються викиди парникових газів та споживання палива. Також до напрямів отримання державної допомоги належать термомодернізація будівель і заміщення двигунів внутрішнього згоряння на двигуни на електротязі.

Серед умов – власний внесок (обов'язково) і наявність вітчизняного обладнання (необов'язковий критерій, але він дозволяє знизити відсотки за кредитом). Це дає змогу запускати національне виробництво обладнання, переоснащувати громадський транспорт, стимулювати бізнес вкладати кошти в модернізацію.

Умови кредитування: мінімальна сума – 120 тис грн, максимальна – 25 млн грн, термін – до десяти років, фіксована ставка – до 9% річних, мінімальний власний внесок – 15%.

Критерії для здешевлення кредитів у комерційних банках такі. Максимальна сума: юридичній особі – 60 млн грн, ФОПу – 5 млн грн, виробникам теплової енергії чи водопостачання та водовідведення – 90 млн грн, виконавцю енергосервісу – до 20 млн грн. Максимальний термін кредитування –



десять років.

Максимальна комерційна відсоткова ставка – 21% річних, з яких за державною підтримкою компенсуються 12% або 14%. Обов'язковою умовою є укладення добровільної угоди енергоефективності з Держенергоефективності.

Законодавчі зміни слідує принципу «забруднювач платить» та посилюють фінансування заходів енергетичної ефективності та декарбонізації. Водночас слід зауважити, що ставка екологічного податку в Україні є низькою (30 грн за тонну викидів двоокису вуглецю), що також значно відрізняється від практики оцінки вартості викидів у Європі, де середній рівень податку наближається до 40 євро за тонну. За таких умов, наповнення Фонду декарбонізації очікується також на обмеженому рівні: наприклад, Верховна Рада України прийняла Закон України «Про Державний бюджет на 2024 рік» [60], де зокрема були передбачені видатки на діяльність Державного фонду декарбонізації та енергоефективної трансформації.

На 2024 рік для цілей декарбонізації закладено коштів Фонду декарбонізації лише 759 204 500 грн (код програмної класифікації видатків та кредитування державного бюджету: 3101320), що унеможливило ефективне здійснення заходів декарбонізації в Україні лише за рахунок коштів Фонду. Для порівняння, той самий Державний бюджет на 2024 рік передбачає інтенсивну підтримку вугільної галузі на рівні 3,8 млрд грн.

Сума фактичного надходження за 2024 рік коштів від екологічного податку в частині викидів двоокису вуглецю склала 2000,6 млн грн. У 2023 році ця сума становила 1 953,3 млн грн, хоча кількість платників податку за викиди в атмосферне повітря стаціонарними джерелами з 2021 року зменшилася на 26%.

ДФС повідомляє, що через скорочення виробництва з 2024 року обсяги сплати податку за викиди в атмосферу щороку будуть зменшуватися на 10%. За даними Мінфіну, у 2025 році надходження екологічного податку за викиди двоокису вуглецю прогножуються на рівні 1 750 000 000 грн (код програмної класифікації видатків та кредитування державного бюджету: 0415020), на 2026 рік – 1 867 186 000 грн. Це може бути пов'язано з реформуванням екологічного податку.

Наприкінці 2023 року Кабінет Міністрів України ухвалив розпорядження №1218-р «Про схвалення Національної стратегії доходів до 2030 року» [61], розроблену в рамках реалізації програми розширеного фінансування (Extended Fund Facility – EFF) для України.

У березні 2023 року її затвердила Рада директорів МВФ. Мета – забезпечити макроекономічну та фінансову стабільність у період воєнного стану і після його припинення та адаптації законодавства України до законодавства Євросоюзу.

Підрозділом 4.3.7 Національної стратегії доходів до 2030 року передбачені заходи щодо реформування екологічного податку протягом 2024-2025 років з таким пакетом: розробити комплексний пакет заходів на післявоєнний період щодо оподаткування екологічним податком викидів вуглецю на підставі концепції захисту довкілля, розробленої Міндовкілля, та із залученням допомоги партнерів з розвитку. Визначити графік впровадження змін до екологічного та



податкового законодавства на підставі розробленої моделі.

Прогнозний вплив на доходи у ВВП - (+) 2% - 4%.

Проблеми, які потребують вирішення відповідно до п. 4.3.7 Національної стратегії доходів до 2030 року: на сьогодні чинна в Україні модель оподаткування викидів двоокису вуглецю має наступні особливості. Існуючий екологічний податок на викиди двоокису вуглецю займає незначну частку в структурі доходів державного бюджету, табл. 15.

Довідково. Дані щодо екологічного податку в частині викидів двоокису вуглецю у 2018-2024 роках наведені у таблиці нижче.

Зменшення кількості платників за останні три роки пов'язано з воєнним станом, що має наслідком припинення діяльності ряду підприємств – платників податків в результаті тимчасової окупації території, руйнування об'єктів або знаходження на територіях активних бойових дій.

Платниками цього податку є суб'єкти, що здійснюють викиди двоокису вуглецю в атмосферне повітря стаціонарними джерелами забруднення.

Об'єктом оподаткування є обсяги викидів двоокису вуглецю. Ставка податку встановлена у розмірі 30 гривень за 1 тону.

Таблиця 13 - Дані щодо екологічного податку в частині викидів двоокису вуглецю

Показник	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Ставка, грн/тону	0,41	10,0	10,0	10,0	30,0	30,0	30,0
Надходження від екологічного податку в частині викидів двоокису вуглецю, млн грн	52,3	951,5	1062,4	1883,5	1639,6	1953,3	2000,6
Кількість платників, на 1 січня відповідно року	19998	22351	11674	10388	9527	7672	7458
в тому числі з обсягом викидів більше 500 тон на рік	2464 ¹	22351	11674	10388	9527	7672	7458
з обсягом менше 500 тон на рік	17534 ²	-	-	-	-	-	-

Примітка:

¹ Кількість платників податків, які викинули від 500 тонн до 15,858 тис. тонн та сплатили від 205 до 6,5 млн грн на рік (вибіркові дані, оскільки окремий облік платників, в залежності від обсягів викидів, не здійснювався).

² Кількість платників податків з обсягами викидів від 0,01 тонни до 500 тонн, які сплачують від 0,004 до 205 гривень на рік (вибіркові дані, оскільки окремий облік платників, в залежності від обсягів викидів, не здійснювався).

Джерело: [60]

Преференції зі сплати: - не є платниками податку суб'єкти, які здійснюють незначну кількість викидів двоокису вуглецю в обсязі не більше 500 тон за рік;

- платники зменшують базу оподаткування податком за викиди двоокису вуглецю на обсяг таких викидів у розмірі 500 тон за рік.

- не оподатковуються податком викиди двоокису вуглецю, які здійснюються електрогенераторними установками (на період дії воєнного стану);



- не нараховується та не сплачується екологічний податок на територіях, на яких ведуться (велися) активні бойові дії, та на тимчасово окупованих територіях (на період дії воєнного стану).

Податок обчислюється та сплачується платником щокварталу виходячи з фактичних обсягів викидів двоокису вуглецю та ставки податку.

У 2019 році з кола платників екологічного податку були виключені ті, які здійснюють незначну кількість викидів двоокису вуглецю. Як наслідок, відповідно до чинного законодавства до кола платників не входять суб'єкти, які здійснюють кількість викидів двоокису вуглецю в обсязі меншому, ніж 500 тон за рік. Ці зміни значно спростили адміністрування екологічного податку контролюючими органами, а з огляду на збільшення ставки за тонну викидів зазначені зміни не мали суттєвого впливу на надходження від екологічного податку.

Що стосується оподаткування пересувних джерел забруднення, то з 1 січня 2015 року зазначений вид екологічного податку трансформовано в акцизний податок шляхом відміни його сплати з одночасним підвищенням ставок акцизного податку на пальне для забезпечення збалансованості бюджетних надходжень (оскільки екологічний податок та акцизний податок сплачувався за один і той же об'єкт, за різними ставками).

Є підстави вважати, що чинна в Україні модель екологічного оподаткування не відповідає принципам, які згідно з дослідженнями науковців та рекомендаціями ОЕСР, дозволяють досягти найбільш ефективної реалізації екологічних податків як інструменту екологічної політики [62]:

– перший принцип полягає в тому, що податки повинні покривати оціночні зовнішні екологічні витрати і, зокрема, ту частину, яка не покривається іншими ринковими інструментами торгівлі квотами на забруднення. Базис екологічного податку повинні бути орієнтовані на забруднювач або забруднюючу поведінку, за рідкісними (якщо такі взагалі є) винятками. Сфера застосування екологічного податку в ідеалі має бути такою ж широкою, як і масштаби екологічної шкоди. В свою чергу, ставка податку має бути співмірною зі шкодою, завданою довкіллю.

– другий принцип стверджує, що для того, щоб екологічні податки мали значний вплив на зміну моделей споживання і виробництва, вони повинні застосовуватися до широкого спектру продуктів і послуг.

– третій принцип стосується необхідності інформування громадськості про запровадження екологічних податків на конкретні категорії товарів і послуг з довгостроковим терміном розробки та впровадження (не менше п'яти років), та впровадження (не менше п'яти років), з метою стимулювання розвитку та впровадження нових технологій і створення нових робочих місць, впровадження нових технологій та створення нових робочих місць. Податок має бути достовірним, а його ставка – передбачуваною, щоб мотивувати до покращення стану довкілля. При цьому, необхідно ретельно оцінювати проблеми конкурентоспроможності.

– четвертий принцип стосується нейтрального впливу, який повинні мати



екологічні податки на їх впровадження. Застосування екологічних податків і надходжень від них повинно компенсувати зниження інших неекологічних податків (податків на працю, капітал, страхових внесків). Надходження від екологічного податку можуть сприяти фіскальній консолідації або зменшенню інших податків. Вплив на розподіл можна і, як правило, потрібно вирішувати за допомогою інших інструментів політики. Екологічні податки можуть потребувати поєднання з іншими регуляторними інструментами для вирішення певних питань.

Оцінка дотримання зазначених принципів має проводитися з урахуванням конкретних соціально-економічних особливостей держави, а також пріоритетів, які вона визначає для свого економічного розвитку та охорони довкілля. В ідеалі, вуглецевий податок повинен застосовуватися до викидів вуглецю в усіх секторах за однаковою ставкою.

Також, враховуючи надання Україні статусу кандидата на членство в ЄС постає питання щодо поступового узгодження норм податкового законодавства України з нормами європейського законодавства:

1. Ставка оподаткування викидів двоокису вуглецю становить 30 гривень за 1 тону викидів двоокису вуглецю, що у 2022 році відповідало найнижчій на той час ставці в Європейському Союзі.

2. Останніми роками кілька країн ЄС вжили заходів для скорочення викидів вуглецю, зокрема запровадили екологічні норми, системи торгівлі квотами на викиди (далі – СТКВ) та податки на викиди вуглецю.

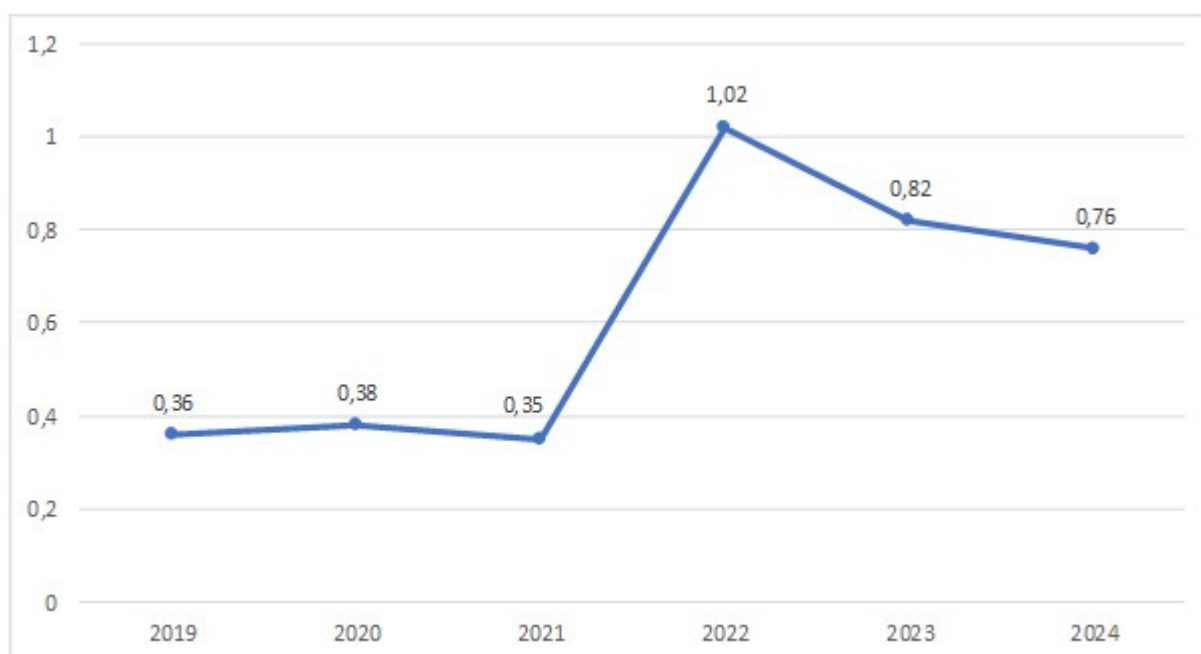
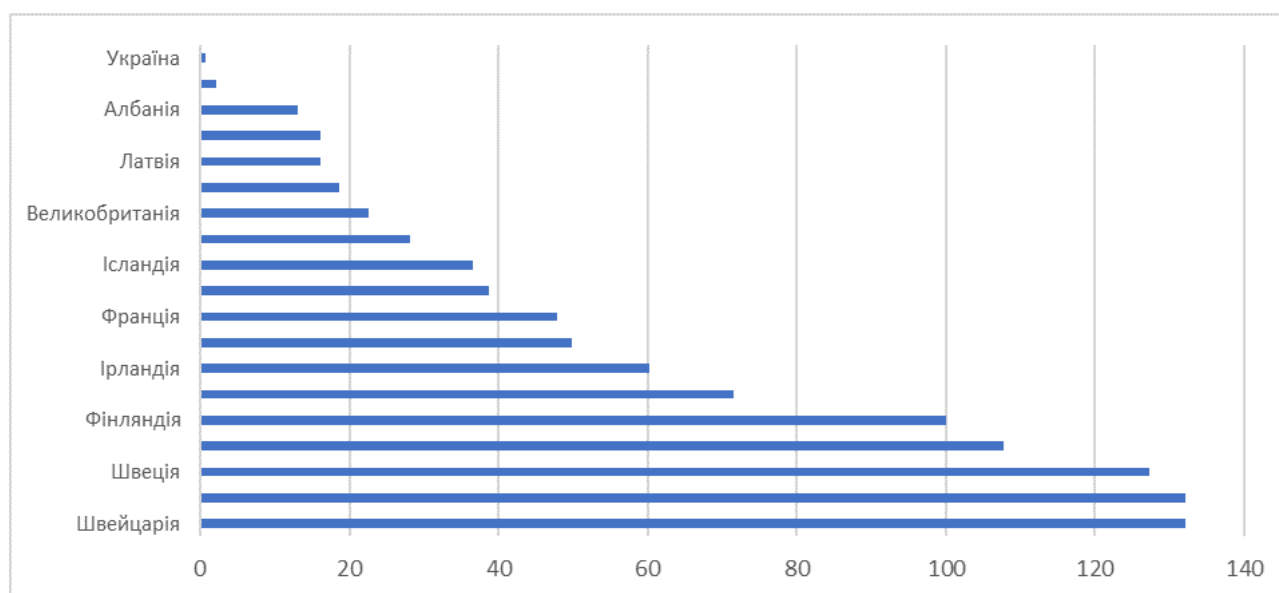
3. Угода про асоціацію з ЄС зобов'язує Україну створити СТКВ до 2025 року з аналогічним покриттям до існуючої СТКВ ЄС (енергетика та промисловість), і Україна взяла на себе зобов'язання скоротити викиди на 65 % нижче рівня 1990 року до 2030 року за рахунок свого національно-визначеного внеску.

4. Також існує проблема невідповідності оподаткування екологічним податком біопалива європейській практиці. У всіх країнах – членах Європейського Союзу податки на викиди двоокису вуглецю під час спалювання біопалива не застосовуються, оскільки відповідно до законодавства ЄС біопаливо вважається CO₂-нейтральним паливом.

Розмір екологічного податку в Україні, що справляється за викиди в атмосферне повітря двоокису вуглецю стаціонарними джерелами забруднення є низьким, що і підтверджується даними зображеними у вигляді графіку на рис.52.

Для порівняння наведемо дані по розмірі податку за викиди, встановлених по іншим країнам за 2024 рік, наведено на рис.53.

Вирішення зазначених проблем потребує проведення аналітичних досліджень для обґрунтування політичних рішень щодо моделі екологічного оподаткування (податкові інструменти) та її узгодження із, прийнятим в країнах ЄС ціноутворенням на вуглецеві квоти (неподаткові інструменти). За оцінками, вуглецеве ціноутворення може принести від 2 % ВВП до 4 % ВВП, але очікується, що ці кошти будуть частково використані для компенсації негативного впливу на домогосподарства з низьким рівнем доходів під час переходу до нової моделі [63].

Рисунок 52 - Податок за викиди в Україні , \$/тн CO₂ еквівалентРисунок 53 - податок за викиди за 2024 рік, ставка в \$/тон викидів CO₂ еквівалент

Реформи, необхідні для вирішення виявлених проблем: для ефективної реалізації екологічних податків як інструменту екологічної політики, а також забезпечення відповідності вимогам ЄС необхідно:

1. Протягом 2024–2025 років: На підставі концепції захисту довкілля, розробленої Міндовкіллям, та із залученням допомоги партнерів з розвитку розробити комплексний пакет заходів на післявоєнний період щодо оподаткування екологічним податком викидів вуглецю. При розробці моделі:

– необхідно вивчити можливості забезпечення переходу від оподаткування екологічним податком фактичних обсягів викидів двоокису вуглецю до оподаткування обсягів видобутку (імпорту) викопного палива (нафта, газ,



вугілля, тощо) в залежності від вмісту двоокису вуглецю.

- визначити економічні, політичні та соціальні наслідки введення запропонованої моделі оподаткування;

- визначити компенсаторні механізми, які необхідно задіяти для підтримки екологічної реформи та зниження негативного впливу для суб'єктів господарювання та домогосподарств.

2. Визначити графік впровадження змін до екологічного та податкового законодавства на підставі розробленої моделі.

На виконання Національної стратегії між Міндовкілля та KPMG-Україна підписано Меморандум про співпрацю у сфері кліматичних та екологічних фінансів. Наразі проводяться дискусії на рівні експертів щодо оптимальної моделі оподаткування. В рамках проведеної відкритої експертної дискусії, організованої Українським кліматичним офісом на тему: «Сценарії вуглецевого ціноутворення та оцінка їх впливу на економіку України», міжнародними інституціями, Інститутом економічного прогнозування та Офісом зеленого переходу (GTO) представлено перші аналітичні звіти за результатами моделювання сценаріїв вуглецевого ціноутворення з метою визначення найбільш оптимальних сценаріїв.

Таким чином, реформування екологічного податку буде здійснюватися відповідно до «Національної стратегії доходів до 2030 року». Податкове навантаження на суб'єкти господарювання має бути збалансованим і виконувати свою цільову функцію.

На шляху до ЄС Україна має показати шлях підвищення податку на вуглець до європейського рівня до 2050 року для досягнення вуглецевої нейтральності. Це не лише дозволить наповнити Фонд декарбонізації та провести більше декарбонізаційних заходів для економіки, а й у процесі переговорів стати частиною Фондів Інновацій та Модернізації, які фінансуються з ЄС саме з платежів СТВ (EU ETS).

Досвід ЄС із EU ETS демонструє, як податки на вуглець і торгівля квотами можуть ефективно сприяти декарбонізації енергетичного сектору. Запровадження аналогічної системи в Україні, адаптованої до наших реалій, може стати важливим кроком у боротьбі зі зміною клімату та створенні сталої економіки.

Поступове впровадження Energy Tax Directive №2003/96/ЄС передбачає рівні правила оподаткування електроенергії, моторного палива і палива для опалення. Недавнє підвищення акцизів показує, що імплементація директиви починається.

В рамках виконання пункту 4.3.6 «Реформа акцизного оподаткування» Національної стратегії доходів до 2030 року [61] забезпечено наступне.

З метою наближення національного законодавства до законодавства ЄС Верховною Радою України прийнято: Закон України від 18.07.2024 № 3878-IX «Про внесення змін до Податкового кодексу України щодо імплементації положень актів права Європейського Союзу щодо акцизного податку», яким передбачено:

- впровадження графіку підвищення ставок акцизного податку з пального



упродовж 01.09.2024–31.12.2027, до досягнення ними мінімального рівня акцизного оподаткування, встановленого Директивою 2003/96/ЄС про реструктуризацію рамок Співтовариства щодо оподаткування енергетичних продуктів та електроенергії;

- надання визначення терміну «проміжні продукти», виходячи із норм Директиви № 92/83/ЄЕС про гармонізацію структур акцизних податків на спирт та алкогольні напої;

- збільшення розміру ставки акцизного податку з 8,42 до 12,23 гривень за 1 літр для проміжних продуктів.

Щоб зрозуміти, як відрاهування податку щодо обсягу видобутого та імпортованого палива відрізняються від фактично сплаченого, гляньмо детальніше на 2020 рік. В енергетичному балансі України за 2020 рік (останні публічно доступні дані) вказані обсяги виробництва та імпорту вугілля, торфу, сирої нафти, нафтопродуктів та природного газу в тисячах тонн нафтового еквіваленту.

Якщо використати значення за замовчуванням (середній коефіцієнт) щодо викидів вуглекислого газу для цих типів палива за рекомендаціями МГЕЗК щодо національних кадастрів парникових газів та скоригувати одиниці виміру, то вийде 200 тис тонн вуглецю (158 тис тонн за кадастром викидів парникових газів).

Якщо цю кількість викидів помножити на ставку податку, яка тоді існувала (10 грн за тонну), та порівняти з фактично сплаченою сумою за цей рік, то різниця становитиме 1,5-2 рази. Приблизно так можуть зрости доходи Фонду декарбонізації, які через бюджет можна використати на енергонезалежність.

За твердженнями Ольги Євстігнєєвої у статті «Якими будуть податки на вуглець» [64] у парі з відрахуваннями платежів у межах СТВ та відповідності Фонду декарбонізації директивам ЄС щодо Фонду інновацій та модернізації і Соціального кліматичного фонду (для підтримки вразливих груп населення та адресних субсидій) наша архітектура кліматичних фінансів працюватиме для декарбонізації економіки. Це підвищить її конкурентоспроможність і надасть більше можливостей для спільних фінансових механізмів.

Це завдання, які ми маємо робити під час війни. ЄС не відступає від кліматичного порядку денного і власним прикладом доводить, що кліматичні політики – це рівноцінна зброя проти терору викопного палива, який провадить росія для конвертації в рублі та ракети і знищення України та світового порядку.

У статті Ольги Євстігнєєвої «Що ефективніше для декарбонізації: ракетні атаки чи податок на вуглець? Уроки Великої Британії» [65] наведено блискучий приклад запровадження Великою Британією у 2013 році податку на вуглець - CPS (carbon price support) для стимулювання інвестицій у низьковуглецеві технології, що сприяло скоротити споживання вугілля практично до нуля.

До запровадження CPS у 2012 році 40% електроенергії у Великій Британії вироблялося з вугілля. Це навіть більше, ніж в Україні до повномасштабного вторгнення, де на вугілля припадала третина енергоміксу. До 2019 року ця частка впала до лише 2%, демонструючи значне скорочення використання вугілля. Загалом країна скоротила викиди на 50% у період з 1990 по 2022 рік.



Джерела використання палива для виробництва електроенергії у Великобританії демонструють незначну частку використання у 2023 році вугілля та нафти, а саме 1,2% та 0,8% відповідно, табл. 14.

Таблиця 14 - Виробництво електроенергії Великобританії за видами палива в 2023 році, ТВт годин (тера Вт годин або 10^{12} Вт годин)

Нафта	Природний газ	Вугілля	Інші не відновлювальні джерела	Ядерна енергетика	Гідроенергетика	Інші відновлювані джерела енергії	у тому числі		
							Інші відновлювальні джерела	Вітрова	Сонце
2,4	97,9	3,5	6,1	40,7	5,2	129,8	34,0	82,0	13,8

Податок на вуглець у Великій Британії CPS додає стабільну та передбачувану вартість до енергії, отриманої з викопного палива, доповнюючи Європейську систему торгівлі квотами на викиди (EU ETS), яка діяла тоді у Великій Британії. Тобто бізнес і уряд Великої Британії спільно прийняли рішення про доповнення ціни на вуглець у європейській СТВ податком.

Ситуація, яку важко уявити в країні, але й результат ми бачимо відповідний. Основна ідея полягає в тому, щоб стимулювати виробників електроенергії скорочувати викиди CO_2 , роблячи інвестиції у відновлювані джерела енергії більш вигідними.

Виробники електроенергії почали більше вкладати у сонячну, вітрову енергетику та інші низьковуглецеві технології, а не у викопне паливо. Енергетичний перехід вимагає інвестицій, але вигода — чисте повітря, енергетична безпека та виконання міжнародних зобов'язань — того варта.

Прикладним результатом податку на вуглець у Великій Британії є перехід британської електростанції Drax Power Station від вугілля до біомаси. Це приклад глобального лідерства у сфері зеленої енергетики, який може стати джерелом натхнення для українських енергетичних компаній, зокрема ПАТ «Центренерго».

Drax Power Station, яка розташована у Північному Йоркширі, починала свій шлях у 1974 році як найбільша вугільна електростанція Західної Європи потужністю 3,960 МВт. Щороку станція спалювала до 10 мільйонів тон вугілля, що спричиняло величезні викиди вуглекислого газу. Але з 2012 року Drax почала амбітну модернізацію з переходом на біомасу. До 2021 року чотири з шести генераційних блоків були переведені на біомасу, яка включає 7 мільйонів тон деревних гранул щорічно.

У результаті такої трансформації викиди CO_2 на станції зменшилися на 80%, що еквівалентно скороченню 10 мільйонів тонн вуглекислого газу щороку. Сьогодні станція генерує близько 2,600 МВт електроенергії, забезпечуючи електрикою понад 4 мільйони домогосподарств у Великій Британії. До 2020 року Drax забезпечувала близько 6% всієї електроенергії у Великій Британії, причому 12% відновлюваної енергії надходило саме від біомаси.



Окрім цього, Драх активно впроваджує технології Bioenergy with Carbon Capture and Storage (BECCS), щоб до 2030 року стати першою у світі вуглецево-негативною електростанцією. Планується, що завдяки BECCS щорічно буде захоплюватися до 8 мільйонів тон CO₂.

Досвід Драх демонструє, що такі зміни вимагають стратегічного планування, політичної волі, але водночас є критично важливими для декарбонізації енергетики. У контексті війни та необхідності зменшення залежності від викопного палива з метою запобігання ризиків шантажу, економічного примусу та цінових шоків з боку російської федерації, цей шлях трансформації є актуальним і для української енергосистеми.

Система оподаткування вуглецю у Великій Британії відрізняється від тієї, яка є в ЄС і полягає в тому, що оподатковує викиди по ланцюгу постачання продукції. CPS визначає вартість вуглецю, виходячи зі вмісту вуглецю у викопному паливі, використаному для виробництва електроенергії, а не з прямих викидів. Тобто обсяг палива, використаного для генерації електроенергії, конвертується у викиди за допомогою коефіцієнтів викидів і множиться на ставку CPS (£/тCO₂). CPS знаходиться у верхній частині ланцюга постачання і хоча його платників небагато, його витрати поступово передаються вниз по ланцюгу постачання через постачальників енергії, бізнес та споживачів.

Ставка CPS встановлюється Казначейством Великої Британії. Наприклад, з 2016 року її зафіксували на рівні £18 за тону CO₂. Це впливало на оптові ціни на е/е, що додавало близько £20-23 на рік до середнього рахунку домогосподарства.

І про те, що податок на вуглець виконує свою фіскальну функцію, свідчить те, що у 2023-24 роках CPS приніс до бюджету £600 млн. Але зі скороченням бази оподаткування, тобто вуглецевих викидів ці доходи поступово зменшуватимуться, що свідчить про ефективність податку в досягненні своїх поведінкових цілей. При цьому, звісно, існують винятки та пільги для промисловості.

Як працює CPS:

- постачання викопного палива (наприклад, вугілля) на електростанції.
- електростанція сплачує CPS за паливо, яке використовується для виробництва електроенергії.
- згенерована електроенергія передається через національну мережу постачальникам.

На цьому етапі додається CCL(Climate Change Levy): постачальники сплачують CCL і включають ці витрати у рахунки бізнесу. Climate Change Levy (CCL) - це податок на постачання електроенергії бізнесу та державному сектору, щоб стимулювати енергоефективність, тобто по суті оподатковує непрямі викиди або Score 2 за GHG протоколом.

Саме тому, на думку автора статті - Ольги Євстігнєєвої [15], важливо в Україні розрахувати вплив вуглецевого податку на кінцеву вартість продукції. Це питання завжди було зманіпульоване лобістами, які виступали проти платежів до бюджету та модернізації. Як наслідок, багато галузей в Україні були декарбонізовані не через ефективні інституційні політики, а через удари росії, в



той час, як проросійські впливи часто фінансувалися людьми дотичними до вугільного лобі.

Галузі, які сильно залежать від високого споживання енергії (наприклад, сталеливарна промисловість, виробництво паперу, хімічна промисловість), отримують компенсацію за «вуглецеві витрати» (CPS та ETS). Це необхідно для збереження конкурентоспроможності та зменшення ризику витоку вуглецю, особливо для компаній, що працюють на міжнародних ринках.

Теплоелектростанції з комбінованим виробництвом тепла й електроенергії (CHPs): Установки, які ефективно використовують як електроенергію, так і тепло, звільняються від податку. Адже вони можуть забезпечити економію коштів та зменшення викидів у довгостроковій перспективі, але вимагають високих початкових витрат і мають довгий період окупності. Інші урядові програми також спрямовані на підтримку розвитку таких установок.

CPS разом із UK ETS (британська система викидів) формують загальну вартість вуглецю для виробників електроенергії. У 2022-2023 році середня ціна становила £74 (чи \$95) за тону CO₂ і згенерувала згенерував £5.8 млрд доходу. У 2024-2025 прогнозується £3.6 млрд, але як і з CPS, дохід буде зменшуватися з часом [65].



KAPITEL 6 / CHAPTER 6

IMPACT OF THE CARBON BORDER MANAGEMENT MECHANISM (CBMM) ON UKRAINE

ВПЛИВ МЕХАНІЗМУ РЕГУЛЮВАННЯ ВУГЛЕЦЮ НА КОРДОНІ (СВАМ) НА УКРАЇНУ

ЄС розробив перший у світі механізм регулювання викидів вуглецю на кордоні (Carbon Border Adjustment Mechanism - CBAM), це означитиме, що найближчі роки країни-імпортери в ЄС муситимуть звітувати про кількість викидів вуглецю, спричинених виробництвом вуглецеємних товарів, та згодом платити за них додатковий збір при імпорті. Так як ЄС є найбільшим торговельним партнером України, тому ми неодмінно відчуємо ці зміни.

При чому збір має бути рівноцінним до того, який сплачується європейськими компаніями за механізмом СТВ. Таким чином й іноземні, і місцеві компанії, що продаватимуть товари всередині ЄС, мають грати за спільними правилами і платити однаково. Платити доведеться лише з 2026 року і лише поступово. Оскільки безкоштовні квоти за системою СТВ для компаній ЄС будуть скасовувати не одразу, то й за механізмом СВМ деякі іноземні компанії платитимуть не одразу. Логіка така, що збори для подібних підприємств усередині та за межами ЄС будуть впроваджуватися одночасно, а вже з 2034 року механізм запрацює у повну силу. За нинішнім планом СВМ зачепить не всі сектори, а лише ті, що спричиняють найбільше викидів: електроенергія, водень, виробництво цементу, сталі, алюмінію та добрив. Однак у майбутньому планується розширювати перелік секторів – наприклад, доповнити його хімічною галуззю та виробництвом пластику.

Відповідно до Регламенту ЄС 2023/956 [66] ініціатива щодо механізму коригування викидів вуглецю на кордонах СВМ є частиною законодавчого пакету «Готові до 55» (далі - Fit for 55).

Регламент ЄС 2023/956 [66] запроваджує Механізм Вуглецевого Коригування Імпорту (СВАМ), який є новим інструментом ЄС для боротьби з ризиком витоку вуглецю та заохочення екологічно чистого виробництва в країнах, що не є членами ЄС. СВМ вирівнює ціни на викиди парникових газів при імпорті певних товарів до ЄС, охоплюючи такі сектори, як цемент, електроенергія, хімічні добрива, чавун і сталь, алюміній та водень.

СВАМ має слугувати важливим елементом інструментарію ЄС для досягнення мети кліматично нейтрального ЄС не пізніше 2050 року відповідно до Паризької угоди шляхом усунення ризику витоку вуглецю, що виникає внаслідок підвищених кліматичних амбіцій ЄС. Очікується, що СВМ також сприятиме декарбонізації в третіх країнах. Механізм СВМ покликаний полегшити конкуренцію для європейських виробників на внутрішньому ринку та уникнути відсотку підприємств до країн де регулювання викидів вуглецю поки немає

СВАМ прагне замінити існуючі механізми, вирішуючи ризик витоку вуглецю іншим способом, а саме шляхом забезпечення еквівалентного ціноутворення на вуглець для імпортової та вітчизняної продукції. Для забезпечення поступового переходу від чинної системи безкоштовних квот до СВМ, СВМ слід поступово



впроваджувати, а безкоштовні квоти в секторах, що охоплюються СВАМ, поступово скасовувати. Спільне та перехідне застосування квот EU ETS, що розподіляються безкоштовно, та СВАМ ні в якому разі не повинно призводити до більш сприятливого режиму для товарів ЄС порівняно з товарами, що імпортуються на митну територію ЄС.

Хоча метою СВАМ є запобігання ризику витоку вуглецю, цей Регламент також заохочуватиме виробників з третіх країн використовувати технології, які є більш ефективними у скороченні викидів парникових газів, щоб утворювати менше викидів. З цієї причини очікується, що СВАМ ефективно підтримуватиме скорочення викидів парникових газів у третіх країнах.

Як інструмент запобігання витоку вуглецю та скорочення викидів парникових газів, СВАМ має забезпечити, щоб імпортована продукція підпадала під систему регулювання, яка застосовує витрати на вуглець, еквівалентні тим, що понесені в рамках Системи торгівлі викидами ЄС, що призводить до ціни на вуглець, еквівалентної для імпоротної та вітчизняної продукції. СВАМ – це кліматичний захід, який має сприяти скороченню глобальних викидів парникових газів та запобігання ризику витоку вуглецю, одночасно забезпечуючи сумісність із законодавством Світової організації торгівлі.

Регламент ЄС 2023/956 [25] повинен застосовуватися до товарів, імпортованих на митну територію ЄС з третіх країн, за винятком випадків, коли їхнє виробництво вже підпадало під дію Системи торгівлі викидами ЄС (EU ETS) шляхом її застосування до третіх країн або територій або під дію системи ціноутворення на викиди вуглецю, яка повністю пов'язана з EU ETS

Як вже зазначалося вище, Механізм прикордонного вуглецевого коригування (СВАМ) — це мито на імпортовані до ЄС товари, розмір якого залежить від вуглецевого сліду у виробництві.

З 2026 року у Євросоюзі почне діяти СВАМ: на імпортерів будуть накладені фінансові зобов'язання з оплати включених викидів парникових газів у товарах, вироблених за межами ЄС. Це змусить євросоюзівських імпортерів переорієнтуватися на ввезення в ЄС низьковуглецевих товарів або спробувати перекласти свої видатки, пов'язані з купівлею сертифікатів СВАМ, на виробників у третіх країнах

Найбільше від СВАМ постраждають країни, виробники яких експортують в ЄС значний обсяг відносно дешевих вуглецевоємних товарів і не застосовують внутрішнє вуглецеве ціноутворення. Це загрожує значними втратами й українському експорту в ЄС, який поки що не має механізму компенсації вуглецевих платежів, на чому наголошують вітчизняні промислові виробники та галузеві асоціації.

Експерти та галузеві об'єднання України неодноразово попереджали про серйозну загрозу впровадження СВАМ. В умовах повномасштабної війни, дефіциту інвестицій, руйнування виробничої та енергетичної інфраструктури, впровадження мита може призвести до втрати конкурентоспроможності українського експорту, зупинки виробництва і зростання безробіття.

Військова агресія російської федерації проти України, блокада українських портів на Чорному морі, розірвання торговельно-економічних відносин з



білоруссю та росією, масштабні руйнування та пошкодження активів підприємств, доріг, мостів, складської та перевантажувальної інфраструктури (особливо у східних та південних промислових регіонах України) спровокували масштабні енергетичну та продовольчу кризи на національному, регіональному та глобальному рівнях. Це призвело до руйнації діючого світового економічного порядку та необхідності першочергового вирішення питань безпеки логістики транспортування вантажів.

Широкомасштабне вторгнення росії в Україну 24 лютого 2022 р. здійснило визначаючий вплив як на формування потенціалу розвитку логістично-транспортної інфраструктури України, так і на інструментарій його посилення, спричинивши нищівні наслідки для країни та її мешканців. Втрата частини транзитного потенціалу та закриті кордони на Сході та Півночі змінюють пріоритети планування та відновлення транспортної інфраструктури, формування нових транспортних коридорів. Логістичні маршрути теж зазнали суттєвих змін. Глобальні трансформації у світовій торгівлі, спричинені війною в Україні, вплинули на конфігурацію наявних ланцюгів постачання. Відбулася зміна логістики у частині способу транспортування вантажів та їх номенклатурі, планування транспортних процесів із складськими та виробничими операціями, визначення оптимальних маршрутів постачання тощо.

Спроможність національної транспортної мережі забезпечувати надійні, своєчасні перевезення вантажів у необхідній кількості кінцевим споживачам, рівень інтеперабельності національної і європейської транспортних систем на сьогодні є тими факторами, які впливають на процеси формування ризиків і у глобальному масштабі.

Протягом останнього десятиліття товарообіг з України до Європи зростав природнім шляхом, цьому сприяли Угода про Асоціацію з ЄС, а також стрімке скорочення торгівлі з країнами СНД. Частка експорту України в ЄС в 2021 році складала близько 40%, а у абсолютних обсягах – рекордні 28,1 млрд. доларів. У коротко- та довгостроковій перспективах очікується подальше нарощення обсягів міжнародних та транзитних вантажопотоків у напрямі ЄС.

З початком війни український експорт повністю переорієнтувався на ЄС. Згідно даних, опублікованих на сервісі «Дія. Бізнес», у 2022 році ЄС був найбільшим торговим партнером України; його експортна частка суттєво зросла – із 40,4% на початок 2022 року до 68,8% у листопаді 2022 року. Практично третина всього експорту до ЄС припадає на країни-сусіди: експорт до Польщі склав \$6,2 млрд, або 15,2%, до Румунії - \$3,5 млрд, або 8,6%, до Угорщини - \$2,1 млрд і 5,2%.

У травні 2022 року Європейська Комісія започаткувала план дій «Шляхи солідарності» для створення альтернативних логістичних маршрутів залізничними, автомобільними та внутрішніми водними шляхами. За інформацією Європейської Комісії, з травня 2022 року по жовтень 2024 року, шляхи солідарності дозволили Україні експортувати близько 162 млн. тонн товарів, у тому числі близько 79 млн. тонн зерна, олійних культур і супутніх товарів. З використанням таких шляхів експортовано близько 48 відсотків



українського зерна з початку збройної агресії РФ проти України.

Шляхи солідарності також дозволили Україні імпортувати близько 58 млн. тонн необхідних товарів: від військової та гуманітарної допомоги до пального та інших продуктів. Загальна вартість торгівлі шляхами солідарності оцінюється в суму близько 192 млрд. євро, у тому числі близько 58 млрд. євро для українського експорту [67].

Повномасштабна війна значно змінила структуру нашої економіки, Експорт товарів за 2023 рік в порівнянні з 2022 роком зменшився на 18,6 відсотка і становив 36 млрд дол. США (у 2021 році експорт товарів з України сягнув \$68,2 млрд, у 2022 — \$44,2 млрд). Скорочення відбулось внаслідок, зокрема, зниження експорту чорних та кольорових металів на 34,2 %, мінеральних продуктів – на 45,3 %. Також зменшився експорт за іншими товарними групами: продукція хімічної промисловості – на 21,5 %, продукція машинобудування – на 7,5 %.

Загалом у номінальному вимірі у 2023 році найбільше знизився експорт до країн ЄС (на 3,0 млрд дол. США, або на 12,2 відсотка), до країн Азії скоротився (на 1,6 млрд дол. США, або на 16,3 відсотка), США (на 0,5 млрд дол. США, або на 39,1 відсотка) та Африки (на 0,4 млрд дол. США, або на 20,8 відсотка) [29].

Разом з тим, Морський експорт за 2024 рік в натуральному вираженні в порівнянні з 2023 роком збільшився на 31,9 млн.тон або на 56,7% та склав 88,15 млн.тон, у т.ч. хлібні - на 12,61 млн.тон або на 33,6% та склав 50,18 млн.тон (табл. 14).

Таблиця 14 - Дані вантажопереробки за 2013-2024 за номенклатурою вантажів та за напрямками перевезень, тис.тн.

Показник	Всього по морських портах			
	2023	% до 2022 р.	2024	% до 2023 р.
ВСЬОГО ВАНТАЖІВ, з них	61 935,31	120,9	97 297,00	157,1
За номенклатурою вантажів				
НАЛИВНІ, з них	6 315,69	140,1	7 548,93	119,5
Олія	3920,46	160,1	4195,92	107,0
СУХОВАНТАЖНІ СИПУЧІ, з них	51 377,07	122,0	82 252,33	160,1
Хлібні	37744,13	142,2	50281,19	133,2
Руда всяка	4629,55	69,2	18516,47	400,0
ТАРНО-ШТУЧНІ ВАНТАЖІ, з них	4 242,55	91,8	7 496,50	176,7
Чорні метали	2209,43	136,8	4223,03	191,1
За напрямками перевезень				
ЕКСПОРТ	56 267,88	128,3	88 154,11	156,7
ІМПОРТ	5 284,87	98,0	8 843,75	167,3
ТРАНЗИТ	100,20	5,5	148,1	147,8
КАБОТАЖ	282,36	167,9	151,8	53,8

Запровадження Євросоюзом заходів, спрямованих на обмеження імпорту вуглецевмісної продукції, призведе до накладання штрафів на виробників із значним рівнем викидів парникових газів при їх виході на європейський ринок. При цьому звичайне перенесення європейських виплат за квотами на викиди вуглецю на українські компанії призведе до припинення їх роботи.



СВАМ стосується ключових експортних позицій України - металургії, цементу, добрив та електроенергії. І саме до ЄС спрямована найбільша частка українського експорту. СВАМ зробить неконкурентоспроможними поставки українського цементу, добрив, чавуну, квадратних заготовок і сортового прокату через їх високу вуглецеву інтенсивність та необхідність СВАМ-виплат.

В умовах, коли Україна у війні, і українська економіка, і без того страждає, питання - наскільки виправданим є запровадження стосовно України СВАМ на фоні намірів і прагнень, і заяв про підтримку України і української економіки під час війни.

Україна має об'єктивні підстави для пом'якшення чи відтермінування дії СВАМ. Зокрема, через структуру енергетичного балансу: 75% української електроенергії - це вуглецево-нейтральна електроенергія. Тобто атомні електростанції, великі гідроелектростанції, сонце, вітер, малі гідроелектростанції. Ця генерація забезпечує 75% виробництва електроенергії в Україні.

Європейський механізм прикордонного вуглецевого коригування (СВАМ), який має запрацювати з 2026 року, загрожує усій економіці України. Про це заявив керівник Секретаріату Ради підприємців при Кабінеті Міністрів України Андрій Забловський. На його думку, Україна об'єктивно не повністю готова до запровадження СВАМ, тому необхідно активізувати переговори з цього приводу [68].

«Більшість експертів в якості можливого ключового аргументу на переговорах з ЄК апелюють до ст. 30.7 Регламенту СВАМ, що містить положення про форс-мажор для країн, які постраждали від непередбачуваних, виняткових і неспровокованих подій, що завдають серйозної шкоди їхній економічній і промисловій інфраструктурі», — зазначив Забловський.

За його підрахунками та даними аналітиків GMK Center, у разі реалізації механізму без відтермінування чи винятків, втрати українського експорту загалом за період 2026–2030 років можуть сягнути 4,7 мільярда доларів. Перш за все постраждає металургійна галузь: у 2030 році її втрати можуть сягнути 1,6 мільярда доларів експортної виручки. Інвестиційні втрати за той самий період становитимуть близько 2,7 мільярда доларів. Українська економіка може не дорахуватись 6,4% ВВП, а скорочення робочих місць перевищить 116 тисяч.

Крім того, за словами президента Українського союзу промисловців і підприємців Анатолія Кінаха, європейський механізм прикордонного вуглецевого коригування (СВАМ), який передбачає запровадження «вуглецевого мита» з 2026 року є серйозною загрозою для промисловості України. Якщо нові правила застосують без адаптаційного періоду, наслідки для української економіки, ослабленої війною, можуть бути катастрофічними [69].

Головний економіст Інституту країн що розвиваються Банку Фінляндії Хелі Сімола пропонує розрахунок втрат для України. За базовим сценарієм, з 2026 року Україна щорічно матиме втрати в 849 млн EUR [70] (не враховано вплив воєнних факторів).



Аналогічні результати опубліковані в інших дослідженнях: 920 млн EUR – Assous et al. (2021) [71] та 881 млн EUR Dröge (2021) [72] (не враховано вплив воєнних факторів).

Дослідження будувались на основі визначення платежів мита — множення обсягу імпорту в тонах на коефіцієнт вуглецевого сліду, розмір мита.

Таблиця 15 - Оцінка втрат економіки України через запровадження СВАМ

Млн EUR	Simola (2021)	Assous et al. (2021)	Dröge (2021) — Zimmer et al. (2021)
Цемент	41	30	30
Електроенергія	21	10	21
Добрива	55	70	x
Сталь	731	800	830
Алюміній	1	10	x
Разом	849	920	881

Джерело: [73]

Інше дослідження із моделюванням загальної рівноваги, опубліковане Максимом Чепелієвим (2021) з Purdue University (США), оцінює втрати України у \$720,8 млн тільки на ринку металу [73] (не враховуючи впливу воєнних факторів).

Kyiv School of Economics прогнозує щорічні втрати економіки України на рівні 396 млн EUR 2026-2030 роки [74] (не враховано вплив воєнних факторів), дані наведені на рис. 54-60.

За результатами дослідження впливу на економіку України від впровадження СВАМ Європейським Союзом встановлено [74], що впровадження ЄС СВАМ для всіх зовнішніх постачальників призведе до подорожчання експорту, що відповідно призведе до зменшення прибутку експортерів та скорочення обсягів реалізації певних видів продукції. Впровадження СВАМ призведе до втрати українськими виробниками щороку до 396 млн EUR у 2026-2030 рр. та скорочення ВВП України на 0,08%/рік (не враховано вплив воєнних факторів):

– до 295 млн EUR/рік – зменшення EBITDA внаслідок скорочення обсягів експорту;

– до 101 млн EUR/рік – зменшення EBITDA внаслідок додаткового тарифу.

Прогнозний вплив СВАМ на ВВП можна поділити на:

1) Прямий вплив, який включає такі ефекти:

- втрата обсягів експорту, що призводить до втрати EBITDA українських виробників;

- витрати на оплату тарифу СВАМ, що не компенсуються підвищенням ціни українських виробників

2) Непрямий вплив, який включає такі ефекти:

- зменшення обсягів експорту призводить до зменшення внутрішнього виробництва;

- вторинний вплив виникає, коли це в подальшому призводить до



зменшення виробництва продуктів, що є сировиною для розглянутих товарів.

Як досліджено вище, українська економіка має високу залежність від ринку ЄС (від 36% до 42% експорту припадає на ЄС), тому впровадження СВАМ для України може призвести до негативних наслідків для українського експорту та залежних галузей економіки – під ризиком значне падіння експорту. Метою впровадження СВАМ є боротьба з витоком вуглецю.

Вплив СВАМ на електроенергетичний сектор не розглядався через військові фактори, що спричинили значний дефіцит електроенергії для України.

Вплив СВАМ на металургійний сектор (не враховано вплив воєнних факторів): зниження EBITDA до 248 млн EUR щорічно у 2026-2030 рр. та скорочення обсягів експорту на 9%:

- внутрішній ринок металургійної продукції ЄС складає 152.2 млн т, з яких 27% займає імпорт;

- введення СВАМ призведе до зменшення Україною обсягів експорту металу до ЄС на 9%, що складатиме до 0.6 млн т у 2030 р;

- у 2030 р. СВАМ для України на тонну сталі складатиме 77 EUR/т, з яких 45 EUR/т буде компенсовано підвищенням цін на ринку ЄС.

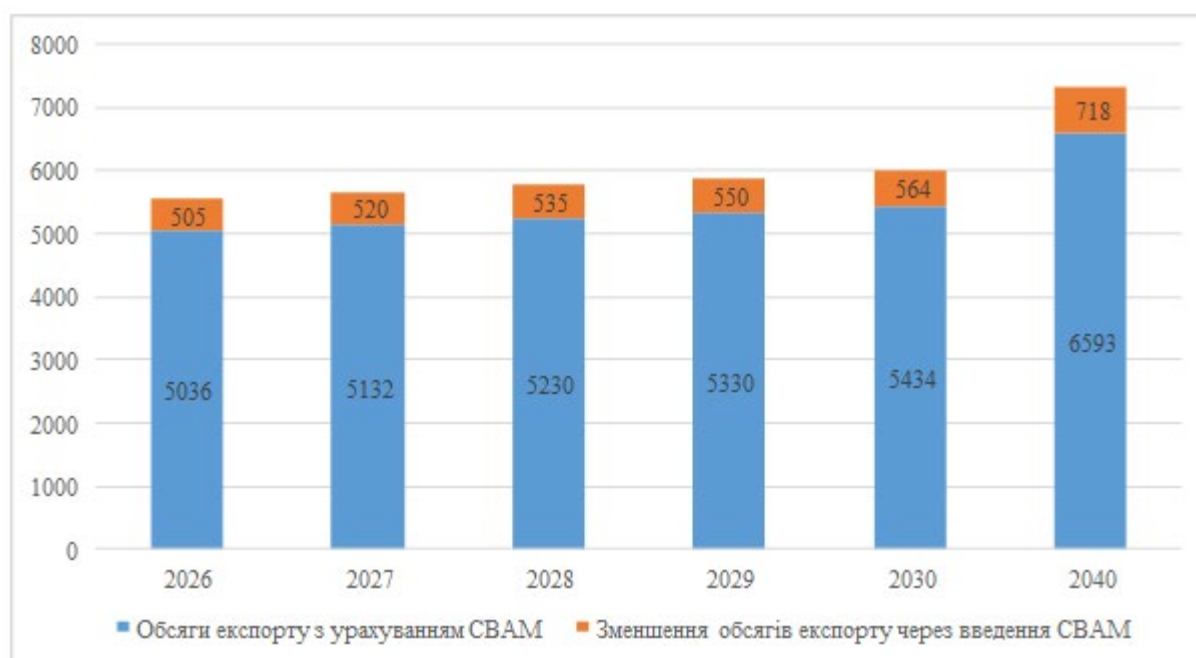


Рисунок 54 - вплив СВАМ на обсяги експорту української металургійної продукції до ЄС, млн тн.

Джерело: [73]

Вплив СВАМ на хімічний сектор (не враховано вплив воєнних факторів): зниження EBITDA до 25 млн EUR щорічно у 2026-2030 рр. та скорочення обсягів експорту на 38% (рис.17 – 18):

- внутрішній ринок добрив та хімічних речовин, що підпадають під вплив СВАМ, у ЄС складає 24.4 млн т азоту (N), з яких імпорт складає 16%;

- введення СВАМ призведе до зменшення обсягів експорту добрив до ЄС у 2026-2030 рр. на 38%;

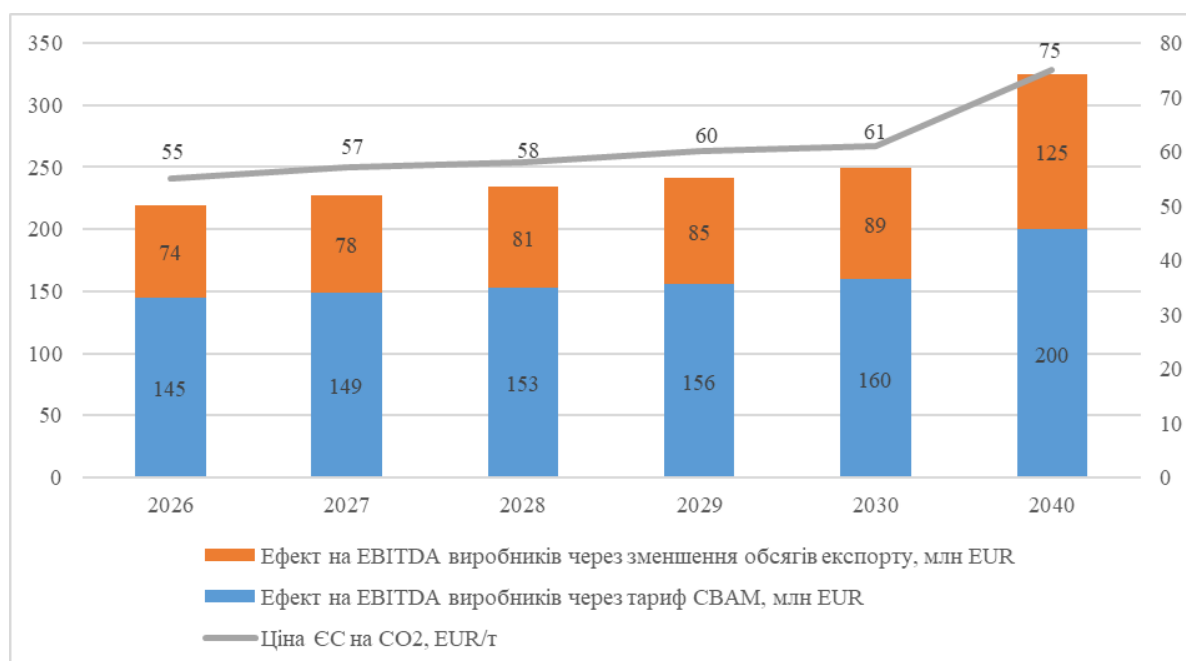


Рисунок 55 - Вплив СВМ на металургійний сектор
Джерело: [73]

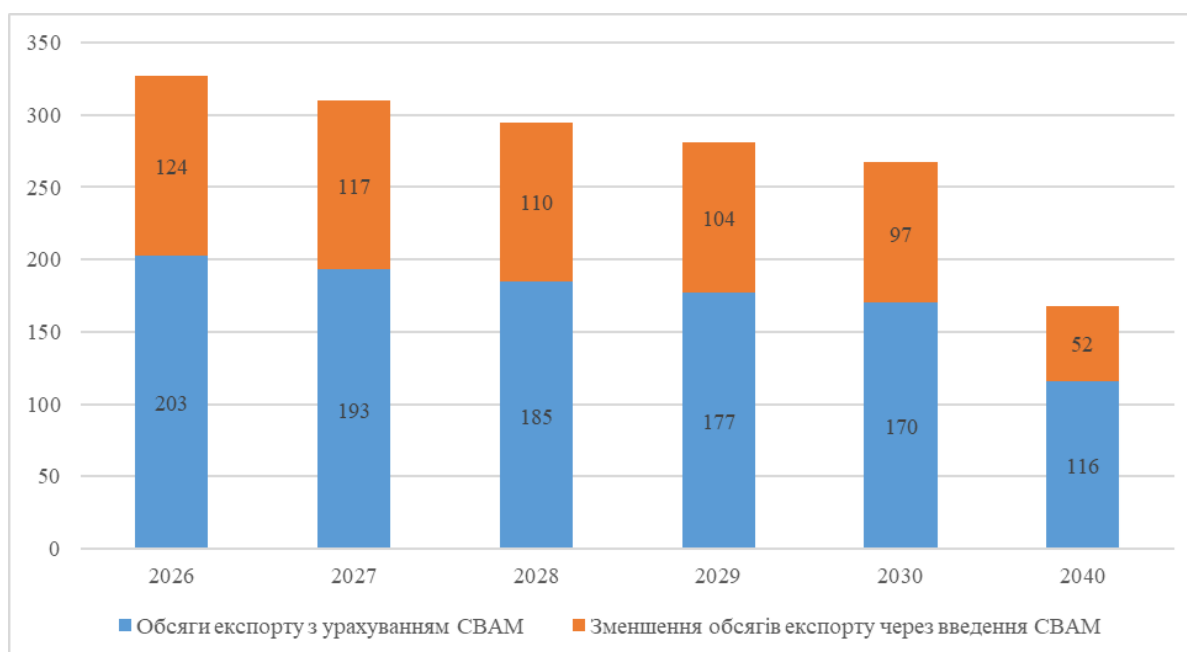


Рисунок 56 - Вплив СВМ на обсяги експорту української хімічної продукції та добрив до ЄС, млн тн
Джерело: [73]

-СВМ буде частково компенсовано зростанням ціни (до 36 EUR/т), тому дохід українських виробників зменшиться на 3- 70 EUR/т у 2030 р.

Вплив СВМ на цементний сектор (не враховано вплив воєнних факторів): зниження EBITDA до 3.5 млн EUR щорічно у 2026-2030 рр. та скорочення обсягів експорту на 2-5% (рис.19 – 20):

-внутрішній ринок цементу ЄС складає 173.1 млн т, з яких 4% припадає імпорту;

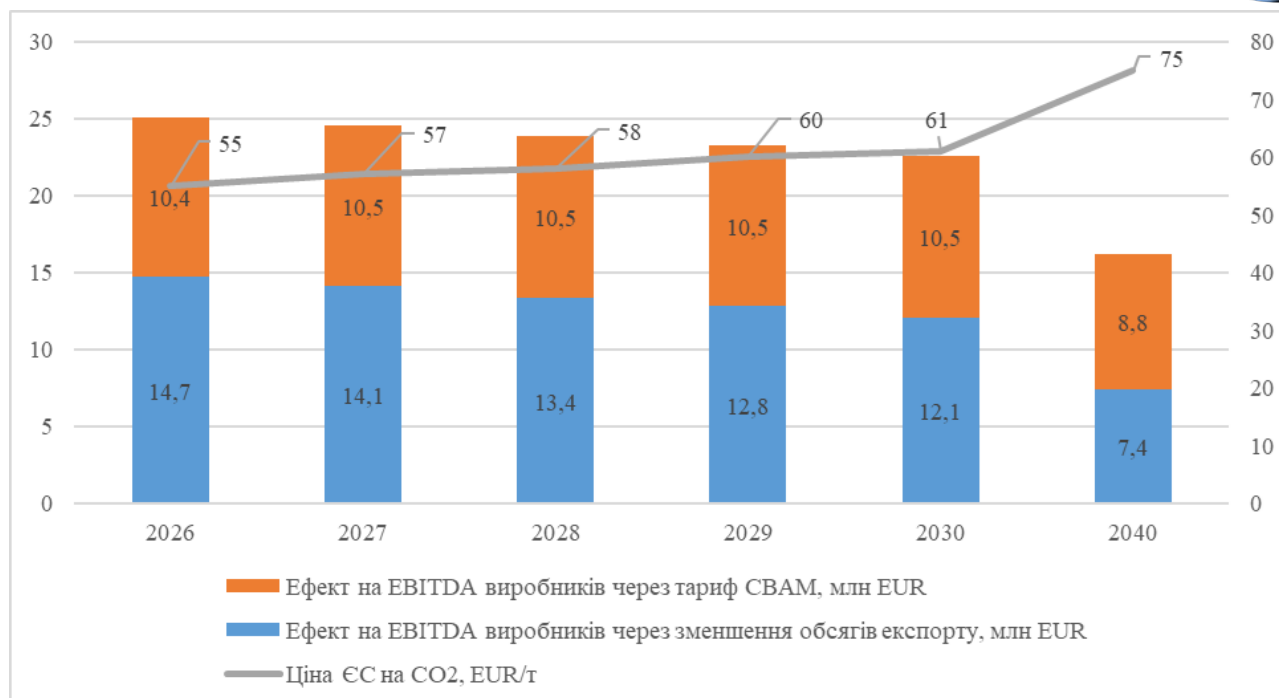


Рисунок 57 - Вплив СВМ на хімічний сектор

Джерело: [73]

-введення СВМ призведе до зменшення обсягів експорту цементу до ЄС до 2-5% на рік, що складатиме до 31 тис. т у 2030 р.;

- у 2030 р. СВМ для України на тону цементу складатиме 13 EUR, з яких 10 EUR буде компенсовано підвищенням цін на ринку ЄС.

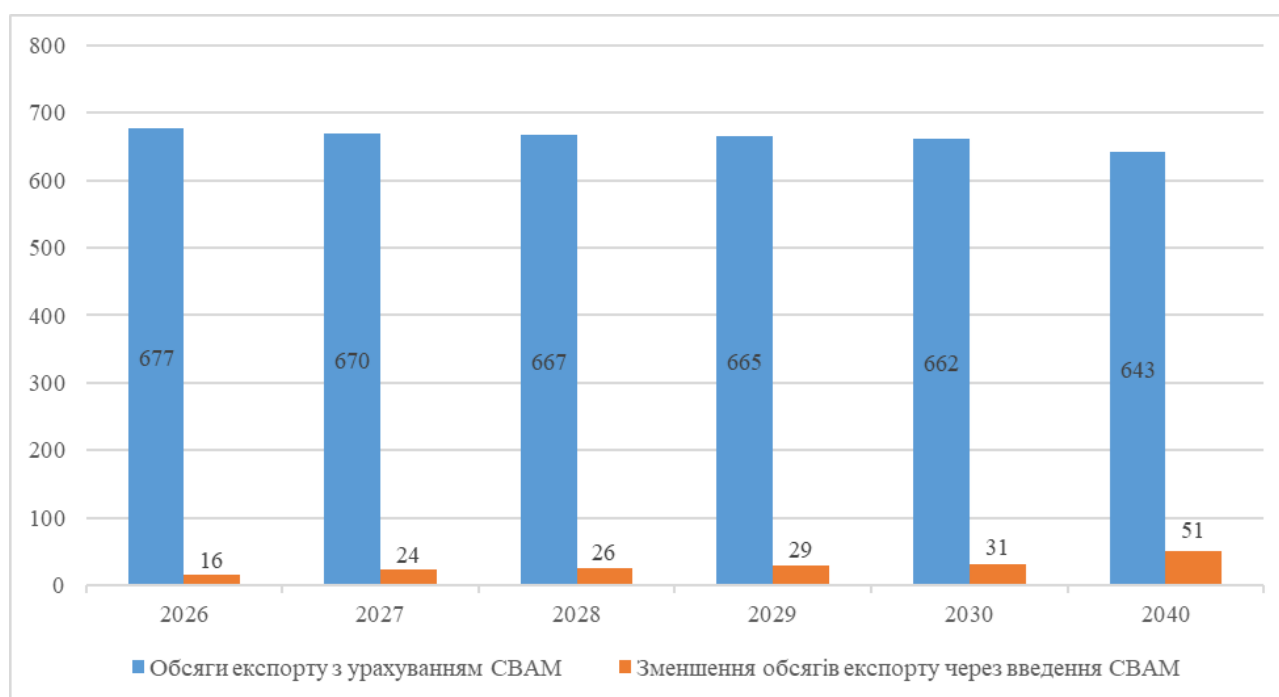


Рисунок 58 - Вплив СВМ на обсяги експорту українського цементу до ЄС, МЛН Т.

Джерело: [73]

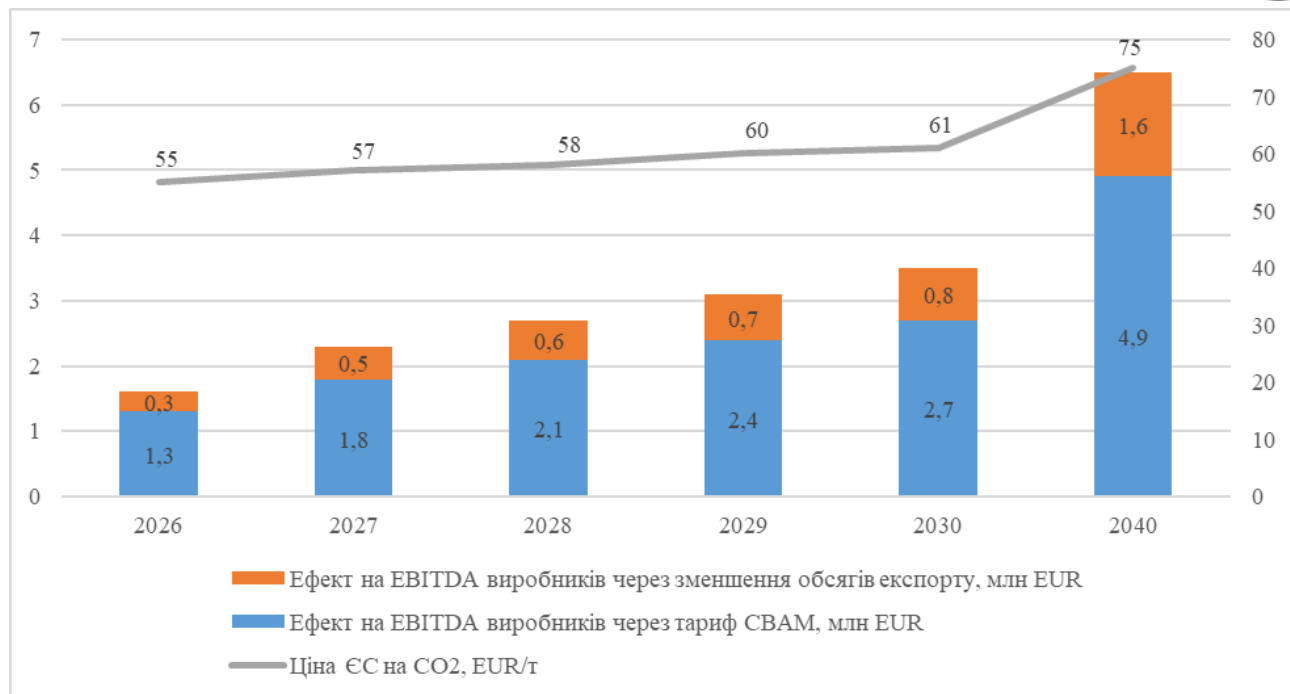


Рисунок 59 - Вплив СВМ на цементний сектор

Джерело: [73]



КАПИТЕЛ 7 / CHAPTER 7

MODELING THE CONDITIONS FOR CREATING A UKRAINIAN EMISSIONS TRADING SYSTEM WAS DONE USING 4 MAIN SCENARIOS

МОДЕЛЮВАННЯ УМОВ СТВОРЕННЯ УКРАЇНСЬКОЇ СИСТЕМИ ТОРГІВЛІ ВИКИДАМИ БУЛО ЗРОБЛЕНО ЗА 4 ОСНОВНИМИ СЦЕНАРІЯМИ

Основні сценарії:

- випробувальний період (trial period) для української системи торгівлі викидами (далі – UA ETS);

- легкий (light) UA ETS

- середній (medium) UA ETS;

- жорсткий (hard) UA ETS

Вихідні дані для моделювання:

- старт української системи торгівлі викидами (UA ETS) з 2025 р.;

- сектори під впливом: енергетика, металургія, цемент, аміак та добрива;

- екологічний податок на CO₂ в Україні стягується з тих секторів, що не підпадають під дію UA ETS, та з 2023 р. зростає до 1 EUR/т CO₂e;

- зменшення бенчмарків на 0,9%/рік на період 2021-2025 рр., з 2026 р. – 1,35% (середній відсоток зменшення бенчмарків за відповідний період у EU ETS (до 2025 р. – 0,2%-1,6%, з 2025 р. – 0,2%-2,5%).

Таблиця 16 – Показники результатів моделювання умов створення української системи торгівлі викидами за 4 основними сценаріями

Сценарії		Trial period for UA ETS	Light UA ETS	Medium UA ETS	Hard UA ETS
Ціна UA ETS (% від EU ETS - 75 євро/тCO ₂)		25%	25%	75%	100%
Зниження загальної кількості квот (% на рік)		1,74%	2,2%	2,2%	2,2%
СВАМ стягується з експорту		Так	Так	Так	Ні
Безкоштовно розподілені квоти розраховуються як відсоток від		Загальної кількості викидів	Бенчмарків EU ETS	Бенчмарків EU ETS	Бенчмарків EU ETS
Безкоштовно розподілені квоти для енергетики / інших секторів	2025	90%	90% / 100%	75% / 100%	75% / 100%
	2030	90%	65% / 100%	50% / 100%	0% / 60%
	2035	65%	20% / 50%	0% / 50%	0% / 10%
	2040	40%	0%	0%	0%

Джерело: [75]

Загальна прогнозована сума доходів від UA ETS за період 2025-2030 роки за різними сценаріями складе: Hard - 25,3 EUR млрд, Medium - 13,5 EUR млрд, Light - 3,5 EUR млрд, Trial period - 1,3 EUR млрд.

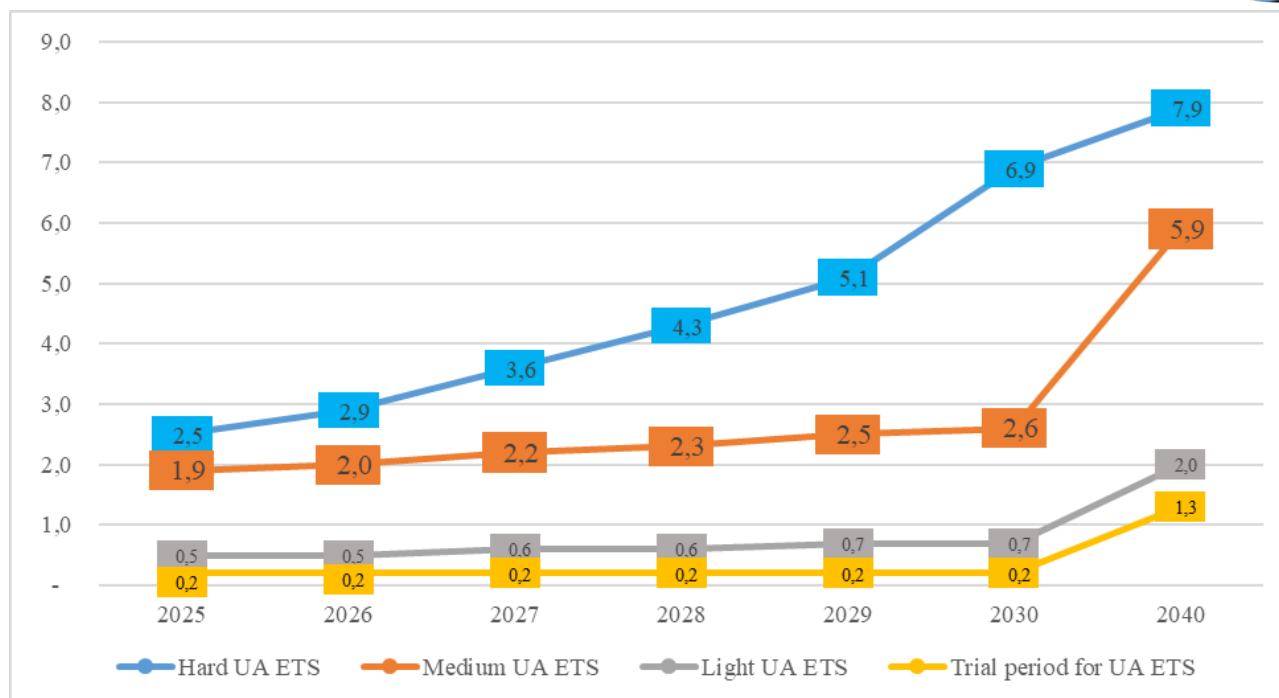


Рисунок 60 - Розмір UA ETS за сценаріями, млрд EUR
Джерело: [73]

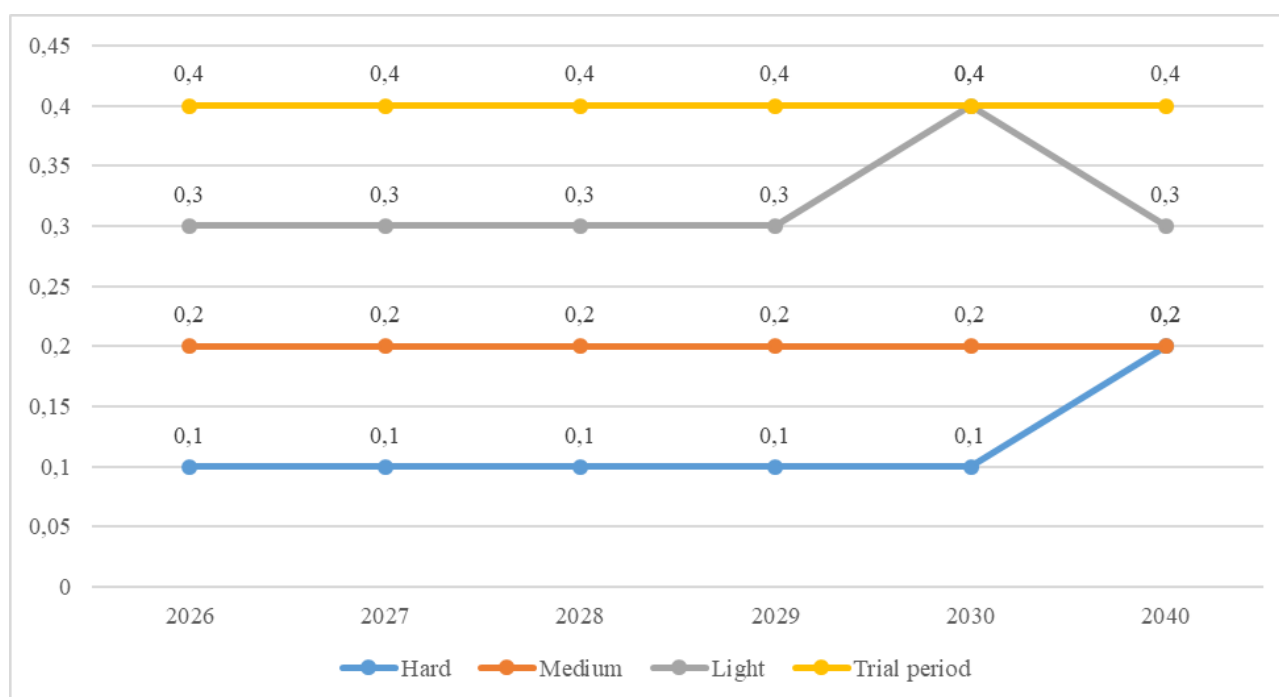


Рисунок 61 - Ефект від СВМ за сценаріями, млрд EUR
Джерело: [73]

Прогнозований ефект від СВМ за період 2026-2030 роки за різними сценаріями складе: Hard - 0,6 EUR млрд, Medium - 1,1 EUR млрд, Light - 1,7 EUR млрд, Trial period - 1,9 EUR млрд.

Механізм вуглецевого коригування імпорту (СВМ), впроваджений у ЄС становить значний виклик для світової торгівлі. Оскільки ЄС починає поступово



запроваджувати ціноутворення на викиди вуглецю на своїх кордонах, уряди країн світу змушені переглядати свою кліматичну політику та переоцінювати конкурентоспроможність у торгівлі. Не дивно, що країни активно реагують на дії ЄС, при чому їх реакції можна розділити на кілька категорій. Вони варіюються від юридичного та політичного опору до спроб запровадити внутрішні інструменти ціноутворення на викиди вуглецю або навіть розробити національні схеми на зразок СВМ.

Запропонована класифікація не є чіткою й однозначною, оскільки країни можуть одночасно висловлювати різні реакції. Наприклад, Індія та Китай критикують європейський СВМ, одночасно просуваючи власні системи торгівлі викидами. Щоб все було просто і зрозуміло, ми відносили країну лише до однієї класифікаційної групи, табл. 17.

Таблиця 27 - Реакція країн на запровадження СВМ в ЄС (Червень 2025р.)

Країна	Запроваджують національний СВМ	Розвивають внутрішнє вуглецеве ціноутворення	Ведуть переговори з ЄС щодо спеціальних угод	Оскаржують / протидіють СВМ
Канада	+			
США	+			
Бразилія		+		
Сербія		+		
Велика Британія	+			
Марокко		+		
Норвегія	+			
Польща				+
Україна			+	
Туреччина		+		
Ізраїль		+		
ПАР				+
росія				+
Індія				+
Китай				+
В'єтнам		+		
Індонезія		+		
Малайзія		+		
Тайвань	+			
Австралія	+			
Південна Корея			+	
Японія		+		

Джерело: [73]

До країн, які протидіють європейському СВМ, належать Південна Африка, Індія, Росія, Китай. Разом на ці країни припадає 26,5% імпорту з третіх країн (з поза меж ЄС) у 2024 р., рис. 62. Ці країни вирішили протистояти СВМ безпосередньо через дипломатичні канали або юридичні дії.

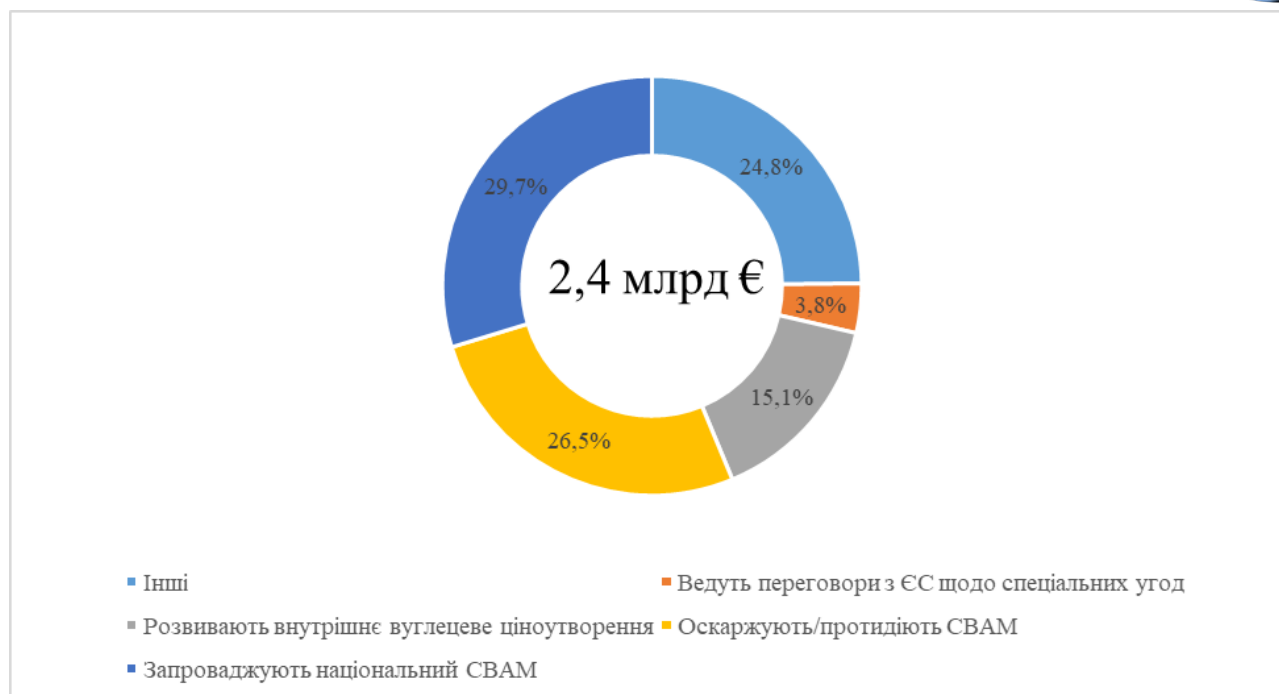


Рисунок 62 - Імпорт у ЄС з поза меж блоку за групами країн з різною реакцією на СВАМ у 2024 році

Джерело: [75]

Зокрема, Індія попередила, що СВАМ може стати причиною зриву поточних переговорів про укладення угоди про вільну торгівлю з ЄС, і натякнула на можливі дії в рамках СОТ. Південна Африка також розглядає можливість подання офіційної скарги до Світової організації торгівлі. Росія в травні 2025 року ініціювала офіційну справу в СОТ проти СВАМ. Китайська асоціація виробників сталі називає СВАМ новим торговельним бар'єром і вимагає подальших переговорів про можливі винятки.

Польський уряд наразі оскаржує введення СВАМ у Суді Європейського Союзу, стверджуючи, що СВАМ є по суті фіскальним механізмом, а затвердження фіскальних механізмів вимагає одностайної згоди всіх держав-членів ЄС. Справа була подана 8 серпня 2023 року і все ще перебуває на розгляді в Суді. Дані про зовнішню торгівлю Польщі не використовувалися для розрахунку частки країн, які протидіють СВАМ, в імпорті з-поза меж ЄС, оскільки Польща є членом ЄС.

Декілька економік вивчають або розробляють власне СВАМ регулювання, як для вирівнювання умов конкуренції, так і для захисту вітчизняних галузей. На частку таких країн прийшлося 29,7% імпорту з поза меж ЄС у 2024 році.

Велика Британія запровадить власний СВАМ з 2027 року, який охоплюватиме ті самі сектори, що й СВАМ у ЄС. Норвегія також готується до запровадження СВАМ у 2027 році. У Сполучених Штатах законодавці запропонували «іноземний збір за забруднення», який передбачатиме введення мит на основі вуглецевої інтенсивності імпортованих товарів. Канада та Австралія перебувають на початкових етапах розробки СВАМ. Тайвань має намір розробити проєкт правил СВАМ у другій половині 2025 року.

Іншим можливим заходом є запровадження або посилення національних



механізмів ціноутворення на вуглець. Вони створюють передумови для того, щоб вуглецеві платежі залишалися в країні-експортері, а не сплачувалися до ЄС. На країни з цієї групи припало 15,1 % імпорту з поза меж ЄС у 2024 році.

Наприклад, Туреччина запусить національну пілотну ETS, узгоджену з правилами ЄС, у 2025 році, для компенсації зобов'язань, які виникатимуть за СВМ у ЄС. Індонезія готує національну ETS і вже запустила добровільну біржу вуглецю. Бразилія у травні 2025 року прийняла закон про створення регульованого ринку вуглецю. Японія розробляє свою добровільну схему торгівлі вуглем (GX-ETS), яка дозволяє компаніям торгувати квотами на викиди. Ізраїль планує ввести акцизний податок на вуглець для палива. Уряд Марокко розглядає можливість введення податку на викиди вуглецю і планує опублікувати дорожню карту його впровадження наступного року.

Країни також безпосередньо взаємодіють з Брюсселем для укладення індивідуальних угод. Наприклад, Україна готує звернення до ЄС з проханням відкласти СВМ. Південна Корея створила спеціальну робочу групу з СВМ і веде технічні переговори, щоб досягти визнання її системи ціноутворення на викиди вуглецю такою, що відповідає нормам ЄС.

Європейський механізм прикордонного вуглецевого коригування (СВМ) є непропорційним і дискримінаційним для України, яка перебуває у стані війни.

З огляду на триваючу повномасштабну військову збройну агресію РФ проти України, безпрецедентно важкі умови функціонування промисловості, дефіцит енергоресурсів, руйнування, а також з урахуванням трансформаційних процесів, що відбуваються у зв'язку з підготовкою до майбутнього членства України в ЄС, до України слід застосувати умови ст. 30 (7) Регламенту ЄС 2023/956 щодо створення механізму коригування викидів вуглецю на кордонах [25], якою встановлено, що якщо сталася непередбачувана, виняткова та нічим не спровокована подія, яка знаходиться поза контролем однієї або кількох третіх країн, на які поширюється дія СВМ, і ця подія має руйнівні наслідки для економічної та промислової інфраструктури такої країни або країн, Європейська Комісія оцінює ситуацію та подає Європейському Парламенту та Раді звіт, що супроводжується, за потреби, законодавчою пропозицією, про внесення змін до цього Регламенту шляхом визначення необхідних тимчасових заходів для усунення цих виняткових обставин.

Так, у відповіді Міністерства економіки України на звернення «Всеукраїнської Енергетичної Асамблеї» зазначено, що наразі активно проводиться міжвідомча координація щодо направлення офіційного звернення до Європейської Комісії з проханням відтермінувати застосування вуглецевого збору для українських товарів, ураховуючи умови, передбачені пунктом 7 статті 30 Регламенту СВМ.

Представники Міністерства економіки України неодноразово порушували питання про відтермінування застосування вуглецевого збору до українських товарів під час зустрічей з представниками Генерального директорату Європейської Комісії з питань оподаткування та митного союзу «TAXUD».

Для економіки України, що страждає від російського повномасштабного вторгнення РФ, необхідно розробити та застосовувати індивідуальні умови



СВАМ, які враховуватимуть нинішні досягнення зі скорочення викидів та матимуть збалансований вплив на українську промисловість – стимулюватимуть модернізацію та скорочення викидів без істотних негативних наслідків для економіки.

Індивідуальні умови для України можуть полягати в таких заходах:

- надання доступу до передових зелених технологій та участь у великих проєктах із декарбонізації (наприклад, з розвитку виробництва та використання водню);
- додатковий пробний період для впровадження СВАМ;
- фінансове підтримання кліматичної трансформації економіки України (використовуючи кошти від СВАМ та зелених фондів ЄС) ;
- окремий механізм СВАМ, що враховує контекст України (інша формула розрахунку, більш лояльні бенчмарки та/або окремі групи товарів, на які розповсюджується СВАМ);
- зменшення/скасування діючих обмежень на експорт до ЄС (у якості компенсаторних механізмів).

Крім того, втрати від СВАМ можна зменшити за рахунок розвитку відновлюваної енергетики. Якісна прозора політика дозволить залучати більше інвестицій у відновлювальні джерела енергії, збільшуючи конкурентоспроможність економіки через забезпечення дешевшою електроенергією. Відновлювальні джерела енергії – вкрай необхідне джерело енергії для промислового експорту до країн ЄС.

Механізм СВАМ також передбачає знижки на збори для країн, у яких є внутрішні ціни на вуглець, податок на CO₂. Якщо підприємство заплатило за викиди у своїй країні, то цю суму віднімають від збору за СВАМ – щоб загальна плата була рівноцінною до того, що платять європейці за СТВ. Якщо ж внутрішній механізм країни відповідатиме усім критеріям ЄС, то їй узагалі можуть дозволити ввозити товари без додаткової сплати. Тож Україні не обов'язково чекати на вступ до ЄС, аби впровадити СТВ у себе – навіть не ставши членами, ми отримаємо від цього і користь для клімату, і вигідні умови торгівлі з ЄС.

Така шокова терапія, що пов'язана із запровадженням СВАМ, буде наражатися на сильний політичний опір. На противагу цьому запровадження комплексу заходів, який дозволить українським компаніям інвестувати в декарбонізацію промисловості, буде не лише економічно доцільним, але й таким, що заспокоїть політичну реакцію навколо обсягів виплат.

Цей підхід може ґрунтуватися на трьох взаємодоповнювальних елементах:

- стандарти ЄС щодо нових інвестицій з метою уникнення їх блокування;
- чітка стратегія впровадження зростаючої вартості квот на викиди парникових газів;
- інструменти для підтримки наявних галузей на шляху до декарбонізації.

Як мотивацію для України, що має посприяти прискореному просуванню роботи в цьому напрямку, ЄС може запропонувати новий перспективний інструмент. Замість безпосереднього підтримання проєктів з декарбонізації в Україні Брюссель може пообіцяти компенсацію доходів українського уряду від



торгівлі квотами на викиди вуглецю у формі додаткових кредитів або грантів. Це дозволить зобов'язати український уряд прискорити процес ціноутворення на викиди вуглецю і перетвориться на елемент заохочення.

Доходи від продажу квот на викиди вуглецю та відповідні кошти можна спрямувати в окремий фонд на правах спільного управління для обслуговування інвестицій у перехідний процес промисловості та, можливо, компенсацій витрат для вразливих споживачів. Інвестиційна підтримка може розподілятися прозоро. Забезпечений постійним надходженням коштів фонд із належним управлінням може перетворитися на потужний рушій процесів "зеленої" трансформації в Україні та ефективного післявоєнного відновлення.

Ефективне та надійне «опрацювання» доходів від продажу квот на викиди вуглецю за умови наявності архітектури управління, що передбачатиме залучення міжнародних партнерів, дозволить зменшити занепокоєння бізнесу і надасть партнерам України потужний важіль впливу на трансформаційні процеси. Їхня підтримка сприятиме реалізації індивідуальних проєктів і заохотить до впровадження процесів ціноутворення на вуглецеві квоти в усій економіці.

Європейський Союз продовжив безмитний режим для імпорту української сталі та заліза ще на три роки, що надає право українським виробникам й надалі експортувати продукцію до країн ЄС без обмежень.

Про це пише Рубрика, посилаючись на Фейсбук міністерки економіки України Юлії Свириденко [75].

«Торговельний безвіз збережеться для української сталі та заліза. ЄС продовжив дію пільгового режиму для імпорту української сталі та заліза ще на три роки – після 6 червня 2025 року.

Це означає, що наші виробники зможуть і надалі постачати продукцію до країн ЄС без квот, мит і інших обмежень», – повідомила Свириденко.

Міністерка вважає, що дане рішення є дуже вчасним.

«За роки війни українська металургія – одна з галузей, які зазнали найбільших втрат. Частина заводів знищена. Інша – працює на межі. Але вони тримаються та потребують доступу до ринків, щоб зберегти робочі місця, дати валютну виручку країні й працювати для відбудови», зазначила *Міністерка економіки*.

Водночас Свириденко розповіла, що українська продукція потрібна європейському ринку. З її слів, у 2024 році українські експортери поставили до ЄС продукції із заліза і сталі на загальну суму понад 1,8 млрд доларів (понад 3,4 млн тон). А за перший квартал 2025 року – ще 422 млн доларів (майже 800 тисяч тон).

Слід зазначити, що 22 травня 2025 року Європейська комісія ухвалила перелік перехідних заходів щодо українського експорту в Євросоюз, які наберуть чинності з 6 червня 2025 року.

Резюме: дорожня карта припинення імпорту російських енергоносіїв базується на негайних заходах ЄС щодо подолання наслідків незаконного вторгнення росії в Україну, Плані REPowerEU, представленому у травні 2022 року. План закріпив рішучість ЄС відмовитися від російської енергетики,



одночасно прискорюючи впровадження відновлюваної енергетики та підвищуючи енергозбереження та енергоефективність [76].

Вжиті досі заходи зменшили обсяги імпортованого російського газу зі 150 млрд куб. м у 2021 році до 43 млрд куб. м у 2023 році або на 70%. Проте, у 2024 році ця тенденція до зниження припинилася, а імпорт з Росії зріс. Імпорт СПГ зріс на 12% порівняно з 2023 роком – з 18 млрд куб. м до 20 млрд куб. м, а трубопровідним – на 26% – з 25 млрд куб. м до 32 млрд куб. м. Разом з цим частка імпорту російського газу у 2024 році знизилася з 45% до 19%.

Кілька держав-членів вжили завчасних заходів для скорочення або навіть заборони імпорту російського газу, зокрема шляхом розірвання чинних контрактів з російськими постачальниками газу (Естонія, Литва, Латвія, Данія, Фінляндія, Швеція, Німеччина, Польща, Хорватія, Мальта, Ірландія, Люксембург, Австрія та Чехія заборонили або припинили постачання газу з Росії). Однак, навіть після завершення транзиту російського газу через Україну у 2025 році, російський газ все ще становить близько 13% від загального імпорту газу до ЄС. Наразі близько двох третин імпорту російського газу постачається на основі довгострокових контрактів з призначенням до ЄС, тоді як близько третини постачається на спотовій (короткостроковій) основі. Не очікується, що решта обсягів будуть ліквідовані без подальших дій з боку Європи, враховуючи відсутність комерційних стимулів та чинних довгострокових контрактів.

Завдяки скоординованим зусиллям та інвестиціям на початку енергетичної кризи держави-члени ЄС добре оснащені для отримання поставок ЗПГ від глобальних партнерів. Між 2022 і 2024 роками було введено в експлуатацію рекордні дванадцять нових терміналів ЗПГ та шість проектів розширення, що додало 70 млрд куб. м потужностей імпорту ЗПГ до ЄС. До них належать термінали ЗПГ в Александруполісі (Греція), Равенні (Італія), Крку (Хорватія), Свіноуйсьце (Польща) та Вільгельмсхафені 2, Мукрані, Штаде та Любміні (Німеччина). В результаті загальна потужність імпорту ЗПГ до ЄС становить приблизно 250 млрд куб. м на рік, що більш ніж удвічі перевищує поточний імпорт ЗПГ.

Більше обсягів газу також стане доступним у найближчі роки в Центральній та Південно-Східній Європі, регіоні, який традиційно залежить від поставок російськими трубопроводами. Станом на 2027 рік очікується, що морське газове родовище Neptun Deep у Румунії вироблятиме 8 млрд куб. м природного газу на рік протягом перших 10 років своєї експлуатації. З 2026 року потужність Трансадриатичного трубопроводу буде розширена на 1,2 млрд куб. м, що дозволить збільшити імпорт газу з Азербайджану.

Весь імпорт російського вугілля було заборонено санкціями; імпорт нафти скоротився з 27% на початку 2022 року до 3% зараз. В ядерній енергетиці держави-члени, які досі використовують реактори ВВЕР російської розробки, досягли прогресу в заміні російського ядерного палива паливом від інших виробників.

Поступово відмовившись від російської енергетики, Дорожня карта REPowerEU зменшить ризики безпеки, з якими стикається ЄС. Вона також сприятиме економічному плану, викладеному в Компасі



конкурентоспроможності, Угоді про чисту промисловість та Плані дій щодо доступної енергетики, які підкреслюють, як чистіша та незалежна енергетична система допомагає стимулювати економіку, а також робить значний внесок у амбіції Європи щодо декарбонізації. Далі докладніше.

ЄС покладе край своїй залежності від російської енергетики, припинивши імпорт російського газу та нафти і поступово відмовившись від російської ядерної енергетики, водночас забезпечивши стабільні постачання енергії та ціни по всьому Союзу. Дорожня карта щодо припинення імпорту російських енергоносіїв (далі – Дорожня карта REPowerEU) [76], представлена сьогодні Європейською Комісією, прокладає шлях до забезпечення повної енергетичної незалежності ЄС від Росії.

Незважаючи на значний прогрес, досягнутий у рамках Плану REPowerEU та завдяки санкціям після вторгнення Росії в Україну, у 2024 році ЄС спостерігав відновлення імпорту російського газу. Тому необхідні більш скоординовані дії, оскільки надмірна залежність ЄС від імпорту російських енергоносіїв є загрозою безпеці.

Президент Комісії Урсула фон дер Ляєн заявила: «Війна в Україні жорстоко викрила ризики шантажу, економічного примусу та цінових шоків. Завдяки REPowerEU ми диверсифікували наше енергопостачання та різко зменшили колишню залежність Європи від російського викопного палива. Зараз для Європи настав час повністю розірвати свої енергетичні зв'язки з ненадійним постачальником. А енергія, яка надходить на наш континент, не повинна платити за війну агресії проти України. Ми винні це перед нашими громадянами, нашими компаніями та нашими хоробрими українськими друзями» [77].

Дорожня карта передбачає поступове виведення російської нафти, газу та ядерної енергії з ринків ЄС, яке відбуватиметься скоординовано та безпечно в міру просування нашого енергетичного переходу. Ці заходи розроблені для збереження безпеки енергопостачання ЄС, одночасно обмежуючи будь-який вплив на ціни та ринки.

Станом на 2025 рік прогнозується швидке зростання світових поставок СПГ, тоді як попит на газ зменшиться. Завдяки повній реалізації рамкової програми енергетичного переходу та Плану дій щодо доступної енергетики, очікується, що ЄС замінить до 100 мільярдів кубічних метрів природного газу до 2030 року, що означає зменшення попиту на 40-50 млрд куб. м до 2027 року. Водночас очікується, що потужності СПГ збільшаться приблизно на 200 млрд куб. м до 2028 року, що вп'ятеро перевищує поточний імпорт російського газу до ЄС.

Сьогоднішня дорожня карта буде супроводжена законодавчими пропозиціями Комісії наступного місяця.

Комісія співпрацюватиме з державами-членами, щоб забезпечити поступову та добре скоординовану по всьому ЄС поступову відмову від імпорту російської енергії в масштабах ЄС. Їм буде запропоновано підготувати національні плани до кінця цього року, в яких буде викладено, як вони сприятимуть поступовій відмові від імпорту російського газу, ядерної енергії та нафти.



Усі заходи супроводжуватимуться постійними зусиллями щодо прискорення нашого енергетичного переходу та диверсифікації енергопостачання, зокрема шляхом агрегації попиту на газ та кращого використання інфраструктури, щоб усунути ризики для безпеки постачання та стабільності ринку.

Що стосується газу, майбутні пропозиції покращать прозорість, моніторинг та відстеження російського газу на ринках ЄС. Найголовніше, що нові контракти з постачальниками російського газу (трубопровідного та СПГ) будуть запобігнуті, а існуючі спотові контракти будуть припинені до кінця 2025 року. Цей захід гарантуватиме, що вже до кінця цього року ЄС скоротить на третину залишки поставок російського газу. Комісія також запропонує припинити весь імпорт російського газу, що залишився, до кінця 2027 року.

Згідно з Дорожньою картою, Комісія також запропонує нові дії для вирішення проблеми тіньового флоту Росії, що перевозить нафту.

Що стосується ядерної енергетики, пропозиції, які будуть представлені наступного місяця, включатимуть заходи щодо імпорту збагаченого урану з Росії, а також обмеження на нові контракти на постачання, спільно підписані Агентством з постачання Євратому (ESA), урану, збагаченого урану та інших ядерних матеріалів, що походять з Росії. Також передбачається створення Європейської ініціативи долини радіоізотопів для забезпечення поставок медичних радіоізотопів до ЄС шляхом збільшення власного виробництва.

Енергетичний перехід і посилення енергетичної залежності та безпеки Європи не можуть бути реалізовані без портів. Як енергетичні хаби, порти відіграють важливу роль у програмі декарбонізації та переоснащення Європи. Драйвери та бар'єри, пов'язані із трансформаційними процесами в європейських портах викладені в іншому розділі.



КАПИТЕЛ 8 / CHAPTER 8

THE ROLE OF THE PORT SECTOR IN THE DECARBONIZATION OF MARITIME TRANSPORT. EUROPEAN EXPERIENCE

РОЛЬ ПОРТОВОГО СЕКТОРУ В КАРБОНІЗАЦІЇ СФЕРИ МОРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ. ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ДОСВІД

У цьому підрозділі викладені результати дослідження трансформації портового сектору під впливом енергетичного переходу, на прикладі європейських портів. Висвітлені результати аналізу важливих екологічних викликів, з якими порти стикаються, забезпечуючи цілеспрямовані та ефективні стратегії управління, спрямовані на усунення операційних впливів.

Морський транспорт є основою міжнародної торгівлі та світової економіки. Близько 80 відсотків світової торгівлі за обсягом та понад 70 відсотків світової торгівлі за вартістю здійснюється морем та обробляється портами по всьому світу. Доцільно нагадати цитату часів Фемістокла - афінський політик, стратег, один з лідерів демосу (524 - 459 рр. до н. е.) «Хто контролює море, той контролює все».

Морські порти та міжнародне судноплавство мають вирішальне значення для забезпечення безперебійної роботи глобальних ланцюгів поставок у всьому світі, зокрема продуктів харчування та інших товарів першої необхідності, тому розуміння економічного впливу та протистояння економічним наслідкам зміни клімату для морських портів та судноплавства має вирішальне значення для їх майбутнього існування та розвитку.

Наслідки зміни клімату відчуються в усьому світі. Це створює проблеми для портів і судноплавства та порушує торговельні операції. Крім того, це загрожує майбутній стійкості морських портів та пов'язаної з ними інфраструктури.

Портові операції через своє прибережне розташування вразливі до підвищення рівня моря. Те, що згубно для портів, буде згубно для всіх їх замовників і клієнтів. Навіть з урахуванням збільшення інвестицій у захист від повеней або інші адаптації, порти покладаються на інші частини місцевої транспортної інфраструктури для свого внутрішнього сполучення. Цей сектор повинен відігравати центральну роль у скоординованих зусиллях по всьому світу, спрямованих на підготовку та пом'якшення практичних наслідків для логістичної системи та прибережних громад в цілому.

Нижче наведено приклади впливу на порти та судноплавство:

-пошкодження портової інфраструктури внаслідок затоплення та інших погодних умов;

- тимчасове закриття портів;

- зростаючий ризик та частота інцидентів на судах;

- боротьба з ерозією берегів;

- зміна маршруту судноплавних суден;

- блокування ключових морських шляхів та водних шляхів.

Усі ці впливи відрізняються залежно від регіону.

Наприклад:



1) Пошкодження портової інфраструктури призводить до тимчасового закриття в Китаї. Прихід тайфуна Чанту до порту Шанхаю у вересні 2021 року є яскравим прикладом наслідків зміни клімату та економічних витрат. Екстремальні погодні умови, спричинені тайфуном, призвели до зупинки роботи порту, яка тривала два тижні, що негативно вплинуло на світовий ланцюг поставок. Орієнтовні витрати склали 14 мільярдів доларів.

2) Судно сіло на мілину, блокуючи важливі торговельні шляхи. Один з найбільших у світі контейнеровозів 200 000-тонне судно Evergreen зазнало надзвичайно сильних поривів вітру, що змусило його сісти на мілину, заблокувавши Суецький канал на тиждень. Економічні втрати сягали від 14 до 15 мільйонів доларів США у вигляді втраченого доходу на день, що вплинуло на тисячі підприємств по всьому світу.

3) Зміна маршрутів доставки. Судноплавні судна можуть використовувати до 150 тон палива на день. Тому у разі зміни маршруту витрати можуть сягати 75 000 доларів США щодня. Крім того, зміна маршруту може мати негативний вплив, пов'язаний з додатковим обсягом викидів в атмосферу парникових газів, через збільшення відстані перевезення вантажів або пасажирів. Навпаки, нижчі норми викидів CO₂ можуть сприяти судноплавним компаніям дотримуватися екологічних норм і потенційно уникати вуглецевих податків або штрафів.

У дослідженні, опублікованому в листопаді 2020 року, оцінено ризик зміни клімату для глобальної портової діяльності та вплив за сценарієм високого потепління. У ньому зроблено висновок, що порти, розташовані на Тихоокеанських островах, у Карибському морі та Індійському океані, ймовірно, опиняться під суттєвим ризиком до 2100 року. Нарешті, у ньому було визначено порти на Африканському, Середземному та Аравійському півостровах (Перська затока та Червоне море) як такі, що мають надзвичайно високий ризик з точки зору впливу зміни клімату.

Стрімке збільшення викидів парникових газів в атмосферу, укладання у 2015 році Паризької кліматичної угоди (UNFCCC), започаткування у 2019 році Європейського зеленого курсу дало додатковий імпульс світовим процесам декарбонізації для уникнення незворотних наслідків, які можуть настати у разі нехтування питаннями зміни клімату.

Світова морська транспортна галузь, у т.ч. міжнародне судноплавство, які є суттєвим джерелом викидів парникових газів, також знаходяться в процесі декарбонізації всього ланцюга транспортування вантажів та здійснення зеленого енергетичного переходу.

Зі зростанням світової торгівлі та технологічним прогресом, що трансформує морську логістику, оператори портів повинні випереджати мінливі потреби учасників транспортного процесу та міжнародного судноплавства. Впровадження автоматизації в портовий сектор, інвестування в портову інфраструктуру та пріоритет сталого розвитку морських операцій підвищують ефективність, зм'якшують ризики та сприяють оптимізації переміщення вантажів між континентами. Завдяки поєднанню регуляторного тиску, ринкових сил та екологічної свідомості портова галузь повинна досягти прогресу в напрямку більш сталого майбутнього, як можна скоріше.



Більшою мірою, ніж будь-яка інша транспортна галузь, морська зазнає впливу світових тенденцій. Спроба зрозуміти вплив цих тенденцій допоможе спланувати перспективу розвитку морській галузі та врахувати властиву невизначеність того, як виглядатиме світ у майбутньому.

З урахуванням європейського досвіду розвитку портової діяльності у статті Никифорова В.П., Хотєєвої Н.В. [78] авторами підсумовані найважливіші морські тенденції, що впливають з різних факторів (чинників), і які можуть спільно вплинути на перспективи розвитку портової галузі, а також повинні бути дослідженні на етапі прогнозування в процесі ціноутворення державних регульованих цін на портові збори, серед основних є:

- 1) середовище, де кліматичні зміни впливають на порти на повну силу;**
- 2) технологічні, де нові інновації дозволять портовим адміністраціям оптимізувати свою діяльність (сталий розвиток не можливий без інновацій і оцінки їх впливу на економіку в цілому та на логістичні системи транспортної галузі зокрема. Впровадження інновацій в логістичні системи транспортної галузі сприяє реалізації ЦСР);**
- 3) геополітичні, з дедалі складнішим середовищем, в якому порти повинні підтримувати торгівлю;**
- 4) демографічні, коли зміна структури та чисельності населення впливає на зростання порту.**

Зміна клімату та адаптація до неї вимагають повної трансформації економіки і це впливає на морський сектор в цілому, в першу чергу це стосується судноплавства, а також портової галузі, типів вантажів, що переміщуються, і базової портової інфраструктури. Традиційні види палива, що переміщуються через європейські порти (50% вантажопотоку, пов'язаного з енергетичними товарами), зазнають впливу в трьох напрямках:

- попит на горючі речовини, що використовуються для виробництва енергії, ймовірно, зміститься від викопних до відновлюваних джерел енергії;
- зусилля циркулярної економіки можуть зменшити обсяги відходів завдяки скороченню, повторному використанню та переробці відходів, а також сталому управлінню відходами.
- прийняття нових "зелених" видів палива змістить бункерування традиційних видів палива в бік вуглецево-нейтральних альтернатив, що може вплинути на поведінку споживачів і споживання, а отже, на торгівлю певними товарами.

Порти завжди відігравали ключову роль в імпорті, експорті, зберіганні та розподілі викопних та інших джерел енергії (сирої нафти, газу, ЗПГ, вугілля, біомаси тощо). Більшість портів знаходяться в безпосередній близькості від великої концентрації населення та/або на їх території безпосередньо розташовані промислові кластери, що робить їх добре підходящими точками входу для енергетичних товарів. У той час як традиційні електростанції, що працюють на викопному паливі, зменшуються, порти все більше виробляють стійку енергію за допомогою Топ-3 джерела енергії: вітру (33%), сонця (58%) та біомаси (36%).

Як критично важлива морська та логістична інфраструктура, порти стануть



частиною передового та інтегрованого ланцюга поставок до 2050 року. Впроваджуючи нові бізнес-моделі та усвідомлюючи переваги нових цифрових та автоматизованих процесів, вони максимізують пропускну здатність товарів з безперебійними подальшими з'єднаннями, продовжуючи діяти як ворота для вантажів та пасажирів.

Таким чином, розробка «зелених» політик в морському секторі в Україні повинна враховувати останні світові тенденції та зміни для подолання майбутніх викликів, пов'язаних зі зміною клімату. Адаптація до нових тенденцій та забезпечення безперебійної щоденної роботи є ключем до підтримки конкурентоспроможності, задоволення очікувань клієнтів та сприяння довгостроковому зростанню.

Серед тенденцій, які формують морську галузь та стимулюють інновації, впливаючи на те, як галузі розвиваються та адаптуються до нових викликів, можна виділити:

- автоматизацію, що підвищує ефективність: досягнення в робототехніці та штучному інтелекті змінюють функціонування портів. Автоматизовані крани, безпілотні транспортні засоби та системи планування на базі штучного інтелекту збільшують швидкість та зменшують кількість людських помилок. Ці інновації мінімізують затори, підвищують безпеку та забезпечують цілодобову діяльність, роблячи порти продуктивнішими, ніж будь-коли.

- цифровізацію для розумнішого управління: цифровізація (діджиталізація) та штучний інтелект, ймовірно, найбільше змінюють правила гри для транспортно-логістичної галузі загалом і для портів зокрема. Діджиталізація, смарт-технології та штучний інтелект є важливими інструментами для підвищення ефективності, безпеки та стійкості портів. Органи управління портами можуть відігравати ключову роль у посиленні процесів діджиталізації.

Цифровізація має вирішальне значення для майбутнього морської галузі. Заміна паперових процесів і транзакцій підвищить операційну та економічну ефективність доставки. Цифрова документація для моряків дозволить зменшити навантаження на бізнес і приватних осіб, при перевірці необхідного навчання та сертифікації. Впровадження інтелектуальних технологій оптимізує процеси, що дозволяє краще координувати дії та приймати рішення в режимі реального часу. Хмарні платформи, прогнозна аналітика та рішення Інтернету речей (IoT) забезпечують кращу видимість ланцюгів поставок. Ці інструменти допомагають зменшити затримки, покращити відстеження активів та покращити комунікацію між різними зацікавленими сторонами.

Однак, зростаюча залежність від цифрових рішень і даних у поєднанні з новим геополітичним контекстом збільшує ризик кібератак. Як оператори основних послуг, порти прагнуть уникнути таких ризиків і мінімізувати їхній вплив.

Будучи складними фізичними екосистемами, багато портів у Європі працюють над створенням цифрового двійника, скажімо, цифрової копії порту або, принаймні, його частини. За допомогою датчиків, безпілотників і/або розумних камер порти знають в режимі реального часу, що відбувається в порту. Це призводить до отримання більш якісної і точної інформації, підвищує безпеку



і ефективність, а також допомагає виявляти забруднення.

Чим більше порти покладаються на процеси цифровізації (діджиталізації), тим більше вони потребують захисту. Кібератаки можуть проникнути в порти через найменш захищену і найслабшу ланку. Органи управління порту разом з усіма зацікавленими сторонами, операторами та гравцями в порту, включаючи багато малих і середніх підприємств, повинні працювати над підвищенням обізнаності про можливі кіберризики.

Порти повинні співпрацювати з усіма відповідними партнерами та органами влади для роботи над впровадженням нової європейської Директиви про кібербезпеку (NISII), мережевої та інформаційної безпеки, а також про розробку заходів, необхідних для посилення кібербезпеки, подальшої діджиталізації та автоматизації.

- сталий розвиток як рушійна сила : екологічні проблеми формують майбутнє управління портами. Порти знаходяться на перехресті ланцюгів поставок, є вузлами промисловості та енергетичними хабами. У портах поєднується багато видів діяльності. Тому, хоча самі портові органи управління мають обмежений вплив на навколишнє середовище, вони часто є місцем, де збираються основні емітенти шкідливих викидів.

Яскравим прикладом обґрунтованого регулювання екологічних питань на морському транспорті є видання департаментом транспорту Великобританії у 2019 році загальнодержавної стратегії якості повітря до 2050 року з метою зменшення впливу морської галузі на зміну клімату.

У загальнодержавній стратегії викладені плани щодо скорочення викидів у морських портах та пов'язаних з ними водних шляхах, включаючи викиди як від берегової діяльності, так і від суден, що заходять у порт. Порти, що входять до сфери управління Міністерства морського флоту, повинні були розробити стратегії якості повітря на підставі загальнодержавної стратегії [79]. Серед іншого положеннями загальнодержавної стратегії визначено, що морський сектор і надалі залишатиметься рушійною силою в міжнародних ланцюжках поставок. Судноплавство й надалі залишатиметься найбільш економічно ефективним способом транспортування вантажів на відстані, а порти стануть вузлом для безперебійного міжнародного ланцюжка поставок. Порти будуть адаптуватися для впровадження нових розробок у сфері транспортних технологій та автоматизації. В рамках технологічно просунутих способів розподілу буде приділятися більша увага навколишньому середовищу і заторам, викликаним вантажними перевезеннями, що призведе до більш широкого використання альтернативних і менш забруднюючих методів транспорту - таких як транспортні засоби з наднизьким і нульовим рівнем викидів, залізничне та прибережне судноплавство тощо.

Майбутні транспортні методи, такі як дрони та технології Hyperloop, будуть інтегровані в міру їх надходження, з портами та ланцюжком поставок, які стануть першопрохідцями у використанні цих видів транспорту. Порти, як і раніше, залишатимуться в центрі ланцюжка поставок, не лише сприяючи імпорту та експорту морем, але й функціонуватимуть як кластери логістики, виробництва та мультимодальних вантажних перевезень.



Для портів зелений перехід — це трирівневі зусилля: це означає сприяння екологізації судноплавного сектору, екологізацію всіх портових операцій в межах своєї компетенції, а також сприяння і заохочення екологізації всієї портової екосистеми, економіки і суспільства навколо. Для багатьох портових адміністрацій екологізація порту стала стратегічним рішенням з огляду на забезпечення сталого майбутнього після 2050 року.

Системи берегового електропостачання, електрифіковане обладнання та альтернативні види палива, такі як водень і ЗПГ (зріджений природний газ), зменшують викиди. Інвестиції в зелену інфраструктуру та ініціативи щодо скорочення відходів також сприяють узгодженню діяльності портів із глобальними цілями сталого розвитку.

Приклад, у Клайпедському порту (Литва) повним ходом йде реалізація проекту з виробництва зеленого водню та заправних станцій. Всі процедури оцінки впливу на навколишнє середовище для запланованої діяльності завершені. Очікується, що підготовка заводу з виробництва водню розпочнеться пізніше цього року. Нетипо г. 40 ділянка буде обладнана базою для виробництва водню та системою заправки транспортних засобів. Планується, що тут вироблятимуть близько 500 кг водню на добу, а територія буде розташована на відстані 150 і більше метрів від найближчого житлового масиву. Зелений водень буде вироблятися шляхом електролізу з використанням електролізера з полімерною електролітною мембраною (РЕМ) або його еквівалента. Воднева установка буде встановлена в стандартному 40-футовому морському контейнері. Запланована потреба в електроенергії для обладнання з виробництва водню в Клайпедському порту становить 3 МВт.

Прикладом ефективності та інновацій у сучасному суднопластві може служити розвиток мегатерміналів у світовій торгівлі (рис. 102). Мегатермінали — це великомасштабні портові споруди, призначені для ефективної обробки величезних обсягів вантажів. Ці термінали оснащені передовими технологіями, високопродуктивними кранами та великими складськими приміщеннями для задоволення зростаючих потреб світового суднопластва. Стратегічно розташовані в регіонах з високою інтенсивністю руху, мегатермінали з'єднують основні судноплавні маршрути, сприяючи безперебійному переміщенню між морським, залізничним та автомобільним транспортом.



Рисунок 63 - Схема розташування мегатермінала

Одним із найзавантажених та найсучасніших мегатерміналів у світі є



Шанхайський глибоководний порт Яншань (Китай), який оснащений автоматизованими кранами та системами на базі штучного інтелекту для оптимізації обробки вантажів та зменшення затримок.

Порт Роттердама (Нідерланди): великий європейський хаб, який об'єднує інтелектуальні технології, автоматизовані керовані транспортні засоби та глибоководну гавань для ефективної обробки великих обсягів вантажів. Порт Роттердама зосереджується на соціальному та економічному впливі, що виходить за рамки простого збільшення обсягу. Як прискорювач сталого розвитку в порту, порт прагне до 2030 року досягти скорочення викидів вуглецю на 49% порівняно з 2019 роком. Порт Роттердама є одним із основних портів Європи, що інвестує в енергоменеджмент, є, який ініціював нове підприємство, яке пройшло шлях від ідеї до «запуску» і наразі перебуває на етапі «розширення». У червні 2023 року була запущена платформа для торгівлі електроенергією Distro Energy. Ця платформа прискорює енергетичний перехід завдяки новій ринковій моделі, яка пропонує більш вигідні ціни на локально вироблену екологічно чисту електроенергію. Це забезпечує більшу локальну концентрацію відновлюваної енергії, знижує витрати для користувачів, зменшує перевантаження в електромережі та забезпечує кращу прибутковість для сторін, які виробляють та/або зберігають відновлювану енергію. Перевага цього ринку полягає в зростанні в найближчі роки з користувачами портового промислового кластера Роттердама. До таких користувачів належать покупці, виробники, а також постачальники енергії та оператори мереж.

У Сполучених Штатах порт Лос-Анджелеса перейшов на паливо, яке призводить до менших викидів сірки; він постачає електроенергію, вироблену на суші, суднам, що пришвартовані в порту (так зване берегове електропостачання), знижує швидкість суден та інвестує в енергоефективність, що сприяє скороченню викидів.

Аналогічно, у порту Балтимора вантажообіг має тенденцію зростання, однак, загальні викиди парникових газів мають протилежну тенденцію завдяки модернізації вантажно-розвантажувального обладнання, заміні старих вантажівок малої механізації (важковантажних вантажівок, що перевозять вантажні контейнери) та експлуатаційним змінам.

Одним із ключових секторів є морський сектор, який, згідно із законодавством ЄС, повинен бути «значно менш забруднюючим», щоб відповідати поточним керівним принципам досягнення цілей сталого розвитку. Основна відповідальність за те, щоб стати «зеленою», лежить на судноплавній галузі. Забруднення повітря, яке спричиняють судна (окрім вуглецю, ще оксиди сірки, оксиди азоту та тверді частинки тощо) у портах, є суттєвою проблемою для прибережних районів та портових міст. Тому слід запровадити конкретні та суворі зобов'язання щодо скорочення викидів від суден, що пришвартовані біля причалів та на якірних стоянках.

У контексті Європейського зеленого курсу портові адміністрації та інші учасники морських ланцюгів поставок повинні будуть впроваджувати стратегії сталого розвитку, спрямовані, наприклад, на розумні інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) для забезпечення мобільності, альтернативні



види палива та перехід на залізничні та внутрішні перевезення.

Морська галузь, у т.ч. морські порти та міжнародне судноплавство, повинні робити більше для адаптації та пом'якшення наслідків зміни клімату, створюючи довгострокову стійкість до змін температури та екстремальних погодних явищ.

Політичні рамки все частіше визначають цілі енергетичного переходу, впроваджують заходи та стимулюють економічні та соціальні зміни

Лідером процесів декарбонізації сфери морського транспортного, безумовно, є Європейська спільнота, яка відповідно до кліматичного законодавства юридично зобов'язалося скоротити викиди на 55% до 2030 року і досягти кліматичної нейтральності до 2050 року. Разом з цим, Європейський зелений курс має стимулювати конкурентоспроможність європейської економіки.

Відповідно до оголошених цілей Паризької угоди, в рамках реалізації європейської стратегії European Green Deal та Стратегії сталого та розумного розвитку мобільності, в рамках пакета «Fit for 55» здійснюються численні дії щодо декарбонізації морського та річкового судноплавства, портової діяльності.

Пакет «Fit-for-55» розглядається як ключовий компонент трансформації економіки ЄС, який матиме величезний вплив на європейський транспорт, промисловість, економіку і суспільство, та включає законопроекти у таких сферах:

- система торгівлі викидами (EU ETS);
- регулювання розподілу зусиль щодо скорочення викидів;
- землекористування та лісове господарство (LULUCF);
- інфраструктура альтернативних видів палива;
- механізм коригування на кордоні викидів вуглецю (CBAM);
- фонд соціального клімату;
- екологічна авіаційне паливо (RefuelEU) та більш екологічне паливо в судноплавстві (FuelEU Maritime);
- зменшення викидів метану;
- стандарти викидів CO₂ для легкових автомобілів і мікроавтобусів;
- оподаткування енергоносіїв;
- енергоефективність;
- відновлювальні джерела енергії;
- енергоефективність будівель.

У 2020 році Європейська комісія запустила NextGenerationEU (NGEU) - план відновлення Європи, який допоможе їй стати сильнішою після пандемії завдяки трансформації економіки та створенню нових можливостей. Це найбільший пакет стимулів, який коли-небудь фінансувався в Європі, і він тісно пов'язаний з іншими європейськими ініціативами по боротьбі зі зміною клімату, такими як Європейська зелена угода і пакет Fit-for-55. Ці ініціативи вплинуть на порти по всій Європі. Вплив NGEU та пакету «Відновлення та стійкість» буде сильно відрізнятися в різних країнах-членах ЄС, оскільки він залежить від цільового фінансування в національних планах і бюджетах. Вирішальне значення має наявність додаткового фінансування, необхідного для розгортання



інфраструктури альтернативних видів палива в портах Європи.

Враховуючи геополітичну ситуацію, Європейська комісія прийняла план REPowerEU, який має на меті зробити Європу незалежною від російського викопного палива задовго до 2030 року та підвищити загальну стійкість європейської енергетичної системи. Цього можна досягти певною мірою за рахунок підвищення енергоефективності, диверсифікації поставок газу та збільшення імпорту ЗПГ. Значний внесок у досягнення цієї мети очікується від «зеленого» водню, що потребує великомасштабного виробництва та імпорту, а також нових водневих коридорів для транспортування через Європу.

Великі обсяги біопалива, збільшення частки відновлюваної енергії та електрифікації в промисловості - все це заходи, необхідні для побудови більш надійної енергетичної системи. Багато з цих заходів вплинуть на європейські порти, оскільки вони є природними воротами для енергетичних потоків, що надходять до європейських домівок і промислових підприємств.

Окрім безпосередньо кліматичної політики, існують також конкретні стратегії ЄС, які мають чіткий зв'язок із цілями енергетичного переходу та портовим сектором. Найбільш релевантними прикладами є Транспортна стратегія ЄС та плани NAIADES для внутрішніх портів.

У грудні 2020 року Європейська Комісія представила свою Стратегію сталого та розумного розвитку мобільності та План дій. Ця стратегія закладає основу для того, як транспортна система ЄС може досягти своєї зеленої та цифрової трансформації. Вона втілена в чітких цілях для всіх транспортних модулів на 2030, 2035 і 2050 роки та десяти ключових напрямках дій. Прикладами таких планів дій, пов'язаних з портовим сектором, є створення портів з нульовим рівнем викидів і екологізація вантажних перевезень.

План дій NAIADES III був представлений Європейською Комісією в червні 2021 року і містить план дій з 35 пунктів, спрямованих на підвищення ролі внутрішнього водного транспорту в системах мобільності та логістики. Як і попередні рамки NAIADES, він зосереджений на просуванні та забезпеченні майбутнього внутрішнього водного транспорту в ЄС. Основними цілями є переміщення більшої кількості вантажів на європейські річки і канали, а також сприяння переходу на баржі з нульовим рівнем викидів до 2050 року, відповідно до Європейського зеленого курсу та Стратегії сталої та розумної мобільності ЄС. Цей новий план дій створить умови для того, щоб сектор внутрішнього водного транспорту краще використовував можливості, пов'язані з переходом до цифрової економіки з нульовим рівнем викидів.

ЄС також реалізуються інші програми спрямовані на дослідження, розробку та впровадження технологій і обладнання декарбонізації морського та річкового транспортного сектору. Це дослідницькі програми Horizon Europe та Innovation Fund, стандарти ES-TRIN, ES-QIN, проєкти GRENDL та PLATINA 3, численні проєкти декарбонізації морських та річкових портів, розвитку інфраструктури альтернативного палива тощо. Далі докладніше.

Статтею 25 Директиви ЄС 2018/2001 [78] зі змінами, внесеними статтею 1 Директиви ЄС 2023/2413 [79], встановлені зобов'язання для постачальників палива щоб забезпечити ціль: до 2030 року досягти 29% частки відновлюваної



енергії в транспорті або скоротити інтенсивність викидів парникових газів на 14,5%, а саме:

Відповідно до статті 25 (1) Директиви ЄС 2018/2001 кожна держава-член встановлює зобов'язання для постачальників палива забезпечити, щоб:

а) обсяг відновлюваного палива та відновлюваної електроенергії, що постачається транспортному сектору, призводить до:

i) частка відновлюваної енергії в кінцевому споживанні енергії в транспортному секторі становить щонайменше 29% до 2030 року, або

ii) скорочення інтенсивності викидів парникових газів щонайменше на 14,5% до 2030 року порівняно з базовим рівнем, встановленим у статті 27 (1), пункті (b), відповідно до орієнтовної траєкторії, встановленої державою-членом.

Базовий рівень, зазначений у цієї статті, розраховується до 31 грудня 2030 року шляхом множення кількості енергії, що постачається транспортному сектору, на показник викопного палива $E_F(t)$, встановлений у Додатку V Директиви ЄС 2018/2001 [80].

Довідково: обсяг скорочення викидів парникових газів від біопалив розраховується за наступною формулою:

$$\text{SAVING} = (E_{F(t)} - E_B)/E_{F(t)}, \quad (4)$$

де $E_F(t)$ - сукупні викиди від порівнянного викопного палива для транспорту;
 E_B - сукупні викиди від біопалива.

Наприклад, для біопалив, для цілей здійснення розрахунку, $E_{F(t)}$ порівнянного викопного палива становить 94 г CO_2 -екв./МД.

Для біорідин, які використовуються для виробництва електроенергії, - $E_{F(e)}$ порівнянного викопного палива становить 183 г CO_2 -екв./МД.

Для біорідин, які використовуються для виробництва корисного тепла, а також для виробництва енергії для опалення та/або охолодження, - $E_{F(h\&c)}$ порівнянного викопного палива становить 80 г CO_2 -екв./МД.

б) сукупна частка передових біопалив та біогазу, вироблених із сировини, переліченої в частині А Додатка IX Директиви ЄС 2018/2001, та відновлюваних видів палива небіологічного походження в енергії, що постачається транспортному сектору, становить щонайменше 1% у 2025 році та 5,5% у 2030 році, з яких щонайменше 1 відсотковий пункт припадає на відновлюване паливо небіологічного походження у 2030 році.

Держави-члени, які мають морські порти, повинні прагнути забезпечити, щоб станом на 2030 рік частка відновлюваного палива небіологічного походження в загальному обсязі енергії, що постачається до сектору морського транспорту, становила щонайменше 1,2%.

Для розрахунку цільових показників, зазначених у пункті (a) першого підпункту пункту 1, та часток, зазначених у пункті (b) першого підпункту пункту 1 статті 25 Директиви ЄС 2018/2001, держави-члени:

а) враховує відновлюване паливо небіологічного походження також, коли воно використовується як проміжні продукти для виробництва:

(i) звичайні транспортні види палива, або



(ii) біопаливо за умови, що скорочення викидів парникових газів, досягнуте шляхом використання відновлюваного палива небіологічного походження, не враховується при розрахунку скорочення викидів парникових газів від біопалива

б) може враховувати біогаз, який впорскується в національну інфраструктуру передачі та розподілу газу.

Для розрахунку цільових показників, встановлених у пункті (а) першого підпункту пункту 1 статті 25 (1) Директиви ЄС 2018/2001, держави-члени можуть враховувати перероблене вуглецеве паливо.

Під час розробки зобов'язання для постачальників палива держави-члени можуть, зокрема, розрізняти сектор морського транспорту та інші сектори.

Крім того, Європейська комісія прийняла Регламент ЄС 2023/1640 [82] від 05.06.2023 щодо методології визначення частки біопалива та біогазу для транспорту, виробленого з біомаси, яка переробляється з викопним паливом у загальному процесі (опубліковано 18.08.2023). Детальніше, цей регламент встановлює правила щодо того, як розраховувати, скільки біопалива та біогазу, що використовуються в транспорті, походить від біомаси, яка переробляється разом з викопним паливом. Це важливо для досягнення цілей ЄС щодо зменшення викидів парникових газів і сприяння сталому розвитку.

Щоб досягти балансу між витратами на верифікацію та точністю тестів, зазначений акт дозволяє суб'єктам господарювання використовувати загальний гармонізований метод тестування, заснований на радіовуглецевому (^{14}C) тестуванні, або використовувати власні методи тестування, які можуть бути визначені компанією. Однак, щоб забезпечити застосування загального методу перевірки на ринку, суб'єкти господарювання, які використовують інший метод, ніж радіовуглецеве (^{14}C) випробування як основний метод тестування, повинні регулярно використовувати радіовуглецеве (^{14}C) випробування вихідних даних для перевірки правильності використовуваного основного методу тестування.

Необхідно також наголосити, що в ЄС діяла Директива 2014/94/ЄС [83], яка стосувалася розгортання інфраструктури для альтернативних видів палива та:

- сприяла зменшенню викидів парникових газів та інших забруднюючих речовин, пов'язаних з транспортом;
- стимулювала розвиток нових технологій та ринків альтернативних видів палива, а також створює нові робочі місця;
- допомагала зменшити залежність від імпорту нафти та забезпечити більш стійку енергетичну систему.

Вона була спрямована на зменшення залежності від нафти та пом'якшення впливу транспорту на навколишнє середовище шляхом створення спільної рамки для розбудови інфраструктури для альтернативних видів палива в ЄС. Нею встановлені спільні принципи та вимоги для держав-членів щодо розгортання інфраструктури для альтернативних видів палива, зокрема електроенергії, водню, скрапленого природного газу (СПГ) та біопалива.

Нормами Директиви 2014/94/ЄС встановлені вимоги до інфраструктури для кожного виду палива, зокрема кількість зарядних станцій для електромобілів



та заправних станцій для інших видів палива. Вона вимагала обов'язкового маркування нових автомобілів та паливного обладнання на заправних станціях для полегшення ідентифікації та сумісності альтернативних видів палива.

Директива ЄС 2014/94/ЄС [83] та Делеговані регламенти (ЄС) 2019/1745 та (ЄС) 2021/1444 були скасовані з 13 квітня 2024 року у зв'язку з прийняттям нового Регламенту ЄС 2023/1804 (Alternative Fuels Infrastructure Regulation - AFIR) [85] про розгортання інфраструктурних альтернативних видів палива. Цей Регламент встановлює обов'язкові завдання державам-членам, що спрямовані на розгортання достатньої інфраструктури альтернативних видів палива в ЄС для дорожніх транспортних засобів, поїздів, суден і стаціонарних літаків. У ньому встановлюються загальні технічні специфікації та вимоги щодо інформації про користувачів, надання даних і вимоги до оплати для інфраструктури альтернативних видів палива.

Серед іншого Регламентом ЄС 2023/1804 (AFIR) [85] встановлені зобов'язання до портів забезпечувати берегове електропостачання (Onshore Power Supply, далі – OPS). Берегові електростанції, стаціонарні або мобільні, можуть служити морському транспорту та внутрішньому судноплавству, забезпечуючи чисте енергопостачання, а також можуть сприяти зменшенню впливу морських суден та суден внутрішнього водного шляху на навколишнє середовище, клімат та здоров'я, зокрема, з точки зору якості повітря в міських районах навколо портів.

Згідно з Регламентом (ЄС) 2023/1805 (Renewable and low-carbon fuels in maritime transport - FuelEU Maritime) [87], оператори морських контейнеровозів та морських пасажирських суден повинні зменшити кількість викидів, що виробляються їхніми суднами під час швартування біля набережної. Обов'язкові цілі розгортання повинні гарантувати, що сектор отримає достатнє берегове електропостачання для суден, що швартуються біля набережної в основних морських портах TEN-T та комплексних морських портах TEN-T, щоб відповідати цим вимогам. Тому важливо встановити чіткі цілі щодо розгортання інфраструктури берегового електропостачання в портах TEN-T. З огляду на те, що держави-члени мають різні моделі управління портами, для досягнення цих цілей держави-члени повинні мати можливість вирішувати, який спосіб найкраще для них розгортати інфраструктуру в їхніх портах та на різних терміналах відповідно до їхніх потреб. Важливо, щоб у портах, а також, де це доречно, між терміналами, інфраструктура розгорталася там, де максимальна віддача від інвестицій та коефіцієнт заповнюваності призводять до найбільших екологічних переваг з точки зору скорочення викидів парникових газів та зменшення забруднення повітря.

Планування, розробка та розгортання берегового електропостачання для морських суден вимагає скоординованого підходу для узгодження попиту та пропозиції. Тому всі державні та приватні зацікавлені сторони як на стороні судна, так і на стороні порту, а також будь-які інші відповідні учасники ринку повинні координувати свої дії, щоб забезпечити безперебійну роботу на щоденній основі.

Важливо уникати заблокованих активів та забезпечити, щоб державні та



приватні інвестиції, які здійснюються сьогодні, були перспективними та сприяли переходу до кліматичної нейтральності, як це передбачено Європейською зеленою угодою. Розгортання берегового електропостачання в морських портах слід розглядати разом із поточним та майбутнім розгортанням еквівалентних альтернативних технологій з нульовими викидами парникових газів та технологій нульового забруднення, зокрема тих технологій, які забезпечують скорочення викидів та забруднення як біля причалу, так і під час навігації.

Обов'язкові цілі розгортання повинні враховувати типи суден, що обслуговуються, та обсяги трафіку морських портів. Щоб уникнути встановлення потужностей, які будуть недовикористані, морські порти з низькими обсягами трафіку певних категорій суден, виходячи з середньорічної кількості заходів у порт, не повинні підпадати під обов'язкові цілі розгортання для відповідних категорій суден. Аналогічно, обов'язкові цілі не повинні бути спрямовані на максимальний попит, а на достатньо високий обсяг, щоб уникнути недовикористаних потужностей та врахувати експлуатаційні характеристики порту.

Під час визначення кількості портових заходів не слід враховувати портові заходи короткої тривалості, портові заходи суден, що використовують технології з нульовим рівнем викидів, незаплановані портові заходи з міркувань безпеки або порятунку життя на морі, портові заходи за виняткових обставин, що вимагають використання бортових джерел енергії, портові заходи в надзвичайних ситуаціях, що становлять безпосередню загрозу життю, судну або навколишньому середовищу, або портові заходи з інших причин форс-мажору.

До 2025 року в основних морських портах TEN-T має бути доступна відповідна кількість пунктів заправки скрапленим метаном. Розгортання цієї інфраструктури має залежати від ринкового попиту. До пунктів заправки скрапленим метаном належать термінали для скрапленого метану, резервуари, автоцистерни, автоцистерни, мобільні контейнери, судна-бункеровщики та баржі. Установки, що забезпечують берегове електропостачання, також слід розгорнути у портах внутрішніх водних шляхів мережі TEN-T.

Довідково: для цілей Регламенту ЄС 2023/1804 (AFIR) [84] термін «скраплений метан» слід розуміти як «ЗПГ, скраплений біогаз або синтетичний скраплений метан, включаючи суміші цих видів палива». Використання визначеного терміна «скраплений метан» не змінює визначення або складу окремих видів палива (ЗПГ, скрапленого біогазу або синтетичного скрапленого метану), як визначено в інших правових актах ЄС.

В екологічних звітах ESPO останніх років відстежуються три основні «зелені» послуги, які пропонують порти: Берегове електропостачання - OPS, бункерування зрідженого природного газу (Liquefied Natural Gas (LNG) bunkering facilities, далі - ЗПГ) та екологічні диференційовані портові збори.

Довідково:

- «берегове електропостачання» (OPS) означає систему електропостачання суден біля причалу низькою або високою напругою, змінним або постійним струмом, включаючи установки з борту судна та з борту порту, під час безпосереднього живлення головного розподільчого щита судна для живлення



готельних та службових потреб або заряджання вторинних акумуляторних батарей;

- «потреба в електроенергії біля причалу» означає потребу в електроенергії судна біля причалу для задоволення всіх енергетичних потреб, що базуються на електроенергії на борту;

- «встановлене загальне споживання електроенергії судном біля причалу» означає найбільше значення, виражене в кіловатах, загального споживання електроенергії судном біля причалу, включаючи навантаження готелю та вантажопереробки;

- «енергія, що використовується на борту» означає кількість енергії, виражену в мегаджоулях (МДж), що використовується судном для руху та роботи будь-якого бортового обладнання в морі або біля причалу.

- «невідповідний захід у порт» означає захід у порт, під час якого судно не дотримується вимог, викладених у статті 6 (1), і до якого не застосовується жоден із винятків, передбачених у статті 6(5) Регламенту 2023/1805

- «порт заходу» означає порт, де судна зупиняються для завантаження або розвантаження вантажу або для посадки або висадки пасажирів, за винятком зупинок виключно для заправки паливом, отримання припасів, звільнення екіпажу, заходу в сухий док або ремонту судна, його обладнання або того й іншого; зупинок у порту, оскільки судно потребує допомоги або перебуває у лиху; пересадок з судна на судно, що здійснюються за межами портів; зупинок виключно з метою сховатися від несприятливої погоди або необхідних для проведення пошуково-рятувальних робіт; та зупинок контейнеровозів у сусідньому порту перевалки контейнерів, переліченому у впроваджуючому акті, [84].

Як вже зазначалося у першому підрозділі цього розділу у вересні 2023 року був прийнятий Регламент ЄС 2023/1805 [87], спрямований на декарбонізацію морського сектору та досягнення кліматичних цілей ЄС, який стосується використання відновлюваного та низьковуглецевого палива у морському транспорті. Він встановлює обмеження на інтенсивність викидів парникових газів від енергії, яка використовується на борту судна. Регламент зобов'язує судна, що курсують у водах ЄС, використовувати певні типи палива, які сприяють зменшенню викидів парникових газів.

Крім того, статтею 6 (1) Регламенту ЄС 2023/1805 [87], визначені додаткові вимоги до нульового рівня викидів для енергії, що використовується біля причалу, а саме: з 1 січня 2030 року судно, що пришвартовано біля причалу в порту заходу, на який поширюється дія статті 9 Регламенту ЄС 2023/1804 [102] та який знаходиться під юрисдикцією держави-члена, повинно підключатися до OPS та використовувати її для всього свого споживання електроенергії біля причалу. Ці норми застосовуються для контейнеровозів та пасажирських суден.

Зобов'язання для суден підключатися до інфраструктури берегового енергопостачання OPS під час швартування біля причалу спрямовані на забезпечення ефективності цієї інфраструктури та уникнення ризику заблокованих активів. Використання OPS зменшує забруднення повітря, що створюються суднами, та зменшує кількість викидів парникових газів, що



утворюються морським транспортом.

OPS являє собою дедалі чистіше джерело енергії, доступне для суден, враховуючи зростання частки відновлюваних джерел енергії та джерел енергії без викопного палива в структурі електроенергетики ЄС. Хоча Директива 2014/94/ЄС [99] охоплює лише положення про точки підключення OPS, попит на цю технологію та, як наслідок, її впровадження залишаються обмеженими. Тому ЄС встановлені спеціальні правила, які зобов'язують використовувати OPS контейнеровозами та пасажирськими суднами, оскільки саме ці категорії суден виробляють найбільшу кількість викидів на одне судно під час швартування біля причалу, згідно з даними, зібраними в рамках Регламенту ЄС 2015/757 [14] у 2018 році.

Окрім OPS, інші технології можуть запропонувати еквівалентні екологічні переваги в портах. Коли використання альтернативної технології продемонструє еквівалентність використанню OPS, судно слід звільнити від обов'язку використовувати OPS.

Також різні проекти та рішення OPS були випробувані для суден на якірній стоянці, тому потрібно регулярно переглядати ситуацію з метою поширення в перспективі цього зобов'язання на судна на якірній стоянці, коли необхідні технології будуть достатньо розвиненими. Тим часом державам-членам слід дозволити в певних випадках встановлювати зобов'язання використовувати OPS на суднах на якірній стоянці, наприклад, у портах, які вже оснащені такою технологією або розташовані в районах, де слід уникати будь-якого забруднення.

Винятки з обов'язку використовувати OPS також повинні бути передбачені з низки об'єктивних причин, що підлягає перевірці компетентним органом держави-члена порту заходу або будь-якою належним чином уповноваженою організацією. Такі винятки повинні обмежуватися незапланованими портовими заходами, які не здійснюються на систематичній основі, з міркувань безпеки або порятунку життя на морі, короточасним перебуванням суден, пришвартованих біля причалу, менше двох годин, оскільки це мінімальний час, необхідний для підключення, випадками недоступності або несумісності OPS, використанням бортових систем виробництва енергії в надзвичайних ситуаціях, а також технічним обслуговуванням та функціональними випробуваннями.

У портах, що підпадають під вимоги статті 9 Регламенту ЄС 2023/1804 [102], винятки, що застосовуються у разі недоступності або несумісності OPS, повинні бути обмежені після того, як судовласники та оператори портів матимуть достатньо часу для здійснення необхідних інвестицій, щоб забезпечити необхідні стимули для цих інвестицій та уникнути недобросовісної конкуренції. Оператори суден повинні ретельно планувати свої заходи в порт, щоб переконатися, що вони можуть здійснювати свою діяльність під час швартування біля причалу без викидів забруднювачів повітря та парникових газів, з метою захисту довкілля в прибережних районах та портових містах. Слід передбачити обмежену кількість винятків, що застосовуються у разі недоступності або несумісності OPS, для врахування ситуацій, коли OPS не було надано з причин, що не залежать від оператора судна. Для зменшення ризику заблокованих активів, несумісності інфраструктури OPS на борту та біля причалу, а також



дисбалансу попиту та пропозиції альтернативного палива, слід організовувати часті консультаційні зустрічі між відповідними зацікавленими сторонами для обговорення та прийняття рішень щодо вимог та майбутніх планів

З урахуванням вищезазначеного статтею 6 (5) Регламенту ЄС 2023/1805 [87] визначені умови, за яких до суден не застосовується обов'язок використовувати OPS. Наприклад, для суден:

- які пришвартовані біля набережної менше двох годин, розрахованих на основі часу прибуття та часу відправлення;

- не можуть підключитися до OPS через недоступність точок підключення OPS у порту;

- не можуть підключитися до OPS, оскільки у виняткових випадках стабільність електромережі перебуває під загрозою через недостатню кількість доступного берегового електропостачання для задоволення необхідного попиту судна на електроенергію біля причалу;

- не можуть підключитися до OPS, оскільки берегова установка в порту несумісна з бортовим береговим енергетичним обладнанням, за умови, що установка для берегового підключення на борту судна сертифікована

- протягом обмеженого періоду часу вимагається використання бортових джерел енергії, за надзвичайних ситуацій, що становлять безпосередню загрозу життю, судну чи навколишньому середовищу, або з інших причин форс-мажору;

- через непередбачені обставини, що знаходяться поза контролем судна, змушені здійснювати позаплановий захід у порт, який здійснюється не систематично, з міркувань безпеки або порятунку життя на морі, окрім тих, що вже виключені згідно зі статтею 3 (10) Регламенту ЄС 2023/1805 [87], тощо.

Особливостями Регламенту ЄС 2023/1805 (стаття 23 (4, 5)) [87] є запровадження до суден штрафу FuelEU за невідповідний захід у порт у сумі відповідно до наступного розрахунку: 1,5 євро помножене на обсяг спожитої електроенергії судном біля причалу на загальну кількість годин, округлених до найближчої цілої години, проведених цим судном біля причалу з порушенням вимог, викладених у статті 6 цього Регламенту. Застосовується до судна, яке здійснило принаймні хоч один захід до порту з порушенням зазначених вимог.

Враховуючи позитивний вплив використання OPS на місцеве забруднення повітря та необхідність стимулювання впровадження цієї технології в короткостроковій перспективі, вуглецеємність виробництва електроенергії, що постачається біля причалу, слід вважати нульовою. Європейська Комісія повинна передбачити можливість врахування фактичних викидів парникових газів, пов'язаних з електроенергією, що постачається через OPS, на пізнішому етапі.

Впровадження Регламенту ЄС 2023/1805 [87] повинно належним чином враховувати різні моделі управління портами по всьому ЄС, зокрема, щодо відповідальності за видачу сертифіката, що звільняє судно від обов'язку підключення до OPS.

Координація між портами та операторами суден має вирішальне значення для забезпечення безперебійних процедур підключення до OPS у портах. Оператори суден повинні інформувати порти, до яких вони заходять, про свій



намір підключитися до OPS та про необхідну кількість потужності під час даного заходу, зокрема, коли вона перевищує розрахункові потреби для цієї категорії суден.

Виконання Регламенту ЄС 2023/1805 [87] потребує запровадження надійної та прозорої системи моніторингу, звітності та верифікації для відстеження дотримання його положень. Така система повинна застосовуватися недискримінаційно до всіх суден та вимагати верифікації третьою стороною для забезпечення точності даних, поданих у рамках цієї системи. У зв'язку з чим, Компанії повинні нести відповідальність за моніторинг та звітність щодо кількості та типу енергії, що використовується на борту суден під час навігації та біля причалу, а також іншої відповідної інформації, такої як інформація про тип двигуна на борту або наявність технологій вітрової тяги, з метою демонстрації дотримання ліміту щодо інтенсивності викидів парникових газів від енергії, що використовується на борту судна, встановленого цим Регламентом. Компанії повинні задокументувати передбачений метод моніторингу та надати додаткову інформацію про застосування цього Регламенту в плані моніторингу. План моніторингу, а також його подальші зміни, якщо такі є, повинні бути подані верифікатору та оцінені ним.

Вислів «порти — це більше, ніж причали» давно відомий у морській та логістичній індустрії. У той час як переважне бачення порту — це великі контейнерні крани та мегасудна, правда набагато різноманітніша та складніша. В межах ЄС існує велика різноманітність портів, починаючи від портів, зосереджених лише на пасажирських — круїзних і поромних суднах — до портів, що працюють у морському та енергетичному бізнесі, міських портів, портів на островах, промислових і логістичних портів. Європа має великі диверсифіковані порти, які обслуговують контейнерні ринки, великі хімічні комплекси, виробничі підприємства, навалювальні та генеральні вантажі, а також менші порти, які обслуговують один або два сегменти або клієнтів. Крім того, сьогоdnішній порт не є портом завтрашнього дня. Спричинений стійкістю, технологічними, геополітичними та демографічними факторами, європейський портовий сектор трансформується та реагує на декілька постійних тенденцій.

Порти в Європі є воротами у світі і знаходяться на перехресті ланцюгів поставок. Вони з'єднують морське узбережжя з внутрішніми регіонами за допомогою різних видів транспорту.

За інформацією Європейської організації морських портів (далі — ESPO) порти в Європі є енергетичними хабами та відіграють важливу роль у забезпеченні енергетичної безпеки Європи. Вони є каталізатором реалізації енергетичних і кліматичних амбіцій Європи і повинні розглядатися як найважливіший ресурс для економіки та суспільства. Багато морських портів у Європі кластеризують промисловість і сектори блакитної економіки. Вони забезпечують мобільність людей — громадян і подорожуючих — і є незамінними лініями зв'язку між материковою частиною Європи та її островами та периферійними регіонами.

Будучи енергетичними центрами, порти відіграють важливу роль у декарбонізації Європи — роль портів у забезпеченні європейської економіки та



суспільства новою енергією є безпрецедентною. Необхідно надати портам можливість взяти на себе роль посередників у розвитку відновлюваної енергії.

Завдяки всім цим ролям вони відіграють першорядну роль у зміцненні безпеки та стійкості Європи. Більш ніж будь-коли, порти є стратегічними об'єктами та сприяють реалізації амбіцій Європи та її сталого, цифрового, конкурентоспроможного, сильного та соціального майбутнього.

Політика Європи повинна повністю визнавати та підтримувати роль портів як енергетичних вузлів. Новий європейський регламент TEN-T дуже справедливо визнає, що порти не можна вимірювати та визначати пріоритети лише на основі тон і TEU. Необхідно також враховувати їхній внесок у диверсифікацію енергопостачання ЄС і прискорене розгортання відновлюваних джерел енергії. Але цього недостатньо. Визнання повинно перетворитися на адекватну підтримку.

Порти повинні сидіти за столом зацікавлених сторін, коли розробляється відповідна політика в галузі енергетики та енергетичної інфраструктури, оскільки вони відіграють життєво важливу роль у створенні та зміцненні ланцюга постачання та створення вартості для нового енергетичного ландшафту. Синергію між TEN-T і TEN-E слід інтенсифікувати.

Енергетичний перехід вважається головним фактором, що змінює правила гри для економіки та суспільства. Очікується, що зміни в енергетичних системах, промислових процесах і вантажопотоках змінять способи використання портів і необхідну для них інфраструктуру, а також вплинуть на землекористування.

У звіті Royal Haskoning DHV «Новий енергетичний ландшафт: вплив і наслідки для європейських портів» фахівцями наголошено про те, що енергетичний перехід змінить порти через використання землі, потреби клієнтів у послугах, а також необхідне портове обладнання та енергетичну інфраструктуру. Зі зміною енергетичного ландшафту з'являються нові галузі і виробництва, виникають також процеси, які матимуть різні вимоги до портових послуг та інфраструктури [86].



Рисунок 64 - Сфери змін для портів у зв'язку з енергетичним переходом



Окрім змін у попиті, поява виробництва відновлюваних джерел енергії на місці, електрифікація процесів, а також потужності для обробки та зберігання відходів і біомаси вимагатимуть іншого використання землі та зміни енергетичного та інфраструктурного ландшафту в порту. Оскільки промисловість екологізує виробничі процеси, виникає необхідність замінити поточне традиційне енергопостачання відновлюваними джерелами. Це вимагає іншої енергетичної інфраструктури для передачі, зберігання, перетворення і постачання промислових процесів, що, як очікується, матиме фундаментальний вплив на просторове планування, системну інтеграцію, інфраструктуру та послуги в порту.

Енергетичний перехід також безпосередньо вплине на торговельні потоки енергетичних товарів через порти. Енергетичний баланс змінюється, оскільки ЕС поступово відмовляється від використання вугілля, а частка вуглецевих носіїв з низьким (наприклад, ЗПГ) або нульовим (наприклад, водень) вмістом вуглецю зростає.

Порти є природними воротами для водню та потоків носіїв водню. Постійна підтримка розвитку портової інфраструктури та підключення до промислових і транспортних користувачів у внутрішніх районах портів буде мати вирішальне значення для досягнення цілей виробництва й імпорту водню до 2030 року.

Очікується, що на різних етапах перехідний період збільшуватиметься і полегшуватиме перехід. Це безпосередньо вплине на розподіл транспортування енергії за видами транспорту. Масштабування офшорної вітрової, сонячної енергетики, інших нових майбутніх енергетичних технологій та (біо)відходів також призведе до транспортування різних типів вантажів (наприклад, транспортування турбін, в енергію) порівняно з традиційними сухими та наливними вантажами.

За даними ESPO порти пройдуть трансформацію бізнесу. Їх роль і бізнес-модель будуть змінюватися. Роль, яку порти відіграють у тому, щоб стати партнером у енергетичному переході Європи, супроводжується великими, часто більш ризикованими інвестиціями, у багатьох випадках із серйозним дефіцитом фінансування та часто без перспектив повернення інвестицій у коротко- та середньостроковій перспективі. Фінансова підтримка має важливе значення для зменшення ризиків фінансування та усунення дефіциту фінансування.

Оскільки порти є з'єднувальною ланкою, де об'єднуються промислові підприємства, і розташовані у великих міських агломераціях або поблизу них, вони можуть відігравати важливу роль як осередок циркулярної економіки. Проекти циркулярної економіки в портах допомагають постачати найважливіші матеріали, необхідні для декарбонізації енергетичного сектору, і відіграють певну роль у перетворенні відходів і викидів в енергію. Роль портів слід брати до уваги при подальшій розробці європейської політики замкнутого циклу та стратегії циклічного викиду вуглецю.

Системні шоки можуть як гальмувати так і прискорювати енергетичний перехід, оскільки геополітична, економічна та соціальна реальність змінюється.

Енергетичний перехід - це довготривалий процес, з поступовим до



вуглецево-нейтрального суспільства. Як і у випадку з більшістю довгострокових цілей, фактичний шлях до цієї мети не є прямою лінійною лінією до кінця, а скоріше шляхом прискорення і затримки з невизначеністю щодо досягнення цілей і амбіцій. За останнє десятиліття світ пережив фінансову боргову кризу, великі вхідні міграційні потоки в Європу через конфлікти в Північній Африці, тимчасові перебої в ланцюгах поставок, нафтогазову кризу, торговельну війну між США та Китаєм, а також COVID-19 пандемія, що охопила всю країну. Усі ці системні потрясіння мають значний вплив на геополітичний, економічний та соціальний клімат і процес прийняття рішень, що прямо чи опосередковано впливає на енергетичний перехід та пов'язані з ним інвестиції.

Нинішня війна в Україні та можливість довготривалого конфлікту з росією є яскравим прикладом кризи, яка може мати як стримуючий, так і стимулюючий вплив на енергетичний перехід. Вона викриває поточну залежність європейської енергетичної системи від імпортованих викопних видів палива. Довгостроковий вплив важко передбачити, але в короткостроковій перспективі безпека постачання та інфляція є безпосереднім предметом занепокоєння для європейських країн.

У пошуках альтернативних джерел і прагненні зберегти ціни на енергію доступними, країни намагатимуться забезпечити альтернативне постачання (не обов'язково з відновлюваних джерел) і зменшити оподаткування або навіть субсидувати енергію для (груп) споживачів. Через війну в Україні державні бюджети потребують перегляду, оскільки уряди відчують потребу у зміцненні оборонного бюджету та боротьбі з інфляцією, можливо, за рахунок державної підтримки енергетичного переходу та кліматичних заходів. Нинішня криза також впливає на тривалість і вартість інвестиційних проектів зі створення більш сталих ланцюгів постачання енергоресурсів.

Навпаки, потреба у забезпеченні постачання та високі ціни на нафту і газ роблять відновлювані джерела енергії більш привабливими, що може прискорити реалізацію проектів з відновлюваної енергетики та електрифікації. План Європейської Комісії REPowerEU є прямим наслідком війни в Україні і має на меті усунути залежність Європи від російського викопного палива задовго до 2030 року та підвищити загальну стійкість європейської енергетичної системи.

Потрясіння останнього десятиліття, нинішній геополітичний клімат, постійний перехід економічної влади від Заходу до Сходу та все більш небезпечний вплив зміни клімату вказують на те, що системні потрясіння продовжуватимуть порушувати та змінювати умови гри. Це створює невизначеність і складні ситуації для всіх економічних операторів протягом усього енергетичного переходу. Це ландшафт, в якому Органи управління портами повинні планувати заздалегідь і інвестувати на довгострокову перспективу.

Хоча витрати урядів ЄС за даними Євростату на енергетику становлять лише 1,1% ВВП ЄС, але вона є рушійною силою та складовою всіх секторів економіки.

Можна розглядати різні перспективи, як показано на рис. 65.



Рисунок 65 - Перспективи розвитку енергетики

Джерело: [87]

Кожна перспектива пропонує різні рішення для енергетичного переходу, зумовлені конкретними потребами та завданнями. Виходячи з цих різних перспектив, надалі викладені результати дослідження, якими охоплено повна перспектива енергетичного переходу на різних етапах та рівнях переходу.

Вплив енергетичного переходу на порти в цілому, включаючи всі сторони в ланцюжку поставок, і на орган управління портом зокрема, доцільно розглянути на трьох різних рівнях:

- перший рівень містить заходи, спрямовані на скорочення викидів вуглецю в межах порту (в результаті діяльності в порту). До них відносяться операції, за які відповідає адміністрація порту, а також операції судноплавних компаній і портових операторів терміналів.

- другий рівень це енергетичний перехід на ширшій портовій зоні. Це рівень передбачає діяльність, спрямовану на безпосереднє оточення порту: промислові кластери, зв'язки між портом і прилеглих міських територій, а також морської діяльності, пов'язаної з портом через ланцюги поставок. Для сприяння цим видам діяльності часто потрібне залучення адміністрації порту, хоча ступінь такого залучення може суттєво відрізнятися залежно від таких факторів, як економічні та суспільні інтереси порту і повноваження органу управління портом.

- третій рівень розглядає значення портів в енергетичному переході для навколишньої економіки та громади. Оскільки порти функціонують як важливі логістичні центри, вони часто є критично важливими компонентами ланцюгів постачання нових енергоносіїв і моделей замкнутого циклу для ресурсів. Зацікавлені сторони можуть ініціювати або закликати портову адміністрацію долучитися до розробки нових ланцюгів постачання енергії, циркулярних і біологічних концепцій, а також до декарбонізації транспорту.

Основні перспективи розвитку портової галузі України, у т.ч.



енергетичний перехід, повинні бути враховані в процесі ціноутворення портових зборів, тому, враховуючи євроінтеграційний вектор розвитку України, в цьому дослідженні розглянуто трансформацію європейського портового сектору під впливом енергетичного переходу.

На основі поточного та очікуваного стану розвитку подій необхідно дослідити та визначити потенційний вплив енергетичного переходу на портову інфраструктуру, виклики та сприятливі фактори, а також роль портів і портових адміністрацій. Таке вивчення покликано створити платформу знань, яка може стати запобіжником від прийняття помилкових рішень з подальшого енергетичного розвитку, з урахуванням післявоєнного відновлення інфраструктури енергетичного комплексу України, та сприятиме розробці стратегій більш різноманітного поєднання джерел, носіїв і технологій.

1) Перший рівень містить заходи, спрямовані на скорочення викидів вуглецю в межах порту (в результаті діяльності в порту).

1.1) Енергозбереження

Заходи з енергозбереження або енергоефективності, при належному впровадженні, дозволяють заощаджувати енергію за рахунок скорочення її споживання. Ці заходи є важливими для портів, оскільки вони можуть потенційно сприяти досягненню цілей зі скорочення викидів вуглецю та/або забезпечити економію операційних витрат (ОРЕХ) і, таким чином, підвищити конкурентоспроможність, рис.66.

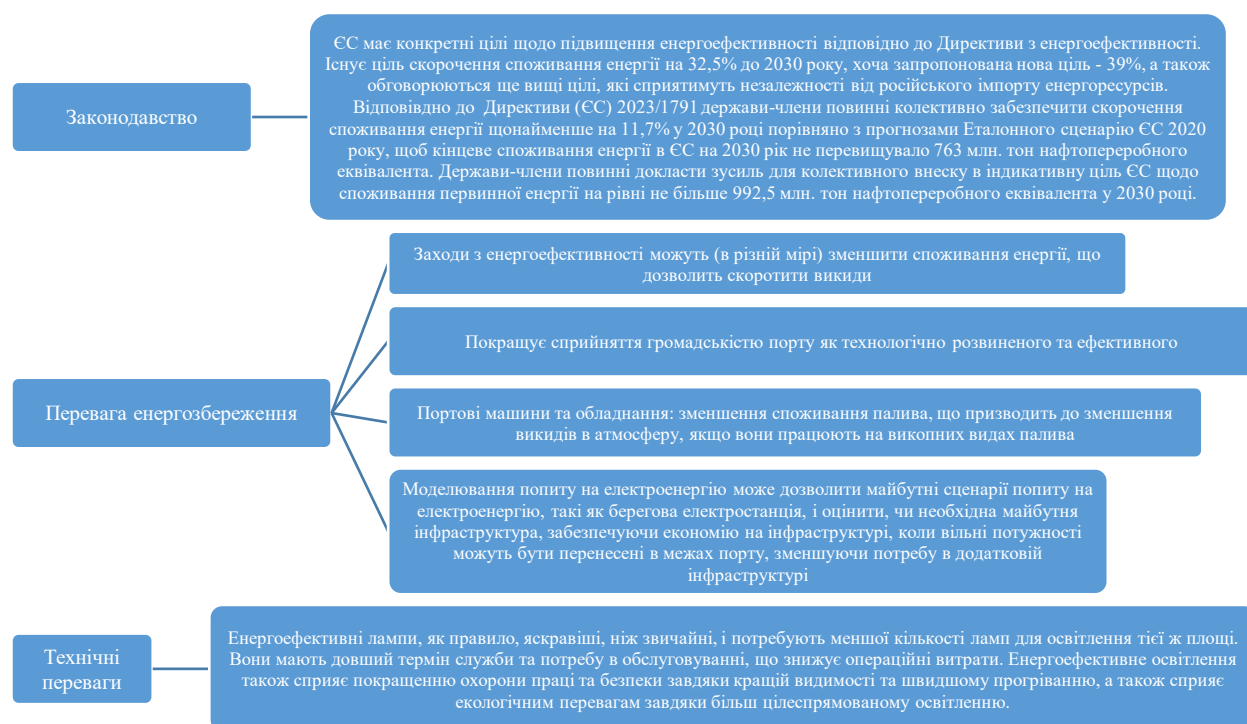


Рисунок 66 - Драйвери та переваги у системі енергозбереження

Заходи з енергоефективності або енергозбереженням охоплюють широкий спектр заходів у портовому контексті, переважно включаючи освітлення, системи зберігання/рекуперації енергії, технології розумного



енергоменеджменту, підвищення енергоефективності будівель (наприклад, модернізацію ізоляції) та електрифікацію мобільного обладнання. Конкретні технології енергоефективності, такі як світлодіодне освітлення або системи рекуперації енергії, є досить розвиненими, хоча і з різним ступенем впровадження в портах. Енергозберігаючі заходи зосереджені або на порту в цілому, керуючи загальним енергоспоживанням на комплексній основі, або на окремих ділянках чи певних функціях порту, але з потенціалом для впровадження в масштабах всього порту.

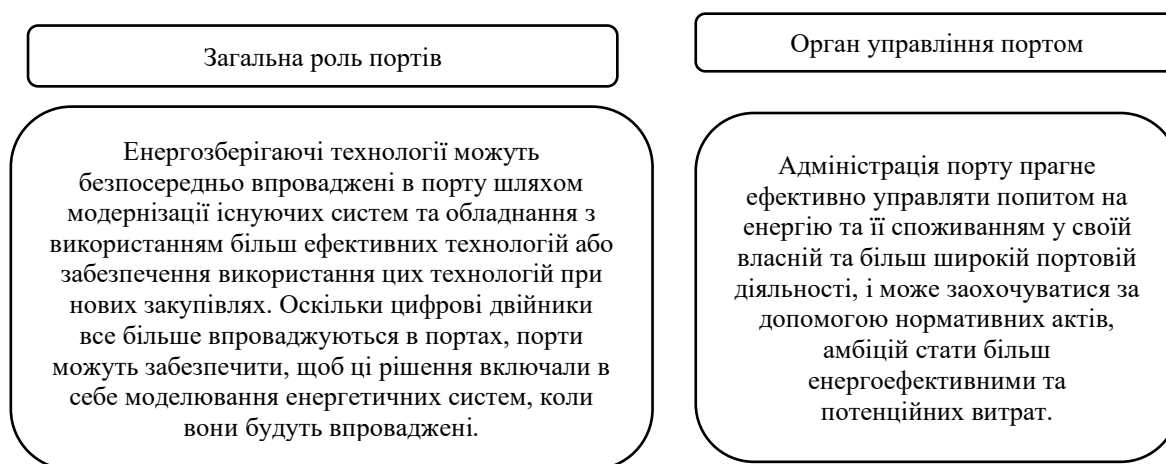


Рисунок 67 - Роль портів у системі енергозбереження

Прикладом є освітлення, яке отримає вигоду від заходів з енергоефективності, завдяки впровадженню більш ефективного освітлення та використанню інтелектуальних освітлювальних заходів для автоматичного регулювання яскравості світла або вимикання освітлення, коли воно не потрібне, що може призвести до економії енергії до 15% С.

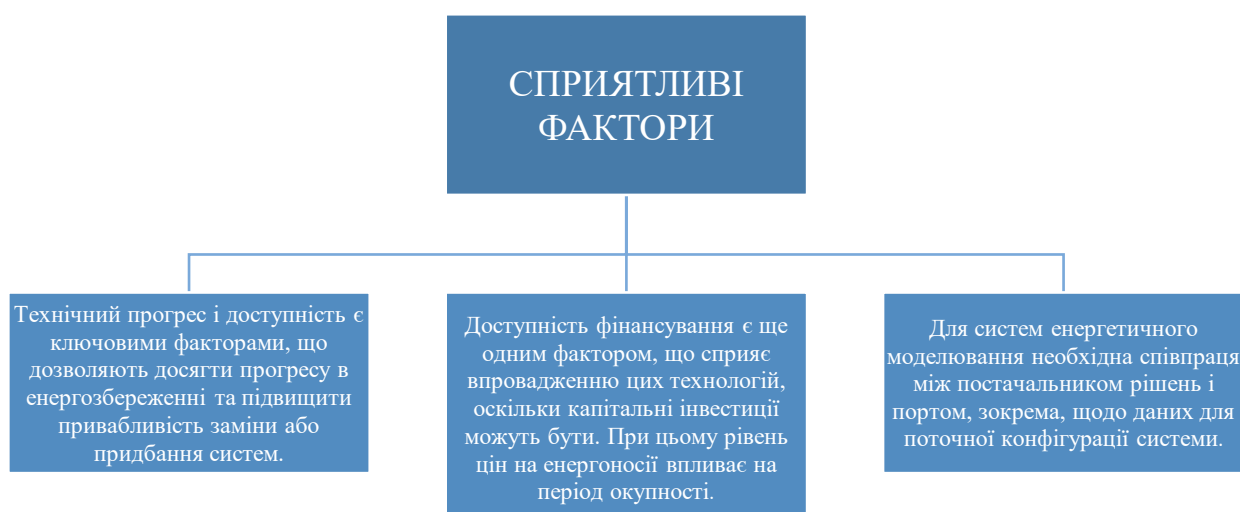


Рисунок 68 - Сприятливі фактори для системи енергозбереження



Рисунок 69 - Вплив на портову інфраструктуру у системі енергозбереження

Також наприклад, системи енергозбереження, впроваджені для портової техніки або обладнання (наприклад, ричстакера, порталного крану або іншого перевантажувального обладнання, суден портового флоту тощо), можуть забезпечити уловлювання енергії, яка інакше втрачається у вигляді тепла під час таких процесів як опускання контейнерів, що дозволяє зменшити пікові навантаження і знизити піковий попит на енергію. Інтелектуальне програмне забезпечення для управління енергоспоживанням, таке як цифрові двійники, може використовувати комплексне моделювання для отримання інформації про попит на енергію, що дозволяє тестувати майбутні сценарії, оптимальне розташування енергетичної інфраструктури для зменшення втрат при передачі, а також можливість передачі електроенергії в межах портової території в періоди пікового попиту.

Необхідно звернути увагу, що політика Єврокомісії в частині оптимізації фінансування заходів з енергоефективності спрямована на покращення доступу до капіталу та надання фінансових стимулів для підтримки учасників ринку, які пропонують енергоефективні рішення для бізнесу.

Яскравим прикладом є фінансування ЄС заходів з енергоефективності в житловому господарстві, на підприємствах та в громадській інфраструктурі через Європейський фонд регіонального розвитку (ЄФРР) та Політику згуртування (розподіл згідно з чинним БФР) становило 4,9 млрд євро на інтелектуальні енергетичні системи, 8,9 млрд євро на відновлювані джерела енергії та 21,8 млрд євро на енергетику.

На глобальному рівні для вирішення проблем із скороченням споживання енергії, з якими стикається ЄС, необхідно використовувати рішення з енергоефективності. Сприяння створенню єдиного ринку послуг з енергоефективності допоможе європейцям скористатися послугами, які можуть



допомогти їм зменшити рахунки за енергію за найкращою ціною, зокрема тими, що мають високу початкову вартість. Розширений ринок постачальників послуг з енергоефективності може допомогти більшій кількості компаній отримати консультації щодо ефективних рішень, наприклад, для повторного використання технологічного тепла.

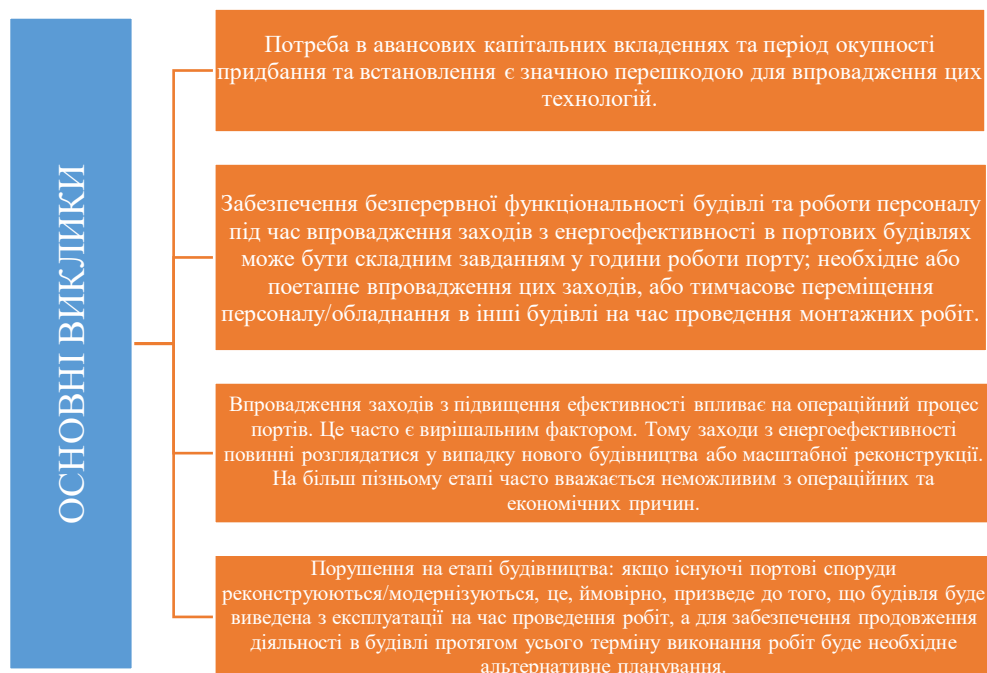


Рисунок 70 - Основні виклики для системи енергозбереження

На рисунку 71 наведено блок-схема профілю порту для системи енергозбереження.

Електрифікація шляхом модернізації або заміни існуючого дизельного портового обладнання на електричні приводи є економічно ефективним та енергоефективним заходом для скорочення викидів в порту та при виконанні вантажно-розвантажувальних робіт. Це стосується дизельного портового обладнання, такого як власні транспортні засоби портової адміністрації та судна портового флоту, наприклад, буксири, самохідні баржі, інші допоміжні судна, а також наземного термінального обладнання та перевантажувального обладнання для обробки вантажів, включаючи термінальні тягачі, виловні навантажувачі, козлові крани на гумових шинах (RTG) та мобільні портові крани (МНС).

Більшість типів мобільного термінального обладнання працюють від електричних приводів, які виробляють електроенергію на борту за допомогою дизельного генератора. Цей тип обладнання дуже добре підходить для електрифікації, оскільки приводи прямо або опосередковано живляться від бортової електромережі. Повністю електричне обладнання вважається таким, що не має викидів у місці використання (враховуючи джерело електроенергії, енергія повинна бути вироблена з відновлюваних джерел). Обладнання, яке не може бути повністю електрифіковане, все одно може зменшити викиди за допомогою гібридних дизель-електричних установок. Хоча це не рішення з нульовим рівнем викидів гібридні системи приводу можуть призвести до значно менших викидів, ніж обладнання, що працює виключно на дизельному паливі.

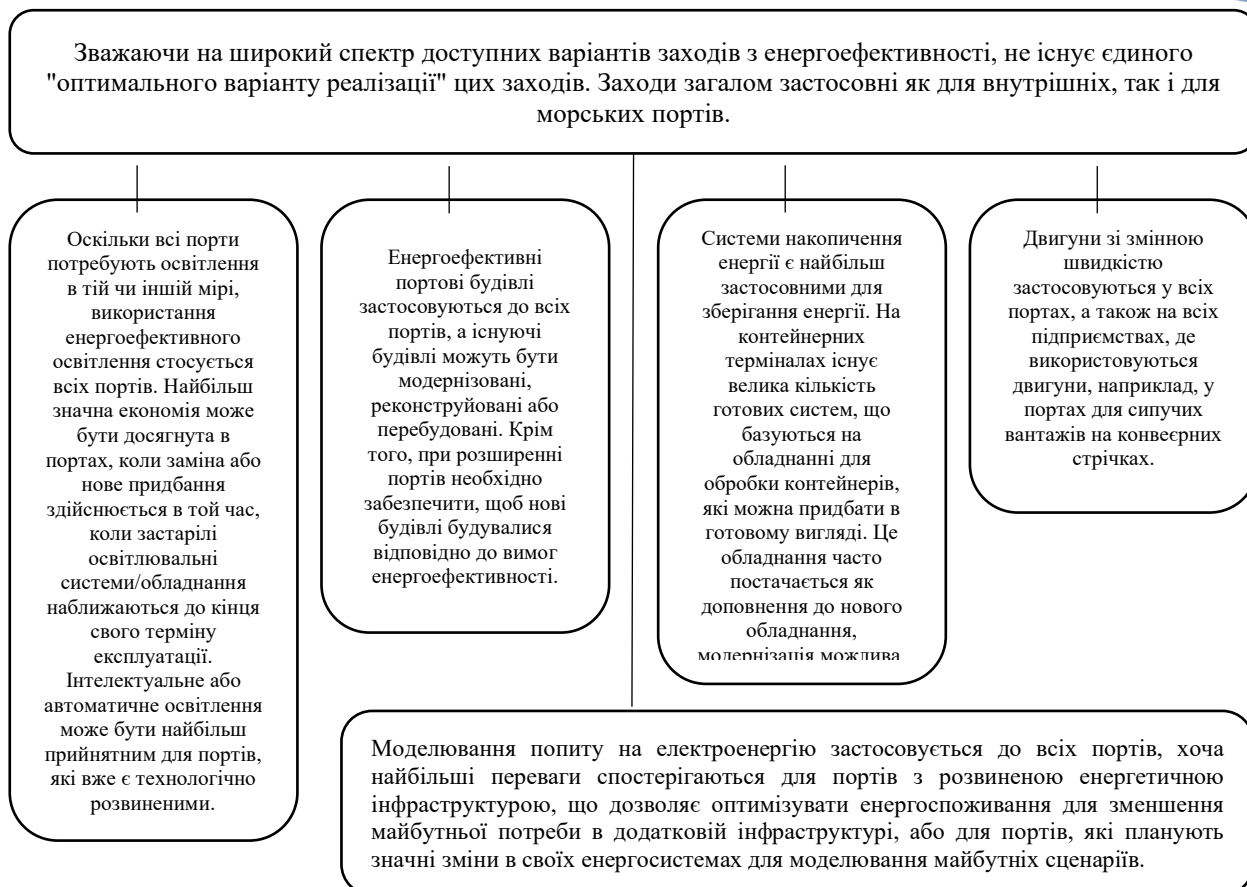


Рисунок 71 - Блок-схема профілю порту

1.2) Декарбонізація портового обладнання

Використання альтернативних енергоносіїв, таких аміак або метанол, може бути рішенням, але наразі є менш перевіреною технологією для застосування в портовому та термінальному обладнанні, з меншою технологічною зрілістю. Відзначається, що двопаливні двигуни для вантажівок і буксирів є одними з існуючих прикладів (у великих масштабах працюють на дизельному паливі і СПГ, в менших масштабах - на паливі з низьким або нульовим рівнем викидів вуглецю). У майбутньому, на додаток до акумуляторів, паливо з низьким або нульовим вмістом вуглецю, таке як водень (у поєднанні з паливним елементом або двигуном), може застосовуватися в більших масштабах для важкої техніки та/або техніки з тривалим терміном експлуатації.

Сприятливі фактори для декарбонізації портового обладнання:

- економічні вигоди від нижчої вартості електроенергії спрощують бізнес-обґрунтування;
- обладнання, що вже має дизель-електричні приводи, спрощує модернізацію електрифікації порівняно зі звичайним дизельним обладнанням, для якого може знадобитися повна заміна;
- своєчасність або обладнання: Найбільш економічно вигідним або рентабельним способом електрифікації є заміна парку обладнання (наприклад, яке наближається до завершення терміну експлуатації) та/або модернізація термінальних зон;
- вільний простір для електричної інфраструктури;

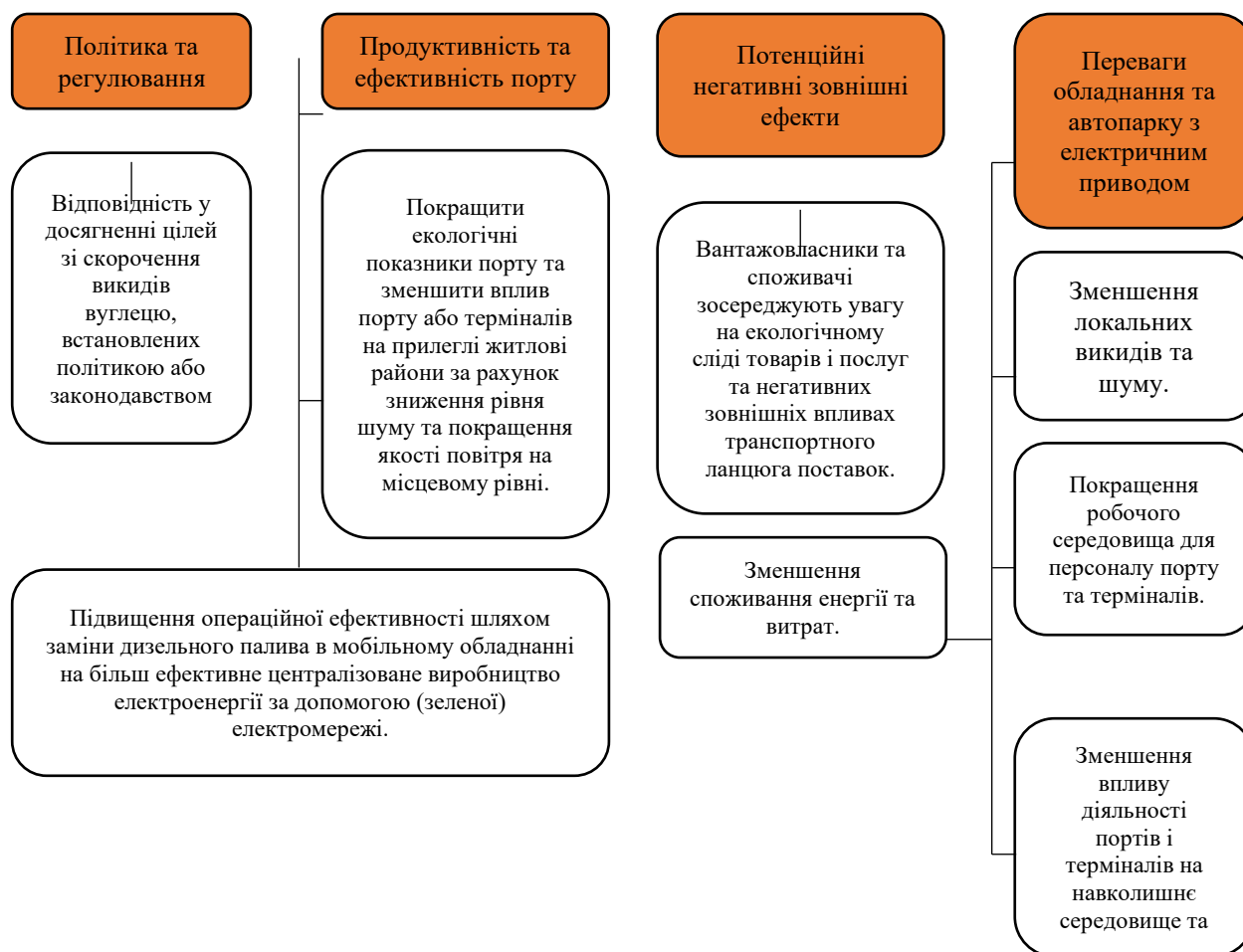


Рисунок 72 - Драйвери та переваги для декарбонізації портового обладнання

- підтримка інвестиційного фінансування або законодавчого спрямування на декарбонізацію з середньостроковим терміном експлуатації портового обладнання (10+ років);
- відповідність компонентів і попиту на електроенергію визначатиме доцільність і темпи електрифікації, а також те, чи буде вона керованою в місцевих умовах порту;
- достатньо великі обсяги вантажопотоку, щоб амортизувати інвестиції в процес електрифікації та обладнання;
- технологічний розвиток є відносно швидким і добре розвиненим, що стимулює стандартизацію методів декарбонізації та інфраструктурну потребу в електрифікації портів або терміналів.

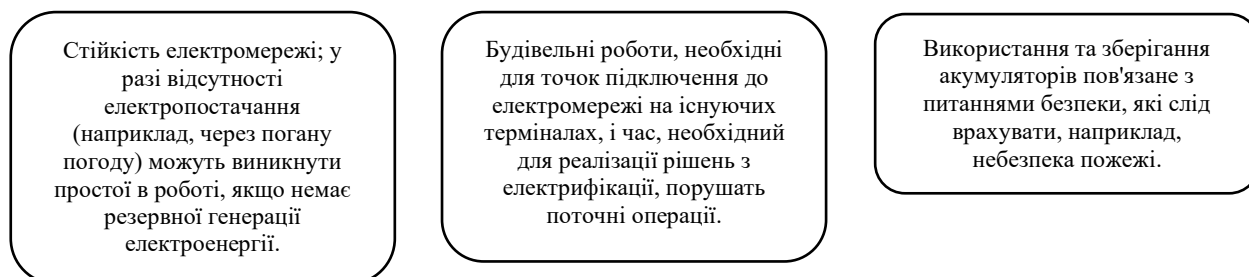


Рисунок 73 - Основні виклики для декарбонізації портового обладнання

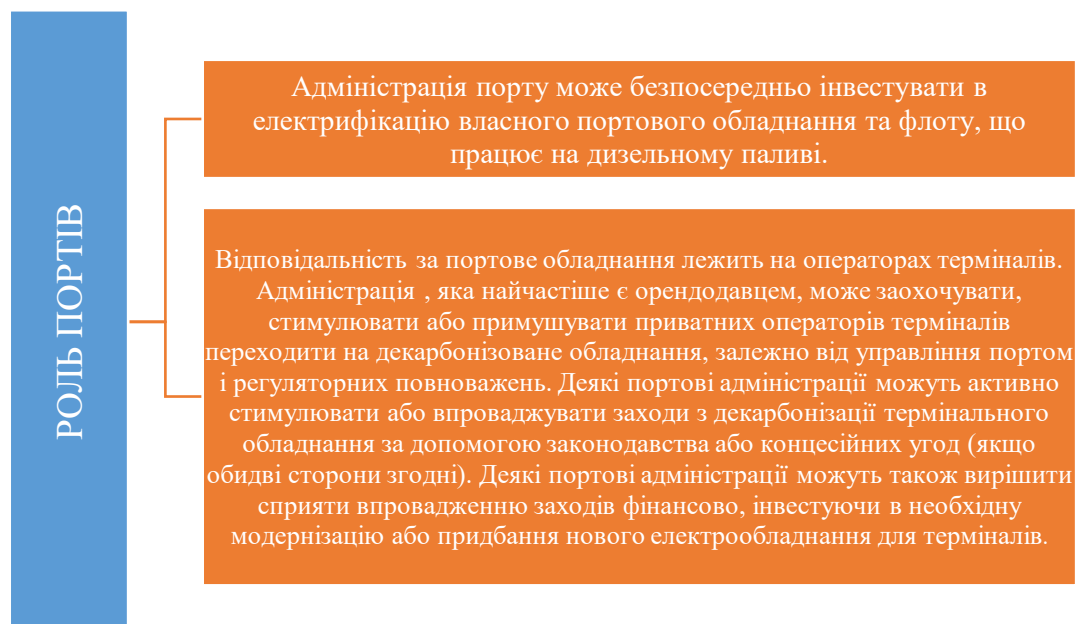


Рисунок 74 - Роль портів у декарбонізації портового обладнання

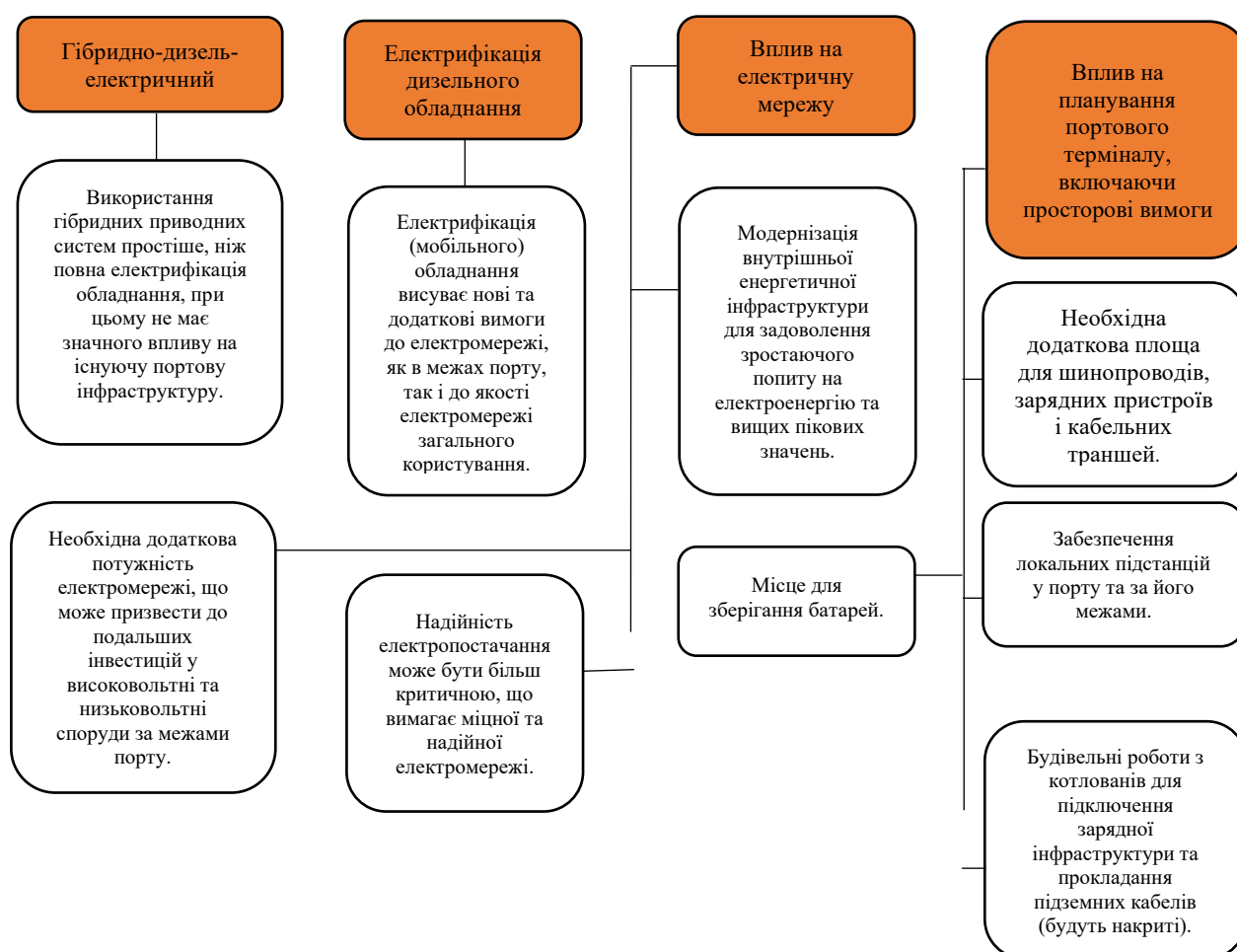


Рисунок 75 - Вплив на портову інфраструктуру у декарбонізації портового обладнання

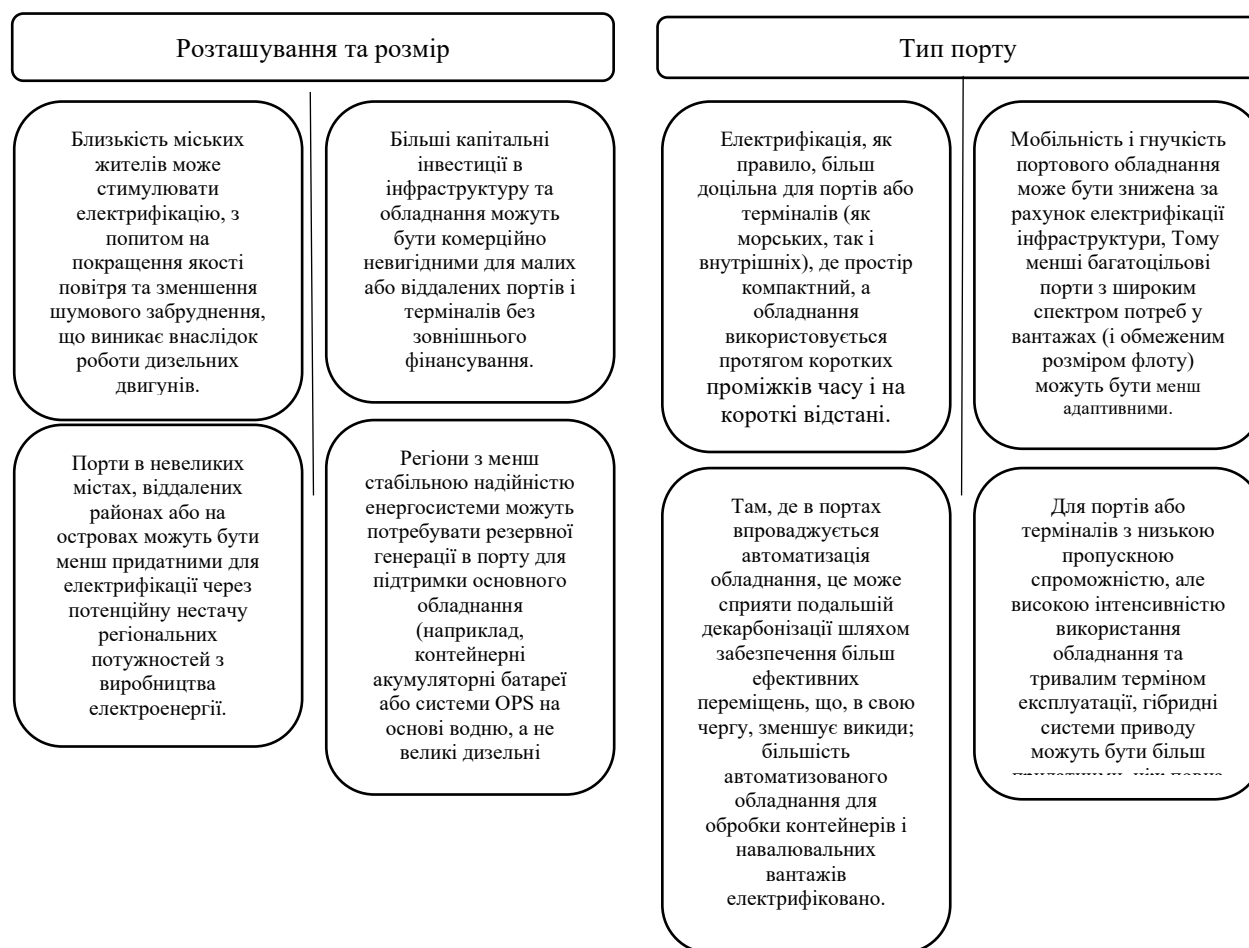


Рисунок 76 - Профіль порту в системі декарбонізації портового обладнання

1.3) Наземне електропостачання (OPS).

Під час дослідження було розглянуті дані Екологічного звіту щодо екологічної ефективності та практики сталого розвитку в морських портах Європи за 2024 рік (далі- Енергетичний звіт), який опублікований ESPO (Європейська організація морських портів) [88].

Результати Енергетичного звіту ґрунтуються на даних 83 європейських портів з 21 країни, які є членами мережі EсоPorts, а також які є членами та спостерігачами ESPO. До вибірки увійшли також порти з країн-сусідів ЄС, які не є членами ЄС, але застосовують законодавство ЄС, такі як Норвегія (як член Європейської економічної зони), Великобританія (як колишня країна-член ЄС з порівнянним законодавством) та Албанія (як офіційний кандидат на вступ до ЄС і член-спостерігач ESPO).

Список країн представлений у вибірці та кількість портів-учасників та їх відсоток у вибірці: Іспанія - 14 портів (16,9%), Сполучене Королівство - 10 портів (12,0%), Німеччина - 9 портів (10,8%), Нідерланди - 8 портів (9,6%), Фінляндія - 6 портів (7,2%), Греція - 5 портів (6,0%), Данія - 4 порти (4,8%), Швеція - 4 порти (4,8%), Ірландія - 4 порт (4,8%), Франція - 3 порти (3,6%), Норвегія - 3 порти (3,6%), Португалія - 2 порти (2,4%), Італія - 2 порти (2,4%), Болгарія - 2 порти (2,4%), Польща - 1 порт (1,2%), Литва - 1 (1,2%), Латвія - 1 порт (1,2%), Румунія - 1 порт (1,2%), Естонія - 1 порт (1,2%), Мальта - 1 порт



(1,2%), Албанія - 1 порт (1,2 %) [1].

Дані рис. 118 свідчать про те, що географічне розташування портів-учасників демонструє значну різноманітність. Найпоширенішими географічними розташуванням серед портів респондентів, є набережні, захищені узбережжя та морські бухти, що становить 34,3% вибірки. На порти, розташовані в гирлах річок і вздовж інженерно облаштованих берегових ліній, на які припадає 26,7% і 24,8% вибірки відповідно. Річкові порти складають 14,3% вибірки.



Рисунок 77 - Географічні характеристик портів-учасників
Джерело: [88]

Що стосується розміру портів-учасників, то малі порти, що перевантажують менше 5 млн. тонн на рік, складають 37,5% від загальної вибірки. За ними йдуть середні порти (від 5 до 15 млн. тонн на рік) - 27,8%, і великі порти (від 15 до 50 млн. тонн на рік) з часткою 22,2%. Порти, що перевантажують понад 50 млн. тонн на рік, становлять 12,5% вибірки. Заслужовує на увагу значна участь малих портів у мережі, що підкреслює різноманітність їхніх передових практик та інноваційних екологічних проєктів, досягнутих, зокрема, завдяки співпраці.

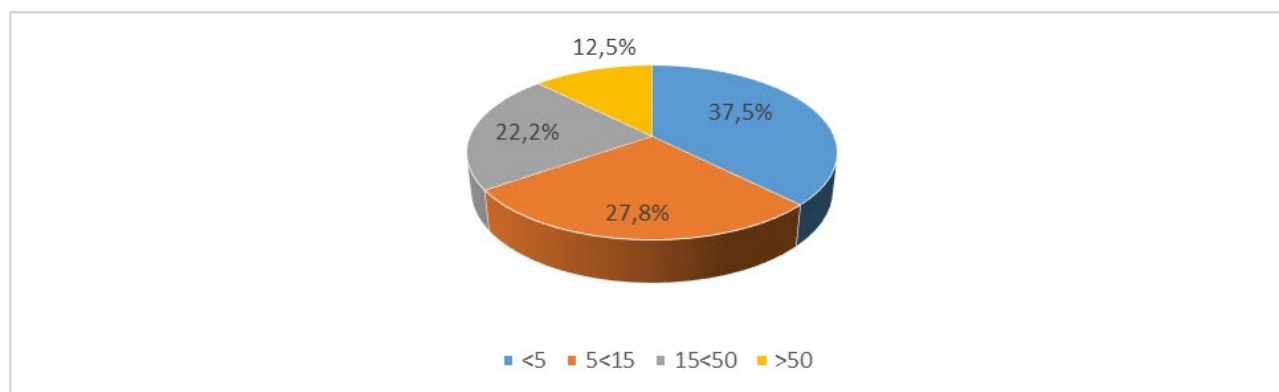


Рисунок 78 – Тоннажні характеристики вибірки, млн.тон/рік
Джерело: [88]

Статус TEN-T порту (основний, комплексний або не TEN-T) визначає



сферу застосування законодавства ЄС, що робить доречним оцінювати вибірку і з цієї точки зору. Відсоток портів у мережі TEN-T з вибірки портів-учасників склав 82%. Частка основних портів TEN-T від усіх портів мережи складає 53% портів-учасників, а частка TEN-T комплексних портів серед усіх портів мережи - 29%.

Відповідно до даних Екологічного звіту в частині берегового електропостачання встановлено наступне.

OPS пропонує значні можливості для зменшення впливу морських операцій на навколишнє середовище, дозволяючи суднам підключатися до електромережі під час стоянки біля причалу. Ця практика дозволяє суднам вимикати свої допоміжні двигуни, що призводить до зменшення викидів вихлопних газів, твердих частинок, шумового забруднення та вібрації під час стоянки.

Ефективність OPS у зменшенні цих забруднювачів загальноновизнана, але для того, щоб максимізувати її екологічні переваги, електроенергія, що використовується, повинна в першу чергу надходити з відновлюваних джерел, таких як сонячна і вітрова енергія. Наголос на використанні сонячної та вітрової енергії може значно підвищити загальний вплив OPS на навколишнє середовище. Незважаючи на те, що портові адміністрації покладаються на національні електромережі, вони прагнуть надавати пріоритет, де це можливо, використанню сонячних, наземних і морських вітрових ресурсів для задоволення енергетичних потреб OPS. Хоча сонячні ресурси є важливими, вкрай важливо приділяти особливу увагу вітровим ресурсам, оскільки вони мають значний потенціал для виробництва екологічно чистої енергії.

Останні дані свідчать про те, що впровадження OPS у портах продовжує зростати. У 2024 році 58% опитаних портів надавали OPS на одному або декількох причалах. Таке розширення відображає більш широку тенденцію до інтеграції «зелених» технологій у портові операції. Серед цих портів 83% пропонують низьковольтну OPS, яка в основному використовується внутрішніми, внутрішніми та допоміжними суднами, і була б достатньою для значної частки контейнеровозів. Високовольтна OPS, яка зазвичай обслуговує морські торговельні судна, доступна в 56% портів на одному або декількох причалах. Майже всі порти, що надають послуги OPS, використовують стаціонарні установки (98%), а 17% також пропонують мобільні установки.

Якщо зазирнути в майбутнє, то прихильність до впровадження OPS ще більше підтверджується майбутнім плануванням. Частка портів, які мають намір впровадити OPS протягом наступних двох років, значно зросла - з 48% у 2022 році до 59% у 2024 році. Таке значне зростання свідчить про те, що майже всі порти або вже пропонують OPS, або планують зробити це найближчим часом, що відображає сильну прихильність всього сектору до поліпшення екологічних показників. OPS досягне своєї екологічної мети лише тоді, коли буде використовуватися суднами, що заходять у порти

Зростаюче використання та планування слід розглядати в контексті нещодавно прийнятого Регламенту ЄС 2023/1804 (AFIR) [84] вимоги щодо розвитку інфраструктури альтернативного палива у морських портах. Прогрес



свідчить про те, що порти працюють над цим питанням, але перехід до широкого використання OPS не обійдеться без труднощів. AFIR передбачає, що до 2030 року OPS має бути доступною для морських контейнеровозів і пасажирських суден валовою місткістю понад 5000 тон у морських портах TEN-T. Незважаючи на очевидні переваги, необхідно усунути деякі перешкоди. Порти стикаються з такими проблемами, як недостатня мережева інфраструктура: 45% портів повідомляють про проблеми в цій сфері. Проблеми з перетворенням частоти через розбіжності між OPS на суднах і національною мережею впливають на 28% портів. Крім того, 40% портів стикаються з недостатньою пропускною спроможністю електромережі. Ці проблеми підкреслюють необхідність цілеспрямованих зусиль для оптимізації використання OPS і досягнення очікуваних екологічних переваг.

Таким чином, розширення інфраструктури OPS і зростаюча прихильність портів інтегрувати цю технологію сприяють значному прогресу у скороченні морських викидів. Тим не менш, подолання проблем, пов'язаних з інфраструктурою та пропускною спроможністю мережі, буде необхідним для повної реалізації потенціалу OPS у сприянні більш чистих і стійких практик судноплавства.

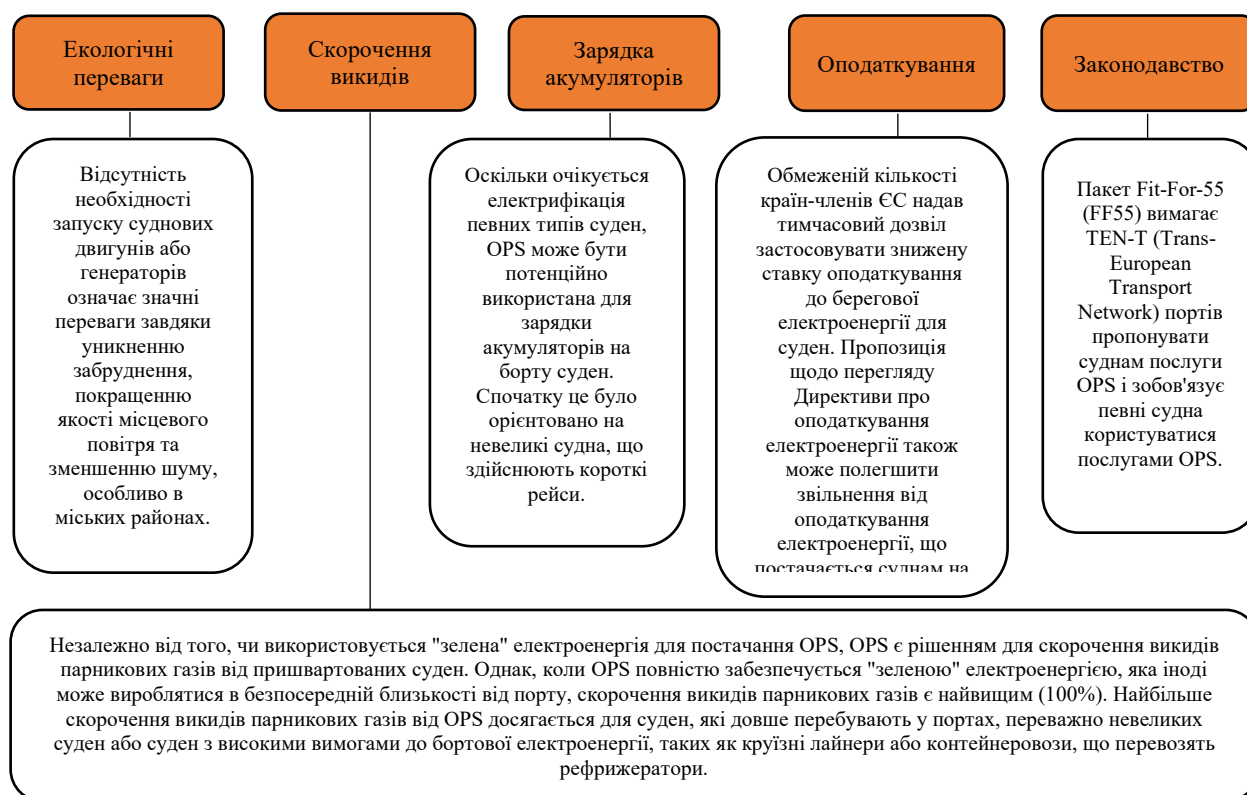


Рисунок 79 - Драйвери та переваги використання OPS

Приклад, Порт Тенеріфе (Іспанія) забезпечує наземне електропостачання (OPS) поромних суден *Armas Trasmediterránea* вночі. Електроенергія живить холодильні системи, освітлення та аварійне обладнання з 10 вечора до 6 ранку, зменшуючи рівень шуму та покращуючи якість повітря. Крім того, використання біопалива, виготовленого з сільськогосподарських відходів, ще більше знижує рівень викидів і підтримує циркулярну економіку.

Роль портів у використанні OPS:



- роль порту полягатиме в забезпеченні наявності об'єктів OPS, хоча це не обов'язково означає, що орган управління портом візьме на себе роль будівництва та/або експлуатації таких об'єктів. Конкретна роль органу управління порту залежить також від його структури управління та національної нормативно-правової бази;

- берегова енергія може бути частково або повністю передана концесіонеру, який відповідає за експлуатацію, технічне обслуговування, а згодом також за будівництво та фінансування.

Вплив OPS на портову інфраструктуру. Порти, які хочуть прийняти OPS, потребують інвестицій у фізичну інфраструктуру:

- системи OPS вимагають місця на причалах для штепсельних вилок, кабелів і перетворювальних станцій, вони можуть бути як стаціонарними (підключеними до електромережі), так і мобільними;

- автономні мобільні конфігурації потребують системи зберігання енергії, наприклад, акумуляторного модуля, мобільні конфігурації можуть бути виконані у вигляді енергетичної баржі;

- у нинішньому вигляді пропозиції FF55 визначають критерії для OPS на рівні порту, а не на рівні терміналу. Термінали повинні бути частиною розвитку об'єктів OPS;

- пропускна спроможність електромереж може потребувати модернізації, що може спричинити затримки у впровадженні систем OPS і вимагає співпраці з операторами систем розподілу (ОСР). ОСР повинні збільшити пропускну спроможність електромережі, що пов'язано з високими витратами. Тому оцінка попиту на електроенергію має велике значення;

- низьковольтні установки OPS для суден внутрішнього плавання повинні бути розміщені як у морських, так і у внутрішніх портах;

- OPS може дозволити "промислову/комерційну" діяльність у місцях, де вона не була б дозволена через екологічне законодавство (наприклад, перенесення пасажирського терміналу в місце, близьке до житлового району).

Сприятливі фактори для використання OPS:

– бізнес-обґрунтування для OPS часто не є комерційно життєздатним через високі інвестиції та високі ціни на електроенергію без державної фінансової підтримки та/або фіскального стимулювання, особливо для морських суден та місць, де використання OPS не є обов'язковим. Така ситуація може зберегтися, якщо використання OPS не буде обов'язковим;

– зменшення оподаткування електроенергії, призначеної для суден, що стоять біля причалу, та вуглецевого податку на викиди суден;

– використання OPS вплине на час перебування в порту та частоту швартування порівняно з використанням дизель-генераторів. Покращення ефективності постачання та доступу обмежить витрати часу та підвищить привабливість рішення;

– очікується, що альтернативні види палива не перешкоджатимуть використанню OPS, оскільки очікується, що вартість OPS буде нижчою за вартість електроенергії, виробленої на борту за допомогою альтернативних видів палива;



- міжнародні правила необхідні для запобігання погіршенню конкурентних позицій портів, які є лідерами у впровадженні OPS;
 - технічні стандарти для підключення необхідні, наприклад, для забезпечення сумісності OPS для міжнародних суден. Не для всіх типів суден відповідні стандарти. Відсутність стандартів може призвести до необхідності індивідуального встановлення OPS;
 - для забезпечення широкомасштабного виходу на ринок необхідна прихильність судноплавних компаній. Прагнення оновити флот у зв'язку зі старінням флоту внутрішнього судноплавства може створити сприятливий імпульс;
 - берегова енергетика для внутрішнього судноплавства широко використовується в Європі, але потрібні зусилля для гармонізації систем оплати електроенергії;
 - зменшення пікового попиту на OPS може призвести до скорочення інвестицій в модернізацію мережі.
- Основні виклики для використання OPS:
- викликом є швидкий розвиток зарядних пристроїв і акумуляторних систем порівняно з тривалим терміном служби OPS;
 - вартість OPS у порівнянні з вигодами від скорочення викидів парникових газів;
 - електрифікація промисловості та інші потреби в електроенергії (наприклад, портове обладнання) призводять до значного збільшення потреби в електроенергії, пікового попиту та надійної роботи мережі в портових районах;
 - надійність електромережі, для портів, електроенергія яких повинна надходити з загальної електромережі незалежно від наявності наземних генеруючих потужностей;
 - вплив OPS на вантажно-розвантажувальні роботи, особливо на коротких причалах, оскільки інфраструктура OPS вимагає місця на причалі;
 - прийнятність OPS для оператора (необхідна площа, капітальні та операційні витрати на OPS, участь в інвестиціях);
 - конкурентоспроможність ціни на електроенергію OPS порівняно з вартістю електроенергії, виробленої на борту;
 - стандарти для круїзних і контейнеровозів встановлені, але не для інших типів суден.

Вплив OPS, витрати і досягнуте скорочення викидів парникових газів на порти відрізняється в основному залежно від кількості суднозаходів для конкретних типів суден, наприклад, порти, що приймають судна з типовою більшою кількістю рефрижераторів, потребуватимуть більших

Місцезнаходження (наприклад, острів чи материк) та наявна інфраструктура електропостачання впливають на впровадження OPS (наприклад, мобільні конфігурації чи конфігурації з підключенням до електромережі).

Вигоди від зменшення шуму та забруднення від OPS залежать від розташування порту, сусідніх міських центрів або вразливих природних територій. Ці переваги, безумовно, більш виражені, ніж у віддалених

Рисунок 80 - Профіль порту в використанні OPS



1.4) Чисте бункерування палива

Зростаючий попит на міжнародні вантажні перевезення в поєднанні зі зростаючими амбіціями щодо досягнення кліматичних цілей роблять альтернативні види палива ключовим фактором вуглецевої нейтральності. Хоча впровадження конкретних альтернативних видів палива значною мірою визначається судноплавними компаніями та їхніми майбутніми планами щодо модернізації та придбання суден, порти можуть виступати в ролі посередників, використовуючи, обслуговуючи та просуваючи альтернативні види палива. Окрім скорочення викидів вуглецю, бункерування альтернативними видами палива може також запобігти викидам в атмосферу та покращити якість повітря на місцевому рівні.

Однак судноплавний сектор і порти стикаються з великою невизначеністю щодо впровадження палива з нульовим рівнем викидів або суден, що живляться від акумуляторів. Зважаючи на те, що майбутнє морських суден пов'язане з багатьма видами палива (наприклад, водень, метанол, аміак, синтетичне паливо), немає чіткої відповіді на питання, яке паливо або комбінація палив буде найбільш поширеною. ЗПГ, LH₂, CH₂, аміак і метанол наразі розглядаються як найімовірніші види палива для морського судноплавства, і досвід, отриманий щодо факторів, впливу і викликів, також буде застосований до інших майбутніх видів наливного бункерного палива.

У статті Никифорова В.П., Хотєєвої Н.В. [78] наведено результати дослідження, проведеного компаніями Shell і Deloitte, в якому лідери морської та логістичної галузі висунули свої припущення про види палива, які на їх думку будуть найбільш актуальними в майбутньому (2030 рік), табл.17.

Існує також безліч варіантів бункерування. Криогенні види палива з низькими температурами кипіння, такі як рідкий водень (LH₂) або ЗПГ, потребують для бункерування високоізольованих контейнерів з криогенними шлангами. Тоді як такі види палива, як аміак, є корозійними і токсичними і потребують спеціального обладнання для усунення будь-якого потенційного витоку. Нетрадиційні рішення для бункерування, такі як контейнерні паливні резервуари для стисненого водню (CH₂), дозволяють спростити бункерування і можуть започаткувати використання водню у внутрішньому судноплавстві в найближчому майбутньому, але, ймовірно, в подальшому буде прийнятним для міжнародного морського судноплавства. Акумуляторна електрична тяга є більш доцільною для суден внутрішнього плавання або суден допоміжного флоту.

Незалежно від того, яке паливо або комбінацію видів палива буде обрано, порти повинні планувати вже зараз. Це слід робити для того, щоб вчасно забезпечити в достатньому обсязі необхідні види палива, зберегти частку ринку, досягти цільових показників викидів, а також необхідно вжити заходів для врахування різних та складних вимог щодо безпеки та поводження з цими видами палива.

Наприклад, забезпечення бункерування зрідженого природного газу (ЗПГ) в портах має вирішальне значення для просування декарбонізації судноплавної галузі.



**Таблиця 17 - Перспективи морської галузі на використання
альтернативних видів палива**

Вид палива	Частка використання у майбутньому (% учасників)	Тип двигуна	Огляд на технологічну готовність	Огляд на застосуванні при перевезеннях	Переваги	Недоліки
Зелений водень	65%	Внутрішнього згорання	Середній	Середній	Міжгалузеве застосування, більш швидкі дослідження та розробка	Вартість Відносно низька щільність енергії Кріогенні умови зберігання Потреба у відновлюваній електроенергії Неефективність перетворення/виробництва
		Електричний (паливний елемент)	Низький	Високий	Менше місця для двигуна та кращі характеристики, ніж у двигунів внутрішнього згорання	
Зелений аміак	55%	Внутрішнього згорання	Середній	Високий	Відносно висока щільність енергії Вже напрацьований	Вартість Токсичність
		Електричний (паливний елемент)	Низький	Високий	Менше місця для двигуна та кращі характеристики, ніж у двигунів внутрішнього згорання	
Біопаливо	10%	Внутрішнього згорання	Високий	Низький	Легко впроваджується в сучасні двигуни	Обмежена сировина, малоймовірно, що вона буде доступна, велика різниця між видами біопалива, важко перевірити відповідність
Метанол.	10%	Внутрішнього згорання	інколи згадується	інколи згадується		
Батареї	< 5%	Електричний	Високий	Середній (залежить від розміру судна)	Зріла технологія	Надзвичайно низька щільність енергії Розмір і вага батарей
Ядерна	< 5%	Тепло	Середній	Низький	Зріла технологія	Дуже великі інвестиції, соціальна неприязнь, про яку інколи згадують особи, що приймають рішення

Екологічний звіт ESPO 2024 [88] демонструє значний прогрес у цій сфері, що відображає більш широку тенденцію до інтеграції сталих видів палива в морські операції. Станом на 2024 рік 48% опитаних портів пропонують бункерування ЗПГ. Спостерігається стійке зростання, що відповідає цілям нещодавно прийнятого Регламенту інфраструктури альтернативних видів палива (AFIR), спрямованого на забезпечення того, щоб до 2025 року в морських портах, підключених до основної мережі TEN-T, була розгорнута відповідна кількість пунктів заправки ЗПГ.

ЗПГ визнаний більш чистою альтернативою традиційному морському паливу, що сприяє скороченню викидів парникових газів і підвищенню екологічної стійкості. Зростаюча доступність бункерувальних потужностей для прийому ЗПГ у портах підкреслює прагнення галузі до створення необхідної інфраструктури для підтримки цього переходу. Що стосується способу бункерування ЗПГ, то переважна більшість портів, що надають послуги з бункерування ЗПГ, використовують вантажні автомобілі: у 2024 році 88% портів



використовували цей метод, і цей показник залишався відносно стабільним протягом останніх років. Однак помітно зросла частка бункерування ЗПГ баржами, яка у 2024 році зросте до 50%. Цей метод забезпечує гнучкість та ефективність, особливо для великих суден. І навпаки, постачання ЗПГ через немобільні установки зросло до 18% у 2024 році, що відображає новий фокус на стаціонарну інфраструктуру.

У перспективі 12% портів наразі реалізують інфраструктурні проекти з бункерування ЗПГ, а 16% респондентів планують встановити ЗПГ-бункерувальні потужності протягом наступних двох років. Хоча такий далекоглядний підхід демонструє тверду прихильність до розширення ЗПГ-інфраструктури для задоволення майбутнього попиту та підтримки переходу морського сектору на більш чисті джерела енергії, ці відсотки дещо знизилися порівняно з минулим роком.

У Екологічному звіті ESPO за 2024 рік вперше наводяться дані про розвиток інфраструктури портів для різних екологічно чистих видів палива, окрім ЗПГ, що відображає прагнення портів до декарбонізації. Зокрема, 44% портів працюють над водневими проектами, 26% - над біопаливом, 18% - над синтетичними видами палива, 17% - над аміаком і 6% - над метанолом/метаном. Ці зусилля свідчать про диверсифікований підхід до скорочення викидів і підтримки сталих морських операцій, причому деякі порти готуються до майбутнього, в якому буде багато видів палива.

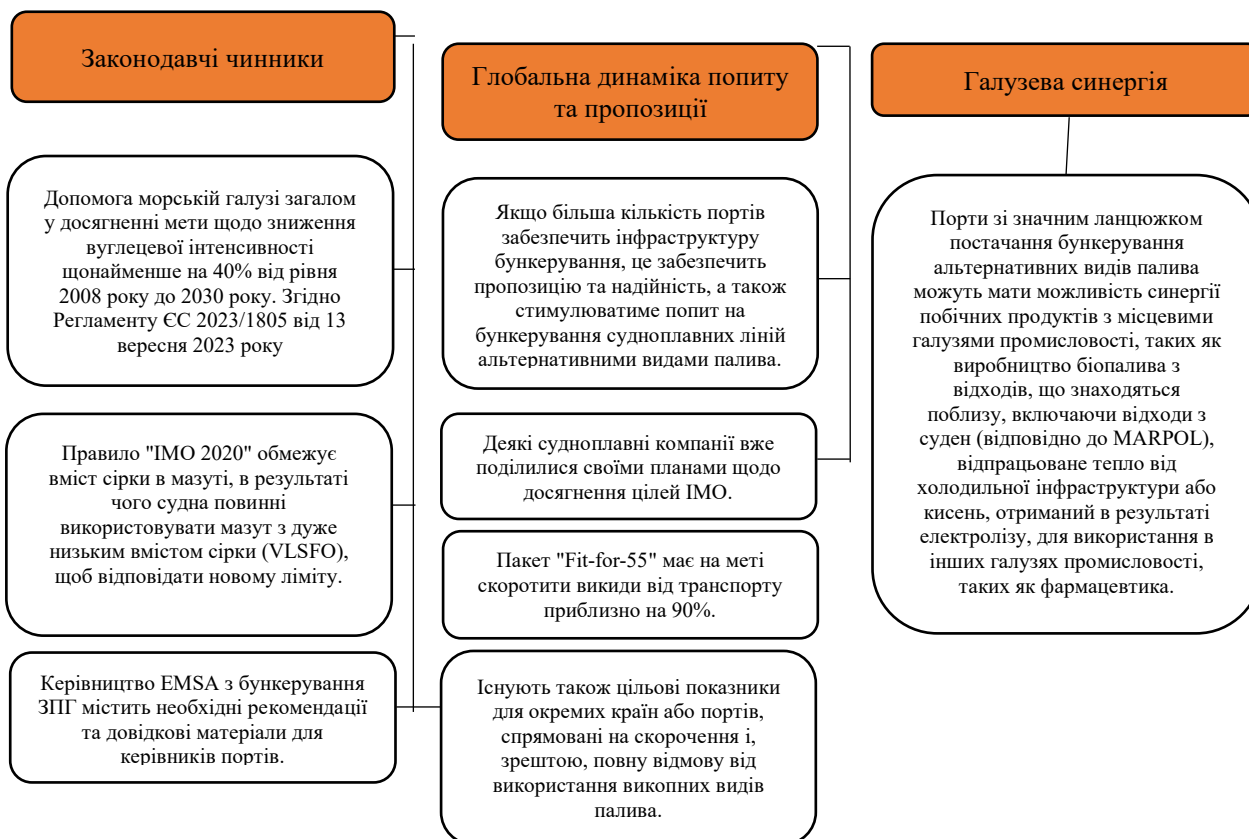


Рисунок 81 - Драйвери та переваги чистого бункерування паливом

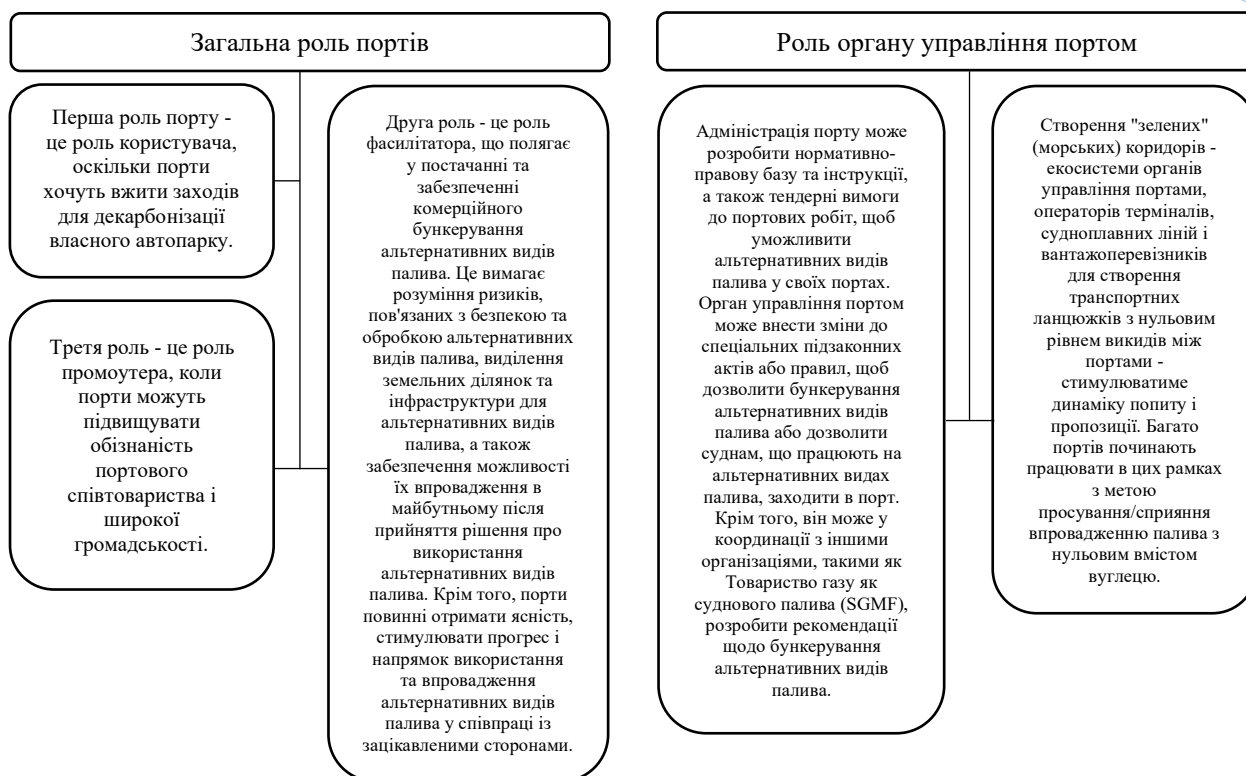


Рисунок 82 - Роль портів у чистому бункеруванні палива

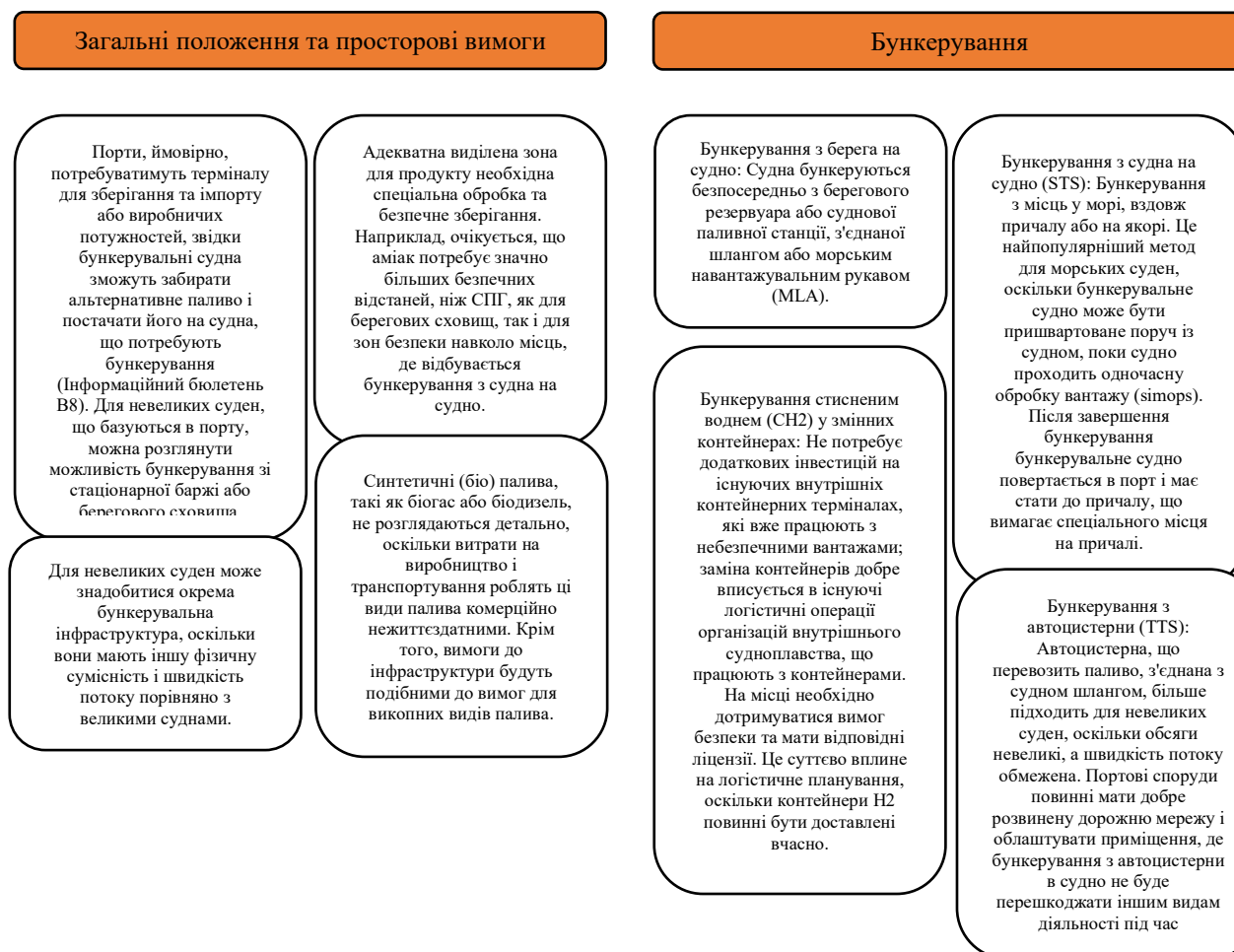


Рисунок 83 - Вплив на портову інфраструктуру від бункерування чистим паливом

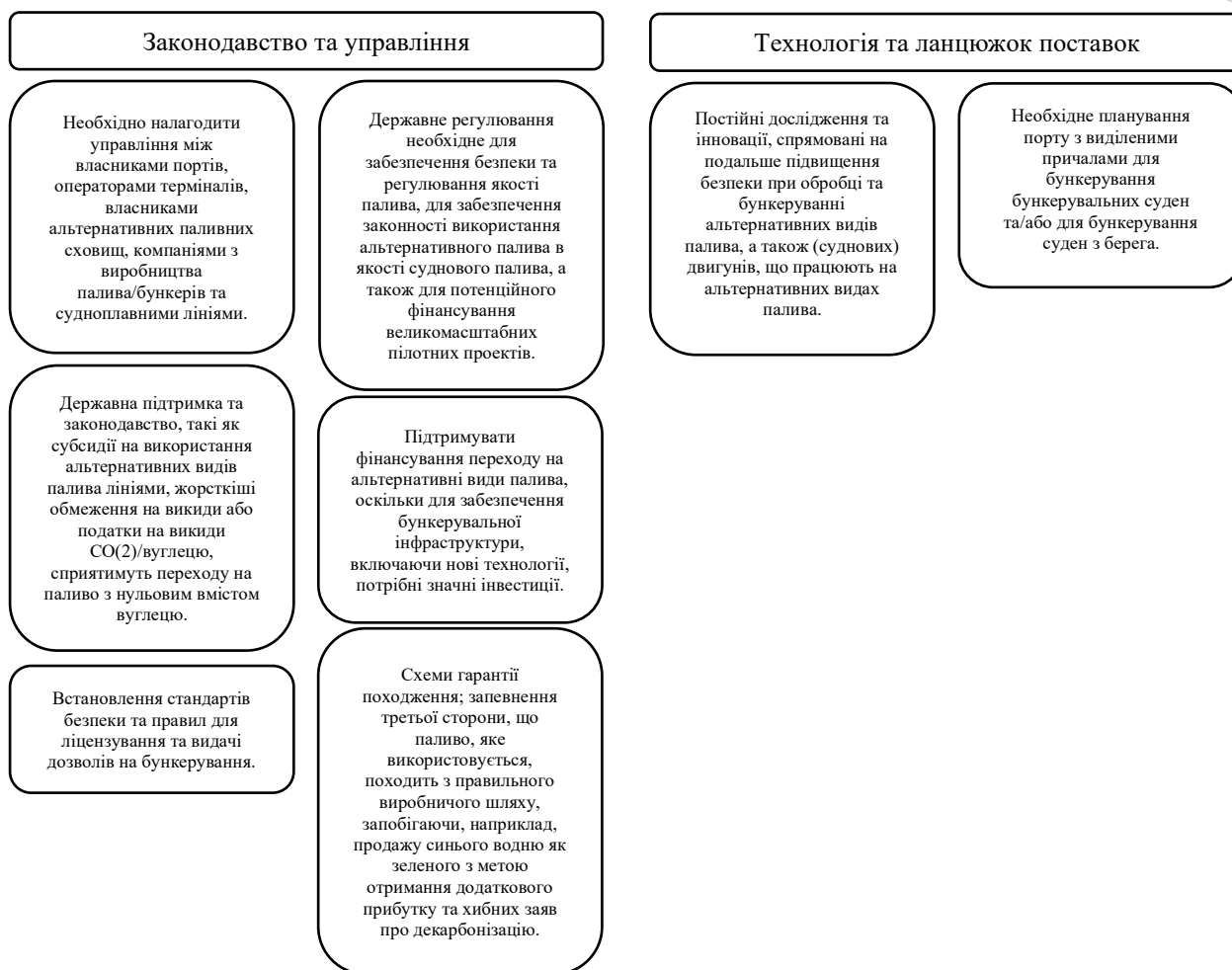


Рисунок 84 - Сприятливі фактори для бункерування чистим паливом



Рисунок 85 - Основні виклики для чистого бункерування паливом



Профіль порту для бункерування чистим паливом:

- порти, які покладаються на бункерування традиційних видів палива, можуть захотіти забезпечити собі майбутні доходи, зберегти частку ринку і отримати доступ до можливостей диверсифікації. Капіталізація на ранніх стадіях може забезпечити конкурентну перевагу у створенні більш стабільних ланцюгів поставок;

- через просторовий вплив альтернативних видів палива менші або внутрішні порти, розташовані поблизу великих портів або постачальників альтернативних видів палива, можуть обійти власне бункерування альтернативних видів палива, уклавши угоду з більшим підприємством про надання послуг з бункерування, або спеціалізуватися на конкретних альтернативних видах палива, які також можуть обслуговувати порт-партнер;

- якщо порт бажає забезпечити бункерування альтернативних видів палива, може знадобитися значна територія для створення необхідної інфраструктури, на додаток до вимог щодо зон безпеки та/або ключових міркувань з охорони здоров'я та безпеки;

- оскільки бункерування альтернативним паливом стане стандартом, усім портам необхідно розглянути питання про те, як найкраще забезпечити бункерування альтернативним паливом або як залучити сторонні бункерувальні послуги у своєму порту;

- перевезення CH₂ є кращим для внутрішніх перевезень із заміною контейнерів з H(2) на контейнери з H(2).

Наведемо кілька прикладів по судноплавні компаніям щодо досягнення цілей ІМО: Maersk хоче мати своє перше судно з нульовим рівнем викидів вуглецю до 2023 року; MSC має угоду з Total на бункерування своїх суден ЗПГ; судна для перевезення аміаку будують кілька компаній; Carnival уклав угоду з Shell на бункерування своїх круїзів на ЗПГ в Барселоні та на Канарських островах; Компанія Valeária переобладнала шість своїх суден на ЗПГ.

1.5) Відновлювані джерела енергії на місці

Локальне виробництво енергії з відновлюваних джерел, таких як сонячна або вітрова енергія, все частіше впроваджується в межах портових територій з метою скорочення викидів вуглецю на підтримку зусиль з декарбонізації та досягнення незалежності від енергосистеми за рахунок децентралізованого виробництва енергії.

Використання сонячної та наземної вітрової енергії є відносно поширеним, отримало визнання як життєздатне і основне джерело відновлюваної енергії та має порівняно високий рівень технологічної зрілості. Генерація енергії хвиль і припливів пропонує майбутній потенціал як відновлювані джерела енергії для портів. Однак ці джерела не є широко доступними, а технологія все ще перебуває на стадії становлення.

Місцева відновлювана енергетика, як правило, може використовуватися для живлення офісних будівель, закритих складських приміщень, портових технологічних будівель та такелажних приміщень, майстерень та прилеглих будівель, зарядки електричного портового обладнання та транспортних засобів, а в деяких випадках демонструє потенціал для виробництва достатньої кількості



енергії для забезпечення електроенергією наземних мереж у майбутньому. У поєднанні з системами зберігання енергії (ESS) місцева відновлювальні джерела енергії можуть пом'якшити пікові тарифи і забезпечити портам значну економію фінансових ресурсів.

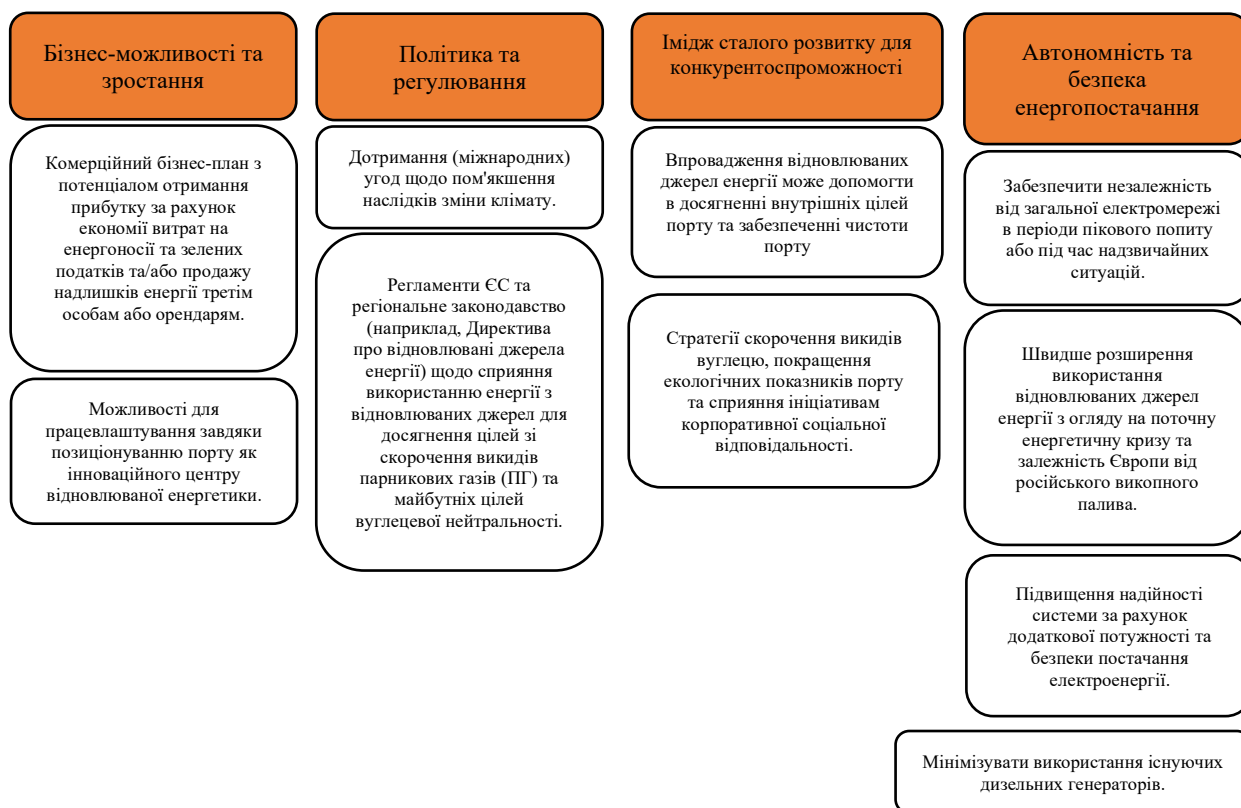


Рисунок 86 - Драйвери та переваги для відновлювальних джерел енергії

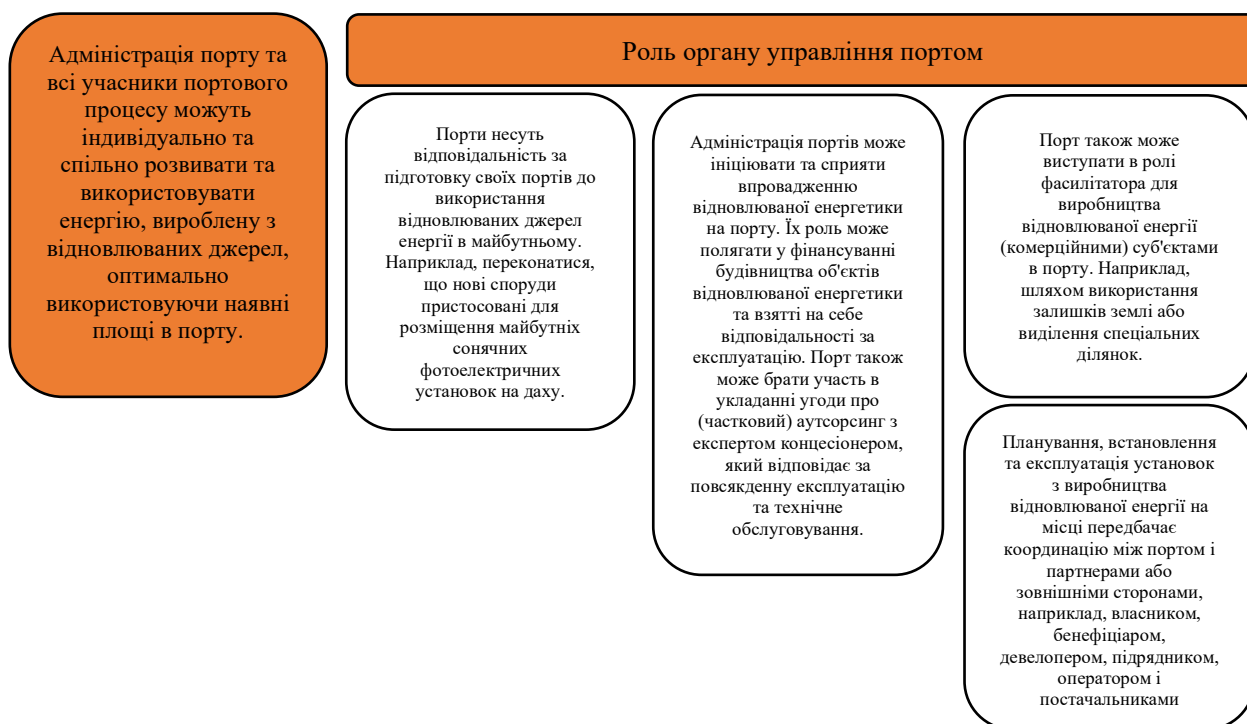


Рисунок 87 - Роль портів для відновлювальних джерел енергії



Обмеження є наявність вільних земельних ділянок для встановлення вітрових турбін та/або сонячних фотоелектричних установок на суші.

Фінансова підтримка комерційних технологій відновлюваної енергетики (наприклад, вітрової та сонячної) є обмеженою. Фінансова підтримка використання енергії хвиль і припливів на суші є більш привабливою, проте успішного впровадження таких технологій є менше.

Інтеграція ландшафту та екологія становлять виклик при розвитку вітроенергетики на суші та на морі, оскільки необхідно в достатній мірі враховувати уникнути/пом'якшити проблеми, пов'язані з шумом, безпекою та біорізноманіттям.

Рисунок 88 - Основні виклики для відновлювальних джерел енергії

Сприятливі фактори для відновлювальних джерел енергії:

– інтеграція виробництва відновлюваної енергії в просторовий дизайн порту та будівництво порту (якщо він новий);

– доступ до великих відкритих просторів і придатних поверхонь на території порту, де можливе встановлення об'єктів відновлюваної енергетики, наприклад, вільних земельних ділянок, непридатних для іншого використання, або дахів великих складів і будівель для встановлення сонячних панелей, та їх наявність;

– фізичні погодні умови в районі розташування порту, тобто висока річна сонячна радіація та/або висока середня швидкість вітру. Гідроенергетика або приливна енергія можуть не бути реалістичними альтернативами в залежності від розташування порту та операційних процесів;

– підключення до загальної, яка може бути використана для балансування відновлюваної енергії. Оператор мережі повинен дозволити потік енергії в обох напрямках, тобто забезпечити зворотний зв'язок з мережею. Це, як правило, найдешевше рішення;

– встановлення системи накопичення енергії є обов'язковим, якщо балансування здійснюється через підключення до електромережі є неможливим та/або потужність обмежена, необхідне встановлення системи накопичення енергії. ESS може бути використана для буферизації вихідної потужності системи виробництва електроенергії з відновлюваних джерел, наприклад, енергія від сонячної генерації, що зберігається вдень і використовується вночі або коли сонце не світить;

– модифікація системи, модернізація та розширення існуючих електромереж з часом дозволить інтегрувати та розширювати нові джерела енергії;

– ефективні дозвільні процедури можуть допомогти стимулювати розвиток проектів і процесів для власників та бенефіціарів.

Слід зазначити, що в Україні станом на липень 2025 року триває будівництво понад 700 МВт нових вітрових електростанцій з більше як 200 МВт систем накопичення енергії. У період із 2022 року до 1 кв. 2025 року в Україні було введено в експлуатацію 258 МВт вітрових потужностей, 50% з яких профінансували міжнародні інвестори.

Станом на липень 2025 року загальна встановлена потужність вітрової



генерації в Україні складає 1,9ГВт, водночас 69% з них розташовані на тимчасово окупованих територіях.

До 2030 року, згідно з Національним планом дій з відновлювальної енергетики, Україна планує досягти 6,2 ГВт встановлених потужностей вітрової енергетики. Стратегією розвитку розподіленої генерації вітрової енергетики визнано як ключовий елемент створення децентралізованої та стійкої енергосистеми.

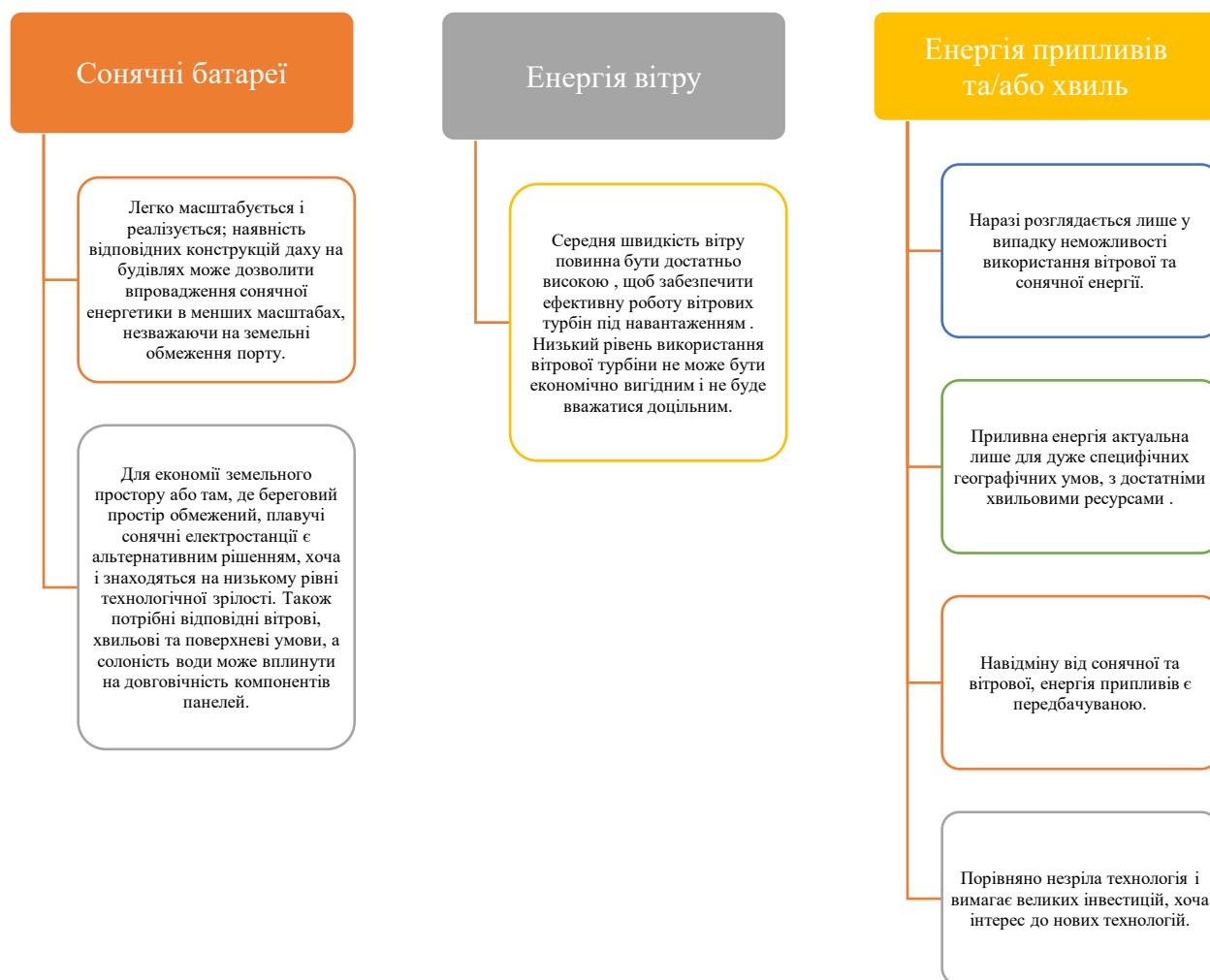


Рисунок 89 - Сприятливі фактори

2) Другий рівень це енергетичний перехід на ширшій портовій зоні.

2.1) Переробка відходів в енергію та хімікати.

Відходи (біомаса³⁰, харчові, промислові відходи, пластик тощо) все частіше розглядаються як високоцінні ресурси, оскільки (повторне) використання може перетворити відходи на економічну цінність. Урбанізація призводить до значного зростання обсягів побутових відходів, значна частина яких є біогенними. Джерела включають муніципальні відходи, такі як стічні води, тверді побутові відходи, гній, застарілі продукти харчування та корми, використані кулінарні олії, а також інші джерела, такі як деревна біомаса та пожнивні рештки, які, як очікується, відіграватимуть більшу роль.

Примітка 30: біомаса означає біорозкладану фракцію продуктів, відходів і залишків



сільського господарства біологічного походження, включно з речовинами рослинного та тваринного походження, лісового господарства та суміжних галузей, у тому числі рибальства та аквакультури, а також біорозкладану фракцію відходів, у тому числі промислових і побутових відходів біологічного походження (Директива «Відновлювальна енергетика» 2018/2001). МГЕЗК встановлює поділ біомаси на надземну та підземну. Існують й інші визначення, що наприклад, розрізняти вологу та суху біомасу. Біомаса повинна вироблятися у сталий спосіб, щоб бути ефективною для скорочення викидів парникових газів.

Інсинерація - спалювання відходів з отриманням енергії (електроенергії, тепла) - наразі є найбільшою перетворення відходів на енергію. Перетворення відходів на паливо (waste- to-fuels) та інші цінні хімічні речовини (waste-to-chemicals) стає все більш популярною галуззю зеленої хімії.

Оскільки викопне паливо є основним джерелом енергії на даний момент для багатьох галузей промисловості існує необхідність переходу від викопних видів палива до біомаси як однієї з основних сировинних ресурсів. Проте існує висока невизначеність щодо частки біомаси, придатної для виробництва палива/хімікатів, порівняно, наприклад, з синтетичними технологіями. Сухі потоки, як правило, переробляються за допомогою теплових методів (для виробництва електроенергії та тепла), вологі потоки - шляхом ферментації (для виробництва, наприклад, біогазу).

Існує кілька нових і перспективних технологій, які можуть виробляти енергію з відходів без прямого спалювання. Деякі з них підходять для перетворення енергії в рідке/газоподібне паливо. Тут можна розрізняти технології термічної обробки (наприклад, газифікація, піроліз) і нетермічні технології (наприклад, анаеробне зброджування, ферментація).

Великі промислові підприємства часто використовують біомасу як джерело енергії або сировину, в результаті чого з біомаси виділяється CO₂, який містить вуглець. Цей тип CO₂ відомий як біогенні викиди CO₂ та є частиною «природного коротковуглецевого циклу». На відміну від викидів викопного палива, які вивільняють вуглець, який зберігався мільйони років, біогенний CO₂ походить від нещодавньої фіксації вуглецю та вважається частиною природного та короткочасного циклу вуглецю. У результаті є можливість уловлювати та зберігати цей CO₂, зменшуючи загальні викиди парникових газів (це називають Біо-CCS або BECCS, залежно від контексту), або забезпечити подальше використання біогенного CO₂ (називають Біо-CCU). Крім того, біогенний CO₂ представляє інтерес для розробки електричного палива (e-fuels), яке може замінити звичайні види палива.

Наприклад, біогаз (газоподібні палива, вироблені з біомаси), який у Північній Америці також називають відновлюваним природним газом (RNG), виробляється шляхом ферментації в метан харчових відходів та інших ресурсів на основі біомаси. Цей метан є чудовим відновлюваним джерелом енергії, яке використовується в енергетиці, транспорті та серед інших секторів.

У портах вже працюють заводи, які використовують біомасу для виробництва електроенергії та тепла (наприклад, біомаса може спалюватися на вугільних електростанціях), і все частіше розміщуються заводи з виробництва енергії з відходів або (біо-) палива з відходів. Інтеграція в більш широкую портову зону може призводити до екологічних та економічних переваг, наприклад,



повторне використання відходів з міст та з'єднання з потоками відходів з промислових кластерів.

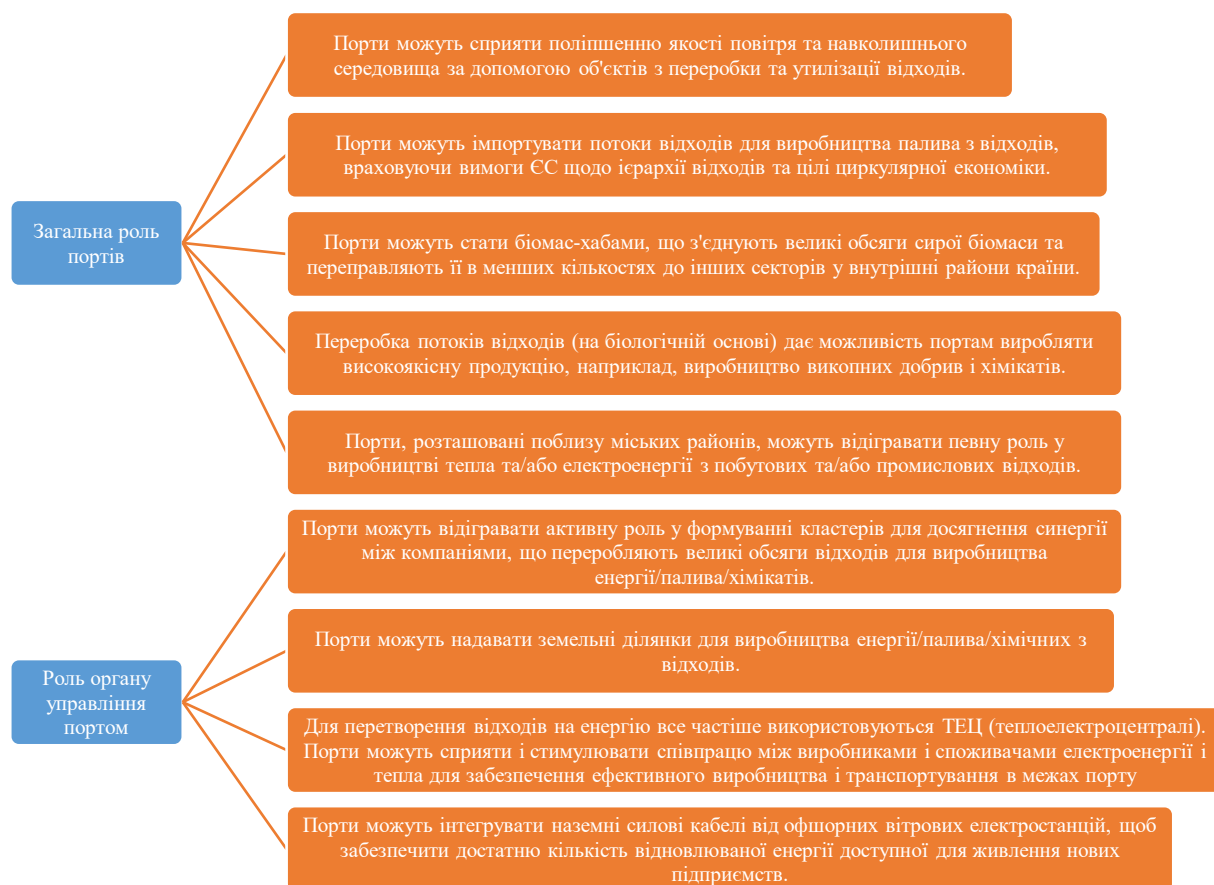


Рисунок 90 - Роль портів у переробці відходів в енергію та хімікати

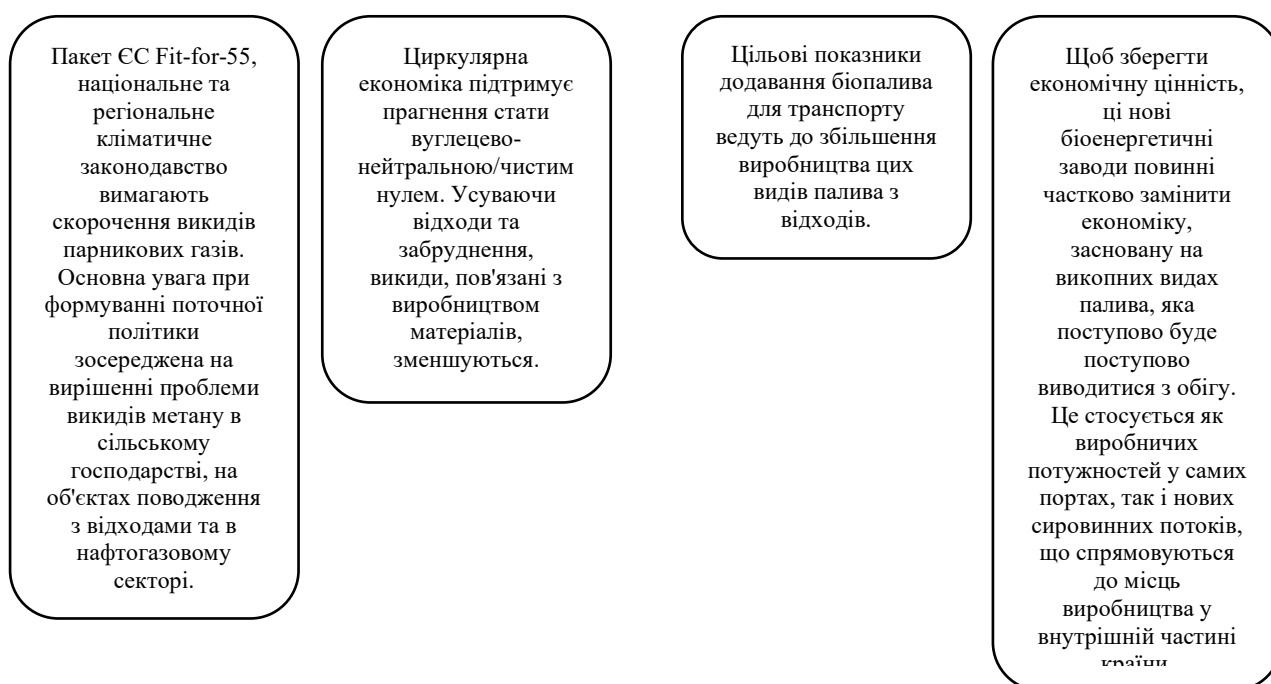


Рисунок 91 - Драйвери та переваги переробки відходів в енергію та хімікати

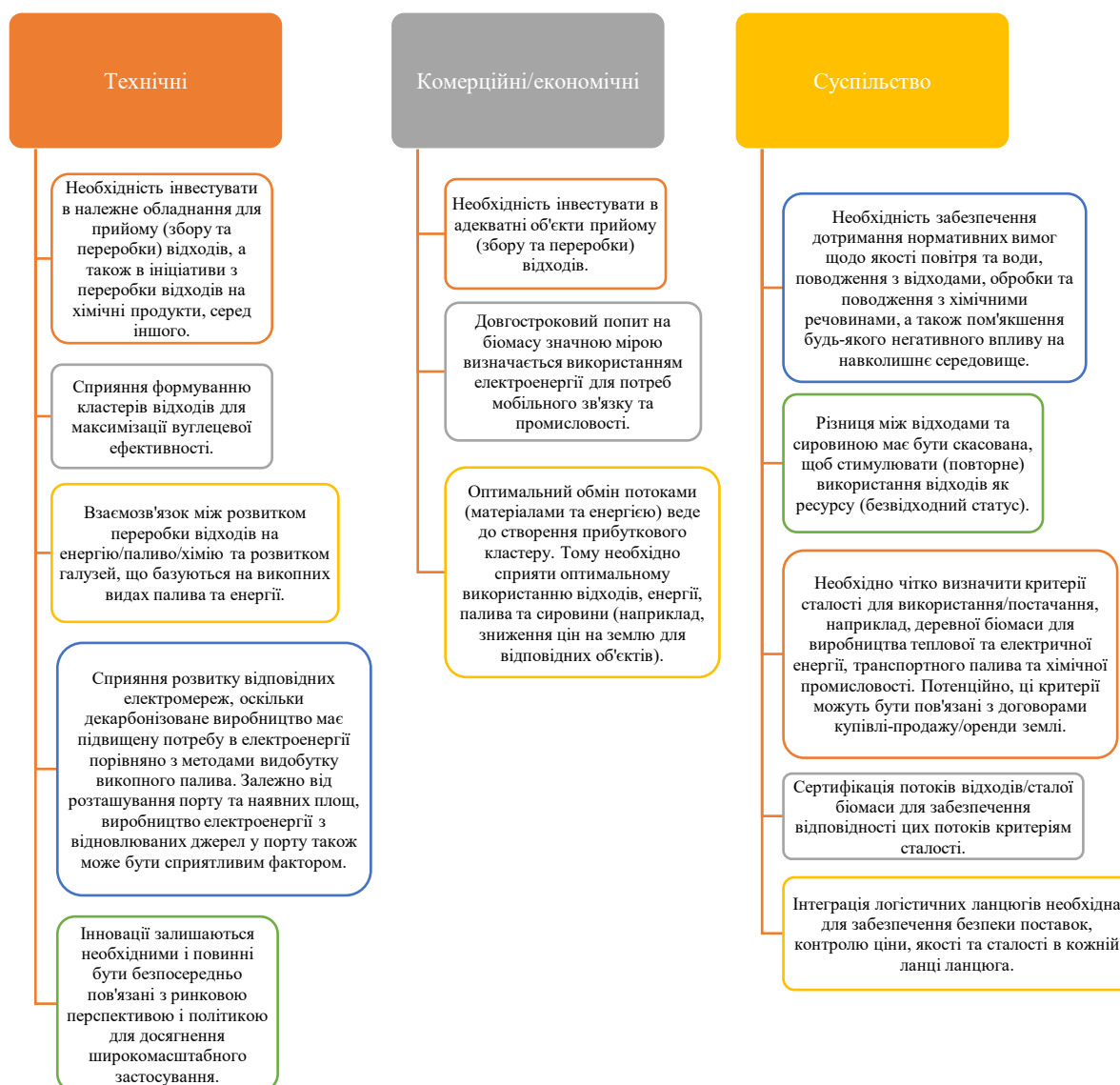


Рисунок 92 - Сприятливі фактори для переробки відходів в енергію та хімікати

Вплив на портову інфраструктуру:

- у короткостроковій перспективі основна увага приділяється переробці відходів на енергію (сміттєспалювальні заводи, очисні споруди, установки для спалювання відходів деревини, біомаси та спільне біомаси на вугільних електростанціях) та переробці відходів на паливо (наприклад, виробництво біодизельного палива/гідроочищеної рослинної олії (HVO) та метанолу);
- у довгостроковій перспективі зростаючий попит на хімікати на біологічній основі вимагатиме створення для переробки відходів у хімікати і, можливо, виробництва біогасу;
- потреба в (біо)-терміналах для відходів;
- посилення та адаптація інфраструктури для транспортування електроенергії, тепла та відходів;



- об'єкти для імпорту біомаси та транспортування у внутрішні райони, оскільки не всі види біомаси можуть бути використані в самому порту;
- здатність існуючих установок в портах, які були побудовані для виробництва електроенергії, бути адаптованими для виробництва тепла (наприклад, з відходів деревини, тріски та гною);
- діяльність з перевалки та зберігання частково зміститься з викопних на біологічні товари, такі як деревні гранули та пелети;
- сховища для зберігання біогазу. Біогаз виробляється з сільськогосподарських культур, гною, твердих відходів та стічних вод і є сумішшю (серед іншого) метану та CO₂. Якщо біогаз не перетворюється на біометан, його можна використовувати на місцевому рівні для виробництва електроенергії або тепла;
- для виробництва (біо) палива необхідні сховища та транспортні засоби. Біометан можна транспортувати через (існуючі) газопроводи. Інші види палива, такі як біо-СПГ (bio-LNG), біо-ЗПГ (bio-LPG) та метанол, потребують транспортування автомобільним/залізничним/водним транспортом;
- для біо-виробничих об'єктів може знадобитися інфраструктура УЗВ (уловлювання та зберігання вуглецю).

Основні виклики для переробки відходів в енергію та хімікати:

- зростання видобутку викопних копалин може обмежити сталий розвиток;
- розширення індустрії переробки відходів може зіткнутися з майбутньою заборонаю на (міжконтинентальний) імпорт відходів;
- незрілі технології переробки відходів на хімічні продукти є складними для широкомасштабного впровадження в короткостроковій перспективі;
- відсутність доступної відновлюваної енергетики та водню;
- зусилля циркулярної економіки можуть зменшити обсяги відходів за рахунок скорочення відходів, повторного використання, переробки та управління відходами;
- стале виробництво біогазу/біометану вимагає зменшення ролі (та/або заборони) прямого використання сільськогосподарських культур через конкуренцію з продуктами харчування;
- просторове планування у зв'язку з потенційним збільшенням попиту на термінали для біомаси та . Біоматеріали потребують значних земельних площ для зберігання через низьку енергетичну щільність (наприклад, деревина).

Наприклад, у Європі та Північній Америці заводи на біомасі працюють на різних видах біопалива для виробництва електроенергії та/або тепла. Частина цих установок одразу були спроектовані та побудовані для використання біомаси як сировини, проте деякі установки були переобладнані після відмови від використання викопних палив (зазвичай вугілля). Крім того, окремі установки одночасно використовують різні типи палива (як біомасу, так і викопне паливо), тому частка біогенного CO₂ на біомасових ТЕЦ і ТЕС варіативна: від 0% до 100%.



Рисунок 93 - Профіль порту

У Північній Америці 380 електростанцій і теплових установок, що працюють на біомасі, містять більше 50% біогенного CO_2 у своїх димових трубах. Щороку вони викидають 30 мільйонів тонн біогенного CO_2 . У Європі є загалом 146 об'єктів, викиди яких на 50% складаються з біогенного CO_2 , і вони щорічно викидають 50 мільйонів тонн біогенного CO_2 . Таким чином, значні обсяги біогенного CO_2 можуть бути уловлені на електростанціях, що працюють на біомасі, у всьому світі, що дає великий потенціал для Біо-CCU.



Рисунок 94 - Електростанція Ерстед Аведьоре (Ørsted Avedøre) на біомасі, Данія, з майже 100% біогенних викидів CO_2 та на якій реалізується проект Біо-CCS.



Заводи із переробки відходів в енергію (Waste-to-energy або WtE) спалюють відходи для виробництва тепла й електроенергії. Часто це побутові відходи: пластик, продукти харчування, папір тощо. У середньому приблизно половина відходів містить вуглець біологічного походження (наприклад, з харчових продуктів і паперу), тому орієнтовно 50% такого CO₂ є біогенним. Загалом 557 заводів WtE в Європі та Північній Америці викидають 55 мільйонів тонн біогенного CO₂. Багато з цих заводів розташовані в Європі, де більш поширене спалювання відходів, а на східному узбережжі США та Канади також є кілька заводів.

Цікаво відзначити, що нові WtE будуються в Канаді та Великобританії, що робить їх цікавими країнами для інтеграції установок уловлювання вуглецю в проект замість модернізації існуючих установок. Наприклад, заводи WtE із запущеними проектами Bio-CCS включають: Twence Hengelo (Нідерланди, рис. 133/2), KVA Linth (Швейцарія) і Viridor Runcore (Велика Британія) та інших.



Рисунок 95 - Сміттєпереробний завод Twence Hengelo, Нідерланди

Крім того, наведемо як приклад, найбільший у світі завод Power-to-gas (PtG) незабаром буде побудований у Діетиконі, Швейцарія. Швейцарський постачальник енергії Limeso співпрацює з дочірніми компаніями Viessmann microbEnergy та SchmackBiogas (біогаз із станцій очищення стічних вод) для будівництва заводу, який перетворюватиме біогенні CO₂ та водень на метан. Постачальником технології для електролізу є компанія Siemens. Компанії-учасниці спільно підписали контракт на надання послуг у цьому великому перспективному проекті. За словами керуючого директора Limeso Патріка Феузі, електроенергія з заводу з переробки відходів і стічних вод з очисних споруд комунального підприємства є двома найважливішими інгредієнтами в процесі перетворення електроенергії в газ - і знаходяться в одному і тому ж місці.

2.2) Офшорна енергетика

Морські (офшорні) вітроелектростанції (OWF) — це вітроелектростанції, розташовані в океані, як у мілководних районах поблизу узбережжя, так і далі в море, на відстані від десятків до приблизно ста кілометрів від берега, залежно від відповідної глибини морського дна. Зазвичай традиційні турбіни з фіксованим фундаментом встановлюються на глибині від 15 до 25 метрів (максимальна глибина становить від 40 до 50 метрів) і на відстані від 15 до 40 кілометрів від берега, але можуть бути і далі, що також характерно для плавучих морських



вітрових електростанцій. Морські вітрові електростанції виробляють більшу кількість енергії в порівнянні з наземними завдяки більш високій швидкості вітру, ніж на суші. Іншою причиною, через яку морські вітроелектростанції зазвичай вважаються кращими за наземні, є негативний вплив на місцеве оточення та навколишнє середовище (шум та візуальний вплив), що призводить до суспільної неприйнятності наземних вітрових турбін, а також загальна нестача місця в дуже густонаселених країнах. У листопаді 2020 року була представлена Стратегія ЄС щодо морської відновлюваної енергії, яка встановлює ціль у 300 ГВт потужності морських вітрових електростанцій до 2050 року.

Прогнозується, що морська вітроенергетика стане одним з найбільш швидкозростаючих ринків відновлюваної енергетики за потужністю. Енергія, вироблена на морі, зазвичай інтегрується в наземні енергосистеми (через електромережу або газ).

Електроенергію можна передавати безпосередньо до електромереж загального користування за допомогою наземної підстанції, яка з'єднує підводні кабелі з сушею. Технологічно це можна зробити за допомогою систем високої напруги змінного струму (HVAC) або високої напруги постійного струму (HVDC).

Інтеграція енергії, виробленої на OWF (офшорних вітрових електростанцій), пов'язана з двома основними проблемами: (1) Розподіл: розширення або модернізація існуючих наземних мереж буде необхідним для сприяння інтеграції; та (2) Зберігання: наземні сховища енергії будуть потрібні для балансування енергоспоживання при коливанні попиту та пропозиції, а також зв'язку між морською та сухопутною інфраструктурою.

Вітрова енергія є непостійною; одним з варіантів є використання тимчасового надлишку енергії для електролізу та зберігання енергії у вигляді енергоносіїв, таких як водень. Для короткострокового зберігання надлишкової енергії більш ефективними є акумулятори. Однак, для довгострокового зберігання водень може бути надійним носієм для зберігання надлишків OWF, тому він може бути більш масштабним, враховуючи його потенційне застосування за межами енергетичного сектору, що зростає.

Очікується, що через збільшення потужності OWF з роками існуюча мережа не зможе впоратися з передачею електроенергії, виробленої на шельфі, через надлишок потужностей. Існує нагальна потреба у вирішенні цього питання для забезпечення інтеграції офшорної вітроенергетики в енергосистему. Перетворення електроенергії на водень може стати альтернативним способом транспортування електроенергії на сушу. У цьому випадку порти можуть відігравати певну роль у процесі перетворення та розподілу самого водню. Хоча використання водню як засобу транспортування відновлюваної енергії здається перспективним, ця концепція все ще перебуває на стадії становлення і ще не отримала широкого впровадження, хоча пілотні проекти вже працюють.

У цьому підрозділі представлено інтеграцію енергії, виробленої на морі з енергією, виробленою на суші за допомогою 1) підводних силових кабелів для транспортування електроенергії та 2) у вигляді водню через водневі трубопроводи або судна.

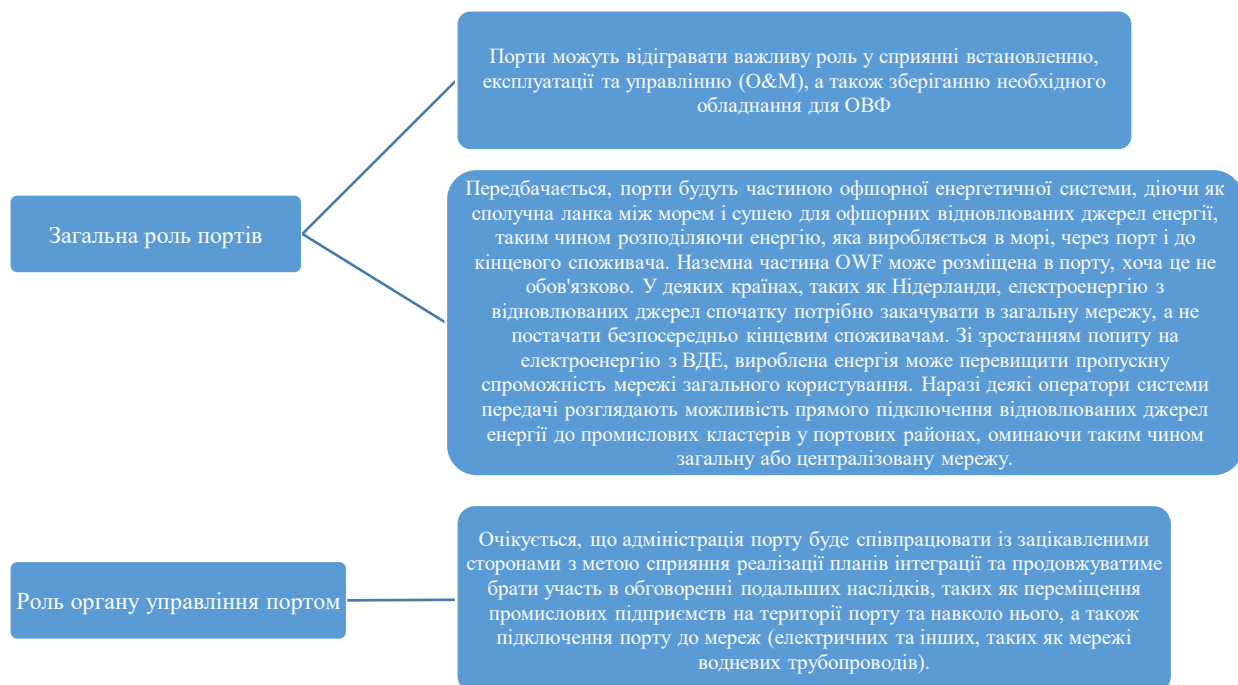


Рисунок 96 - Роль портів у офшорній енергетиці

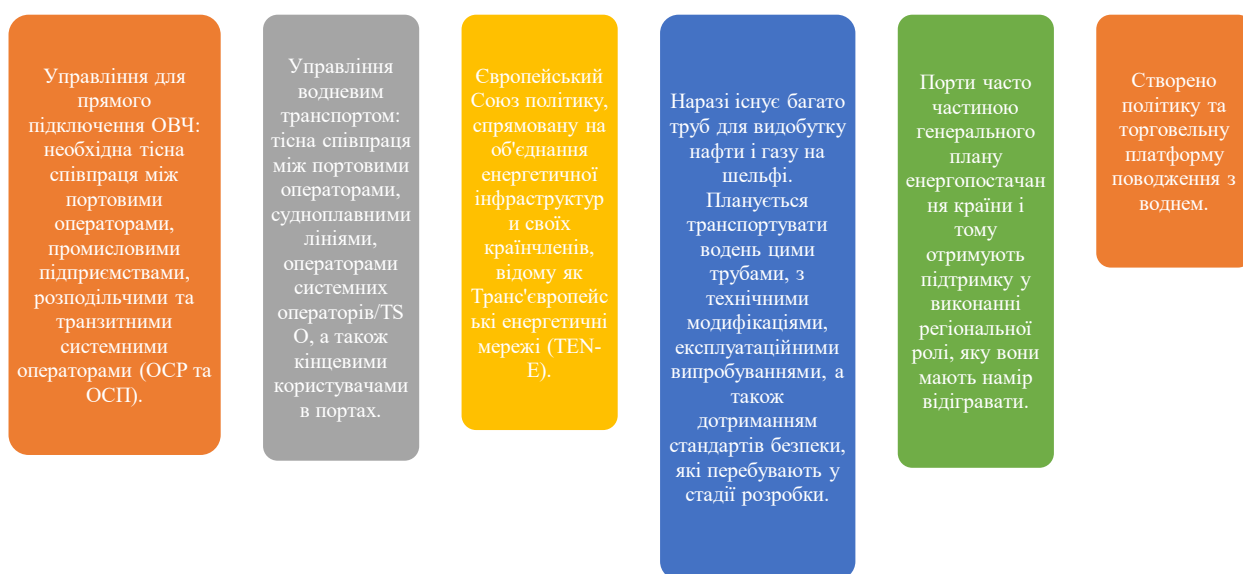


Рисунок 97 - Сприятливі фактори для офшорної енергетики

Вплив на портову інфраструктуру:

- орган управління портом та оператор системи передачі (ОСП) повинні узгодити кабелі та трубопроводи, що надходять від морських/берегових підстанцій (кабельні траншеї в прилеглих спорудах можуть вплинути на споруду);
- операторам терміналів необхідно пристосуватись для прокладання водневих трубопроводів, а також сприяти створенню потужностей для зберігання та розподілу газу;
- операторам терміналів необхідно розмістити термінал, призначений



для перетворення водню та електролізерів (електроенергія в газ);

- адміністрація порту повинна забезпечити умови для отримання водню з його носія і навпаки;
- уряд та керівні органи портів повинні розробити нову політику для забезпечення стандартів безпеки при проектуванні та експлуатації відповідної водневої інфраструктури в портах.

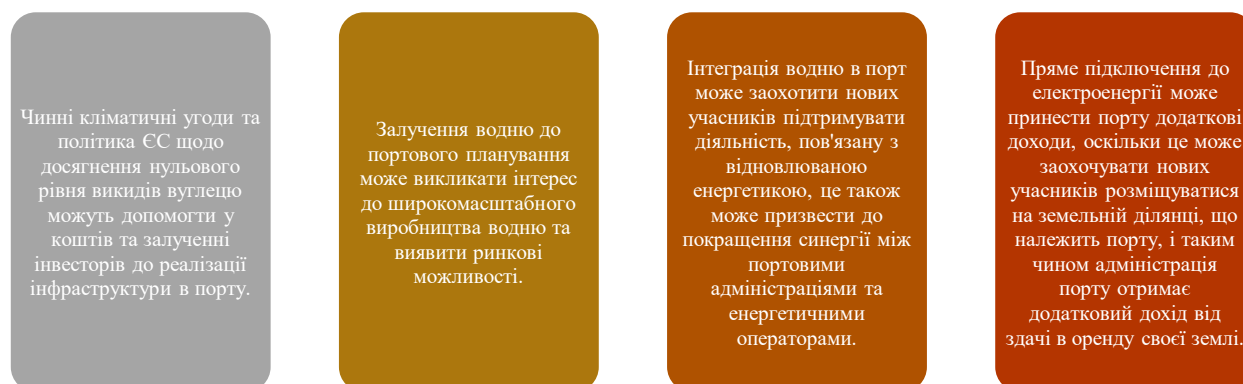


Рисунок 98 - Можливості офшорної енергетики

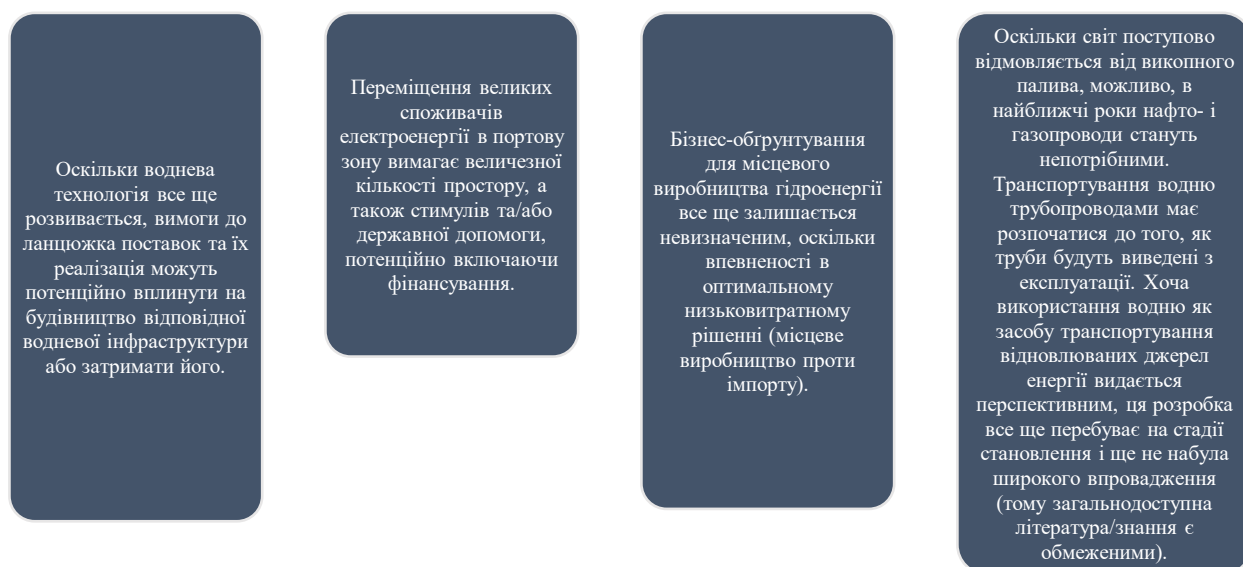


Рисунок 99 - Основні виклики для офшорної енергетики

Профіль порту:

- інтеграція ВЕС, будь то у вигляді електроенергії або водню, в основному цікавить морські порти, розташовані найближче до вітрових електростанцій;
- пряме підключення до портової зони підтримує вже існуючі енергоємні галузі і може заохотити нових учасників до того, щоб запропонувати місцевим підприємствам в безпосередню близькість до порту;
- концепція енергетичних островів набуває все більшої популярності. Наразі існують плани їх будівництва в деяких країнах ЄС. Очікується, що між



портами і цими островами буде досягнута синергія, однак, знову ж таки, від цього виграють в основному найближчі до них порти.

2.3) Офшорна індустрія.

Розвиток офшорних вітрових електростанцій OWF є одним з основних факторів, що сприяють збільшенню постачання відновлюваної енергії в Європі. Процес розвитку OWF включає в себе комплексне виробництво, стабільний ланцюжок поставок, логістику та допоміжну інфраструктуру для встановлення, експлуатації та обслуговування (O&M) і ліквідації офшорних вітрових електростанцій.

Поряд з розвитком ланцюжка поставок у портових районах, перетворення (надлишкової) вітрової енергії на водень може призвести до створення додаткової енергетичної інфраструктури в портах, наприклад, електролізерів, що перетворюють енергію на водень у порту, і трубопроводів, що доставляють водень, вироблений на морі, до порту і далі вглиб суші.

Виведення з експлуатації морських нафтогазових платформ є необхідним, оскільки багато родовищ наближаються до кінця свого економічного терміну використання в найближчі десятиліття. Деякі з платформ можуть бути повторно використані, наприклад, для виробництва водню з енергії вітру або зберігання CO₂.

Драйвери та переваги офшорної індустрії:

- європейська енергетична безпека: прагнення забезпечити безпеку ресурсів, диверсифікувати постачання і, особливо, зменшити залежність від імпорту значно зросло з моменту прийняття Стратегії енергетичної безпеки ЄС у 2014 році. Збільшення виробництва енергії з відновлюваних джерел, таких як вітроелектростанції, розглядається як можливість стати енергетично незалежним, тоді як війна в Україні ще більше посилює потребу в усуненні залежності від російського газу;

- політичні стимули та цілі: законодавство у сфері зміни клімату та енергетичного переходу, зумовлене європейськими та національними амбіціями та цілями, вимагає декарбонізації виробництва електроенергії. Національні ініціативи встановлюють цілі для розвитку офшорних вітрових електростанцій;

- поштовх до зниження витрат: необхідність зниження витрат призведе до збільшення розмірів вітрових електростанцій і турбін. У той час як перетворення вітрової енергії на водневу може сприяти зниженню витрат на висадку вітрової енергії з OWF;

- традиційні гравці переходять на відновлювані джерела енергії: Енергетичні компанії, великі нафтогазові компанії та офшорні компанії втрачають інтерес до викопних видів палива і намагаються зробити успішний перехід на відновлювані джерела енергії. Надання імпульсу ринковій динаміці, інвестиціям та професіоналізму і навичкам, що переходять на ринок;

- повторне використання: повторне використання морських нафтогазових платформ може зменшити витрати на виведення їх з експлуатації та прискорити енергетичний перехід;

- багатоцільове використання: OWF дають можливість поєднувати



платформи з підводним культивуванням, екологічним розмивом та іншими зрілими та уявними технологіями відновлюваної енергетики.

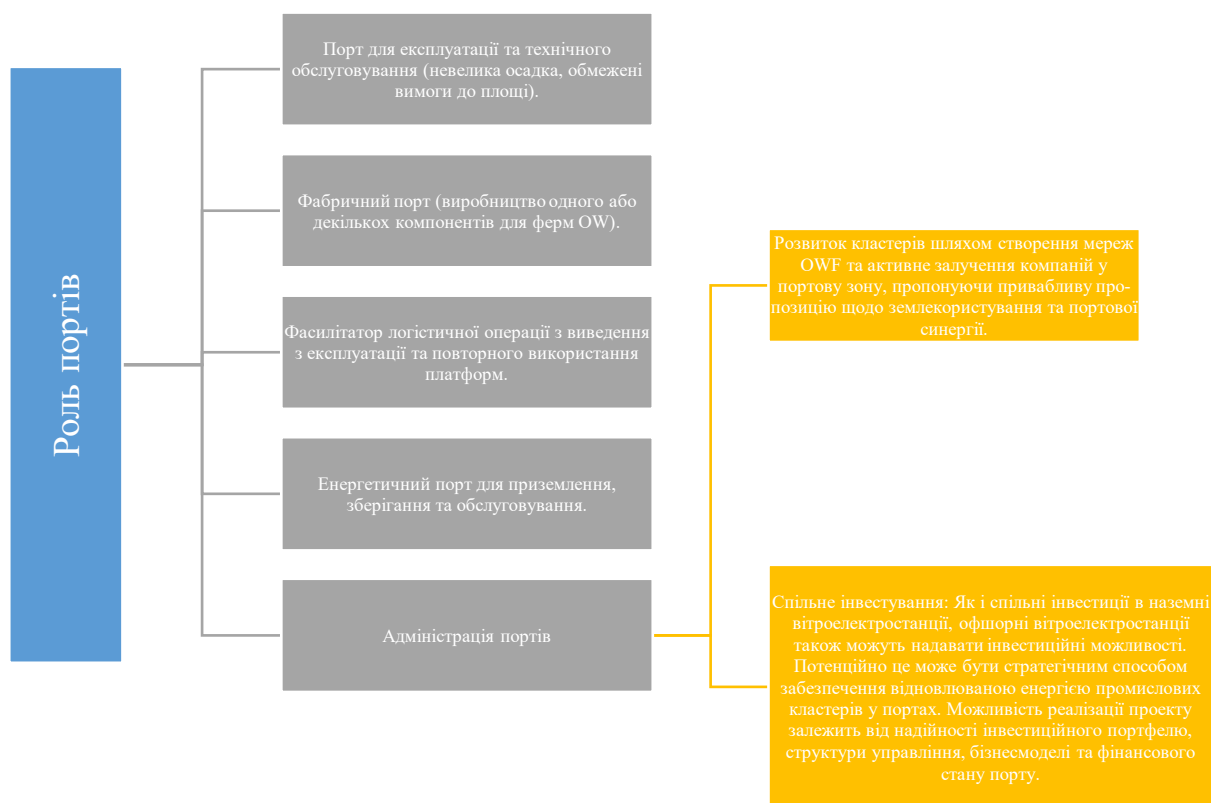


Рисунок 100 - Роль портів у офшорній індустрії



Рисунок 101 - Сприятливі фактори для офшорної індустрії

Вплив на портову інфраструктуру:

— днопоглиблення для забезпечення достатньої глибини для розміщення суден для будівництва, експлуатації та виведення з експлуатації офшорних вітрових електростанцій;



- зміцнення набережних та/або реалізація платформ для важких вантажів;
- реалізація (тимчасових) терміналів для зберігання компонентів вітротурбін під час будівництва та експлуатації;
- забезпечити простір для виробників і постачальників компонентів у порту або створити наземне сполучення з постачальниками компонентів для вітрових турбін;
- побудовані (тимчасові) сховища для зберігання та утилізації компонентів платформ або турбін, а також виведення з експлуатації морських платформ і фундаментів.



Рисунок 102 - Профіль порту

Основні виклики:

- технології та прибутковість галузі: масштабування вітрових електростанцій і турбін у нових умовах, із застосуванням інноваційних рішень, призведе до підвищення ризиків і зниження прибутковості для девелоперів, підрядників і постачальників. Це призводить до потенційних інвестиційних ризиків для портів, пов'язаних з інфраструктурою та об'єктами;
- розвиток ланцюжка поставок: створення ефективного та здорового ланцюга постачання для виробництва, встановлення та обслуговування європейського та світового ринку офшорної вітроенергетики все ще перебуває на ранніх стадіях і може створювати ризики для розвитку офшорних вітроенергетичних проєктів;
- збільшення розмірів турбін і ферм у переповнених водах, де судноплавні шляхи, екологічні зони та рибальські зони становлять проблему;
- невизначеність щодо кінцевого використання: пікові навантаження на



офшорну вітроенергетику, дисбаланс між попитом і пропозицією, а також майбутня привабливість і попит на виробництво електроенергії з газу створюють для порту невизначеність щодо інвестування та розвитку потужностей з транспортування, зберігання та конвергенції.

2.4) Декарбонізація промисловості.

Через європейську систему торгівлі викидами (СТВ), національну політику щодо викидів, тиск з боку інвесторів та ринкові стимули енергоємні галузі повинні скоригувати свої процеси з метою скорочення викидів парникових газів. Енергоємні галузі промисловості, такі як нафтопереробні заводи, паровий крекінг, виробники водню та аміаку, хімічна та пластмасова промисловість, чорна металургія та цементна промисловість, переживуть значний перехід, оскільки наразі вони використовують велику кількість енергії, тоді як для налагодження своїх процесів їм необхідно зробити значні довгострокові інвестиції у виробничі потужності.

Промисловість має безліч варіантів декарбонізації, таких як електрифікація, покращена інтеграція тепла, використання відновлюваних або біологічних видів палива та сировини, використання залишкового тепла та/або додавання технологій уловлювання та зберігання вуглецю (CCS) для очищення процесу. І навіть можуть використовувати уловлювання та використання вуглецю (CCU) для повторного використання вловленого вуглецю. CO₂ як сировину для виробництва синтетичного палива, хімікатів та будівельних матеріалів.

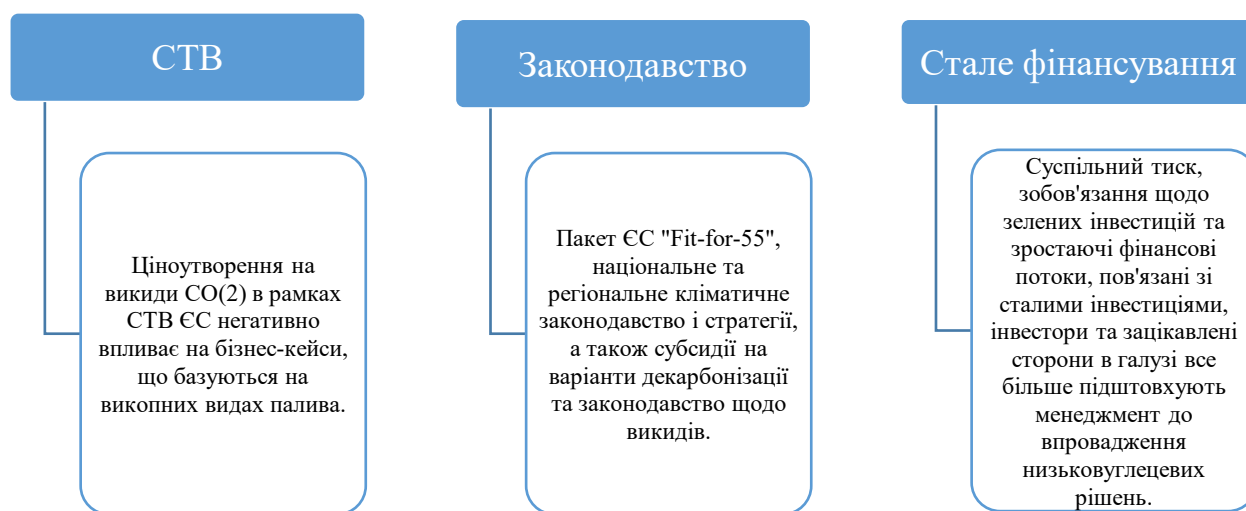


Рисунок 101 - Драйвери та переваги декарбонізації промисловості

У довгостроковій перспективі галузі промисловості повинні повністю реформуватися, оскільки традиційні нафтопереробні заводи та електростанції, що працюють на викопному паливі, повинні перейти на паливо з нульовим/низьким вмістом вуглецю та електростанції. У той час як практика переробки відходів і циркулярні рішення призводять до повної реорганізації ланцюжків створення вартості, порти можуть сприяти переходу галузі, забезпечуючи доступну відновлювану енергію та з'єднуючи інфраструктуру. Нові види діяльності, що з'являються у порту і припортовій зоні, зосереджені на



виробництві, імпорті та/або зберіганні відновлюваних, синтетичних і біологічних видів палива та хімікатів. Крім того, промисловість потребує простору для адаптації до сталих процесів, а порти можуть сприяти створенню необхідного простору та відповідної інфраструктури.

Вплив на портову інфраструктуру:

- водень все більше замінюватиме викопне паливо як сировину та джерело енергії в промислових процесах. У бункерувальних портах може з'явитися промисловість, орієнтована на виробництво та зберігання водневих носіїв;

- термінали для перевалки сипучих вантажів, найімовірніше, будуть замінені терміналами для переробки біомаси та відходів через зростаючий попит на біомасу для виробництва біопродуктів. Очікується, що значна частка біомаси або біосировини буде імпортуватися;

- поступове виведення з експлуатації та закриття об'єктів імпорту викопного палива, електростанцій та енергоємних виробництв вимагають іншого або нового призначення наявних земельних ділянок. Наприклад, імпорт або експорт носіїв відновлюваної енергії або виробництво синтетичного палива, або, можливо, переміщення в міські райони, оскільки виробництво стає більш екологічно чистим;

- морські порти можуть потребувати забезпечення необхідної інфраструктури для транспортування суднами або трубопроводами CO₂ до порожніх газових родовищ (CCS);

- з'єднання з внутрішніми регіонами потребують від викопних до відновлюваних енергоносіїв або трубопроводів для транспортування CO₂. Наприклад, водень потрібно стискати для транспортування автомобільним транспортом, а трубопровідне транспортування вимагає нових клапанів і компресорів, а також може потребувати модернізації трубопроводів;

- необхідне розширення електромережі для розподілу додаткової електроенергії між галузями. Крім того, необхідна нова інфраструктура для транспортування водню (до кінцевих споживачів у сільській місцевості) або CO₂ (до сховищ або для повторного використання);

- ланцюг постачання вугілля в короткостроковій перспективі буде переорієнтований на ланцюг постачання ЗПГ. Вугільні електростанції будуть замінені електростанціями, що працюють на природному газі. Це вимагає зміни логістичного ланцюга постачання для електростанцій.

2.5) Стала міська енергетика

95% портів Європи розташовані в містах або дуже близько до них. Порти виконують важливі міські функції, підтримують місцеву економіку та пропонують рішення для міських проблем. Протягом останніх років і під час різних криз стратегічна роль портів як важливого центру постачання товарів і енергії громадянам вийшла ще більш на перший план.

Довідково За даними ESPO (Пріоритети європейських морських портів. Організація на 2024-2029 рр) Європейський Союз нараховує понад 1200 морських портів, включаючи порти, розташовані у найвіддаленіших регіонах. 327 портів є частиною Транс'європейської транспортної мережі.



Рисунок 102 - Роль портів у декарбонізації промисловості

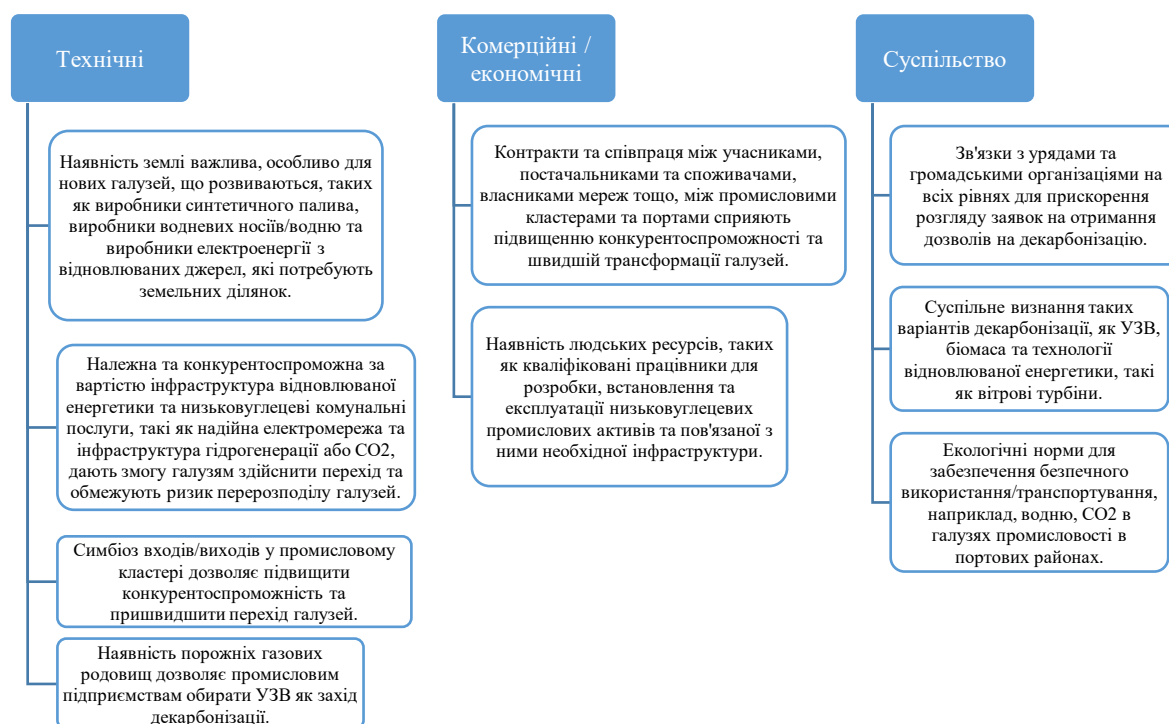


Рисунок 103 - Сприятливі фактори декарбонізації промисловості



Незрілі технології	Незрілі прилади та ланцюжки створення вартості для деяких технологій створюють такі проблеми, як відсутність надійних великомасштабних технологій переробки біологічних або перероблених джерел.
Конкурентоспроможність	Промислові процеси мають бути переобладнані на водень або електрику, що призводить до високих інвестиційних витрат. Низька вартість первинної, викопної сировини та викопного палива ускладнює створення бізнес-кейсу для продуктів на основі відновлюваної енергії, біосировини або перероблених матеріалів.
Безпека	Нові енергоносії супроводжуються такими ризиками, як токсичність та експлуатаційні властивості, які вимагають суворого поводження та правил, що мають бути адаптовані до нової ситуації.
Просторові питання	У перехідний період як нові види діяльності, що виникають внаслідок декарбонізації, так і традиційні види діяльності відбуватимуться паралельно, що призводить до (тимчасового) збільшення землекористування.
Щільність енергії	Існуюча інфраструктура для транспортування викопного палива має бути замінена на інфраструктуру для транспортування водню або біомаси. Це матиме вплив на обсяги (більша площа зберігання, більший обсяг транспортування), оскільки щільність енергії біомаси та водню нижча, ніж у викопних видів палива. У довгостроковій перспективі на загальні обсяги впливатимуть підвищення ефективності та циклічності використання енергії.
Динаміка міжнародної торгівлі	Залежно від розвитку ринку сировини/незавершеної продукції або торгівлі вантажами готової продукції, буде тип необхідних промислових підприємств. Оскільки контракти портів адміністрацій з промисловими компаніями зазвичай укладаються на період від 20 до 30 років, це ускладнює процес рішень.

Рисунок 144 - Основні виклики декарбонізації промисловості.



Рисунок 104 - Профіль порту в декарбонізації промисловості

Близькість до міських агломерацій не тільки приносить переваги та



можливості, але й може спричинити напруженість та необхідність узгодження різних інтересів. Розвиток добрих відносин між портом і містом має вирішальне значення для сталого розвитку і майбутнього порту та його прилеглих територій.

Новий зелений та екологічно чистий ландшафт порту стане каталізатором у зближенні порту та міста.

Порти та міські території пов'язані між собою багатьма способами. Наразі порти є логістичною платформою для транзиту енергоносіїв до міст, таких як викопне паливо (наприклад, ЗПГ, вугілля, нафта і нафтопродукти).

При переході до відновлюваної енергетики ця логістична платформа може перетворитися на центр відновлюваної енергії:

- відновлювана електроенергія (вітрова та сонячна,
- відновлювані види палива (наприклад, водень, біопаливо)
- відновлюване та/або залишкове тепло та охолодження.

Частину нової енергії можна розподіляти за допомогою існуючої інфраструктури, але для майбутнього енергопостачання знадобиться адаптована і нова інфраструктура. Потужності та способи використання інфраструктури, включаючи зберігання, будуть змінюватися з часом.

Крім того, порти і міста можуть бути об'єднані в інтегровану енергетичну систему громади (ICES).

Зростаюча доступність «зеленої» енергії та попит на неї вимагають системної інтеграції та «розумних» мереж. Це створює можливість для створення «розумних» кластерів навколо портів і міських територій, здатних зберігати та перетворювати джерела енергії. Таким чином, енергетичні потреби міст задовольняються у сталий, надійний та гнучкий спосіб, а промисловість також може отримати вигоду.

Порти можуть бути частиною рішення для забезпечення міст відновлюваною енергією, але не основним рішенням. Сам порт має високий попит на енергію, який необхідно задовольняти. Надлишки можна експортувати, а порт може стати частиною більшої енергетичної системи, оскільки це принесе користь як порту, так і міським територіям.

Рушійною силою цього розвитку є попит на стійку енергію з боку міських районів. Європейський зелений курс закликає до системної інтеграції та об'єднання енергетичних інфраструктур. Одним з основних пунктів "Зеленого курсу" з декарбонізації енергетичної системи є заохочення використання залишкового тепла від промисловості та центрів обробки даних. З усіх джерел тепла залишкове тепло часто є найдешевшим.

Рисунок 105 - Драйвери та переваги сталої міської енергетики

Роль портів у сталій міській енергетиці:

- територія для виробництва електроенергії;
- місце, де збирається та перерозподіляється морська енергія;
- виробничий майданчик для поновлюваних видів палива;
- вузол і джерело для розподілу тепла та охолодження.

Пріоритетним завданням адміністрації портів є задоволення енергетичних потреб самого порту. Крім того, адміністрація порту може брати участь



спільному інвестуванні в інфраструктуру або сприяти і стимулювати розвиток регіонального енергообміну. Адміністрація порту може співпрацювати з операторами енергетичних мереж та іншими зацікавленими сторонами (наприклад, промисловими кластерами, містами) з метою інтеграції енергетичної інфраструктури в порту. Це може допомогти оптимізувати просторове планування, інвестиції в енергетичну інфраструктуру та експлуатацію. Для розподілу (залишкового) тепла та охолодження адміністрація порту може бути ініціатором і навіть оператором мережі розподілу тепла. Це буде більш природною роллю для великих портів, що перебувають у державній. Як паркова служба, адміністрація може розвивати інфраструктуру, збирати залишкове тепло від промислових підприємств і розподіляти його між споживачами. Ця мережа також може бути побудована і експлуатуватися приватною ініціативою або у співпраці між портом і приватними сторонами.

Вплив на портову інфраструктуру:

- енергосховища (підземні теплові пункти);
- перетворювальні станції;
- розумна електромережа;
- мережа централізованого теплопостачання або велике теплове з'єднання.
- сприятливі фактори для сталої міської енергетики:
- нормативно-правова база, яка дозволяє компаніям, що входять до складу портового співтовариства, інтегруватися в якості трейдерів на енергетичному ринку;
- дорожня карта енергетичного переходу, що охоплює як порт, так і промисловість та прилеглі житлові райони;
- регулювання залишкового тепла для примусового використання третіми особами;
- великий попит на тепло при температурі нижче 80°C в безпосередній близькості від порту;
- добре організована організація, здатна налагодити централізоване теплопостачання;
- чітка (державно-приватна) координація діяльності.

Профіль порту сталої міської енергетики:

- ця тема здебільшого пов'язана зі зв'язком між міськими територіями та промисловістю, розташованою в портах. Щоб сформувати інтегровану енергетичну систему, порт повинен знаходитися в безпосередній близькості до міської території;
- більші порти пропонують більше можливостей для інвестицій у великі інтегровані енергетичні мережі. Однак у випадку менших портів зв'язок з прилеглими міськими територіями може бути ближчим. Це може бути корисним, якщо галузі пов'язані між собою, мають синергію з прилеглими громадами і тому зацікавлені в довгострокових зобов'язаннях та інвестиціях.

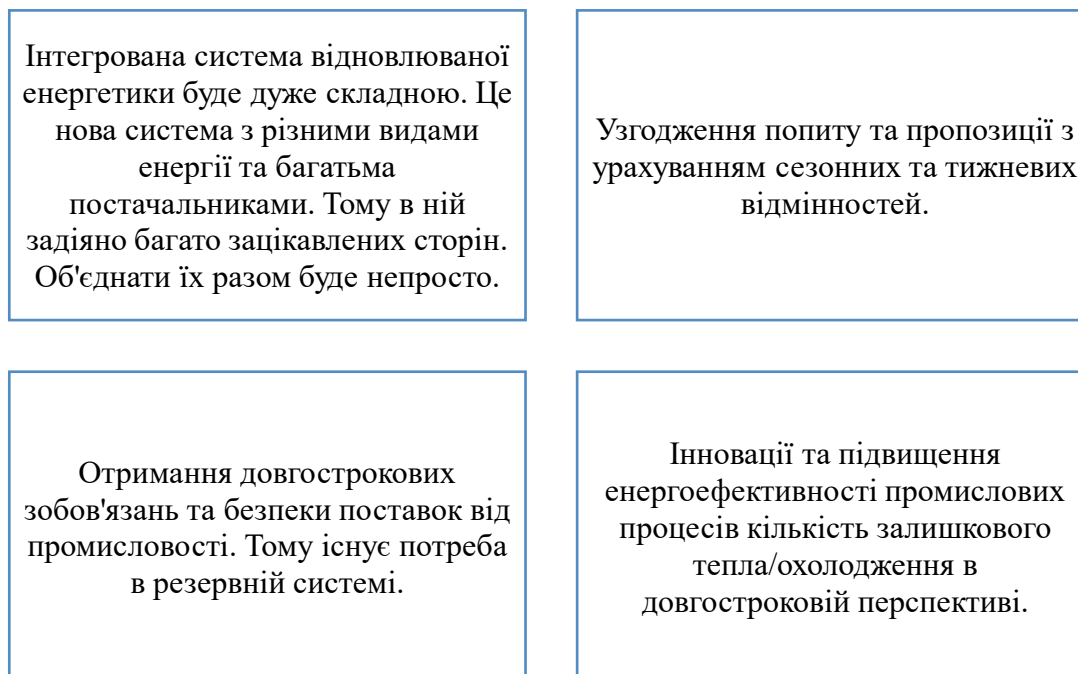


Рисунок 106 - Основні виклики для сталої міської енергетики

За даними ESPO наразі багатьом портам у Європі бракує кваліфікованих працівників, які б виконували свою роль логістичних центрів і вузлів ланцюгів поставок, а також брали на себе нові обов'язки у сфері енергетики та сталого розвитку, які з'явилися у портів. Бути привабливим роботодавцем для нинішніх і майбутніх поколінь, а також створити безпечне та інклюзивне робоче середовище - ось основні шляхи подолання розриву між містом і портом. Вирішення цього завдання вимагає співпраці між усіма зацікавленими сторонами в порту.

2.6) Перетворення енергії.

Енергетична система майбутнього містить електроенергію та паливо з нульовим/низьким вмістом вуглецю. Перетворення між електронами і паливом за допомогою технологій "енергія в газ" і "газ в енергію" є важливим елементом надійної і гнучкої енергетичної системи, а також для забезпечення вуглецево-нейтрального палива і сировини. Зростання відновлюваної енергетики призведе до волатильності, яка може (частково) збалансована за допомогою технологій "енергія в газ" і "газ в енергію".

Енергія в газ (наприклад, перетворення електроенергії на гідроенергію шляхом електролізу) дозволяє зберігати великі обсяги відновлюваної енергії, зменшує обмеження відновлюваної енергії (наприклад, вітрової турбіни, яку потрібно зупинити, щоб пом'якшити проблеми з експортом в мережу) і підвищує гнучкість енергосистеми, переміщуючи попит на енергію з електромереж в газову мережу.

Три основні технології електролізерів - лужні (зріла і комерційна технологія), PEM (протонно-обмінна мембрана, більш придатна для гнучкої роботи і виробництва водню при більш високому тиску, менш поширена) і SOEC (твердооксидна електролізерна комірка, ще не комерціалізована, працює при високих температурах, може використовуватися в реверсивному режимі в якості



паливного елемента).

Використання газу для виробництва електроенергії (наприклад, перетворення гідрогенерації на електроенергію за допомогою газової турбіни або паливних елементів) може допомогти декарбонізувати диспетчеризовану енергетику. Накопичений водень можна використовувати як паливо для виробництва електроенергії, наприклад, для вирівнювання нерівномірності балансу електроенергії між сезонами.

В ЄС пріоритетне використання водню буде зосереджене на промисловості (для декарбонізації сировини та/або виробництва високотемпературного тепла), далі йдуть важкий транспорт, судноплавство та забезпечення гнучкості енергопостачання, тоді як застосування для автомобілів та будівельного сектору визначено як обмежене.

Палива та носії на основі водню. Перетворення водню на паливо з нульовим/низьким вмістом вуглецю також призводить до розгортання інфраструктури для перетворення (конверсії) енергії. Різні види перетворення з можливими варіантами, наприклад, з водню на аміак, метанол і навпаки. Крім того, для транспортування водню на великі відстані може перехід на водневі носії (рідкий водень, LOHC (Liquid Organic Hydrogen Carrier)).

Порти відіграватимуть важливу роль у технологіях перетворення електроенергії на газ, газу на електроенергію та водневі види палива і носіїв завдяки таким видам діяльності, як імпорту/експорт палива, близькість до промислових кластерів, бункерування нових суден і вивантаження виробленої на шельфі електроенергії.

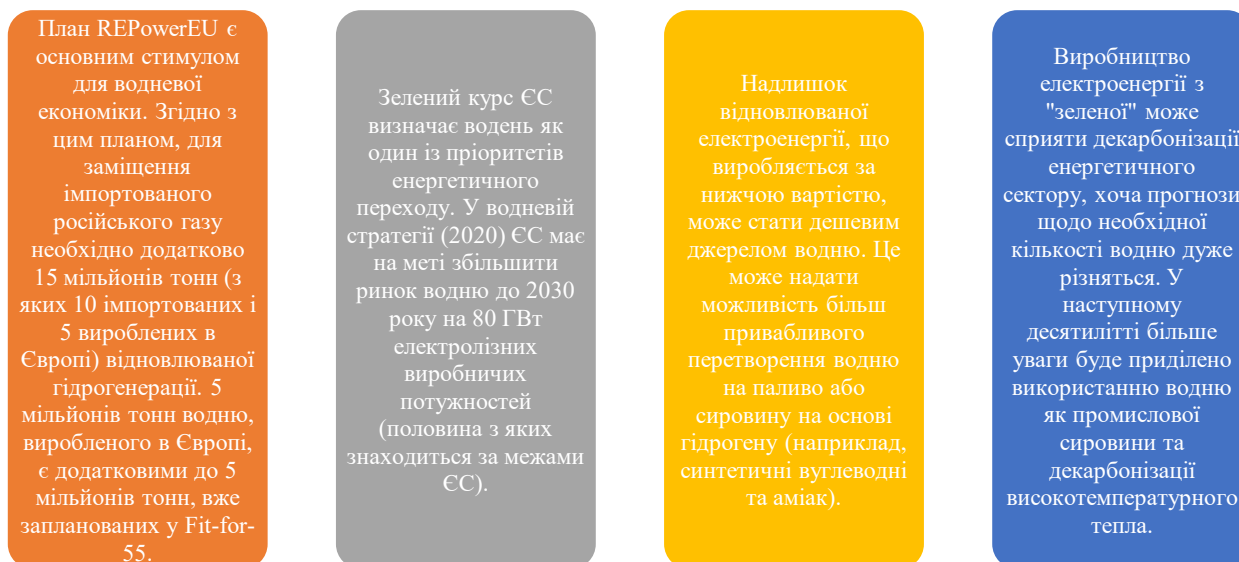


Рисунок 107 - Драйвери та переваги перетворення енергії

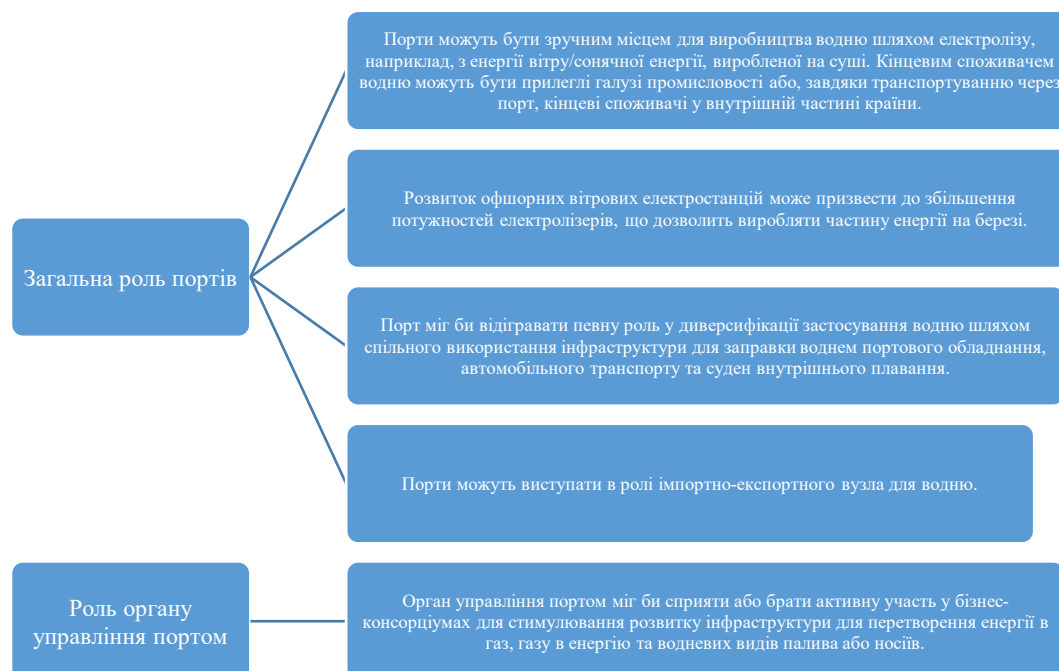


Рисунок 108 - Роль портів у перетворенні енергії

Вплив на портову інфраструктуру.

Інфраструктура «енергія в газ» та «газ в енергію» може мати наступний вплив на інфраструктуру в порту:

1) Порти могли б постачати деталі для будівництва та/або обслуговування об'єктів, що працюють на принципах "енергія-газ" та "газ-енергія".

2) Термінали для зберігання деталей/обладнання для об'єктів "енергія-газ" та "газ-енергія".

3) Простір для доріг, під'їздів, технічного обслуговування та прокладання труб і кабелів.

4) Зберігання водню поблизу електролізера для забезпечення базового навантаження від кінцевих споживачів.

5) До електромережі для підключення інфраструктури "електроенергія-газ" або "газ-електроенергія". Крім того, може знадобитися підключення до мережі централізованого теплопостачання, якщо залишкове тепло від електролізерів використовується.

6) З'єднання з внутрішніми районами для транспортування виробленого водню (водний / автомобільний / залізничний / трубопровідний транспорт).

7) Земельна ділянка необхідна для розміщення електролізерів та супутнього обладнання, такого як трансформатори, випрямлячі, водопостачання, градирні, сепаратори, сушарки та компресори.

Для імпорту водневих носіїв (включаючи аміак) конверсія може мати наступний вплив на інфраструктуру порту:

1) Причали для ввезення транспортних засобів у порт із суден.

2) Інфраструктура для переробки рідкого гідрогену, аміаку, LOHC;

3) Енергопостачання (електроенергія та тепло) для крекінгу аміаку (перетворення на гідроген) та відновлення водню з LOHC;



4) Місця для зберігання носіїв водню на місцях конверсії;

5) Компресорні станції для стиснення водню до тиску, необхідного для закачування в трубопровід.

Загалом, основними проблемами, пов'язаними з інфраструктурою перетворення енергії, є:

– невизначеність у регулюванні, стандартах безпеки, сертифікації та субсидіях;

– обмежена доступність землі у вже густонаселених портах;

– невизначеність у ланцюжку створення вартості імпорту/експорту водню, переважного перевізника водню та вплив на місцеве виробництво водню в портах/поблизу портів;

– питання безпеки при використанні певних видів палива, наприклад, використання аміаку поблизу міських кластерів. Це має бути відображено в екологічному законодавстві.

– наявність дешевої відновлюваної енергії для забезпечення роботи електролізерів у години повного навантаження та зменшення впливу інвестицій на вирівнювання собівартості водню;

– зниження вартості електродних каталізаторів і мембран для ПЕМ-електролізерів;

– деградація матеріалів електролізерів SOEC внаслідок високих робочих температур;

– доступ до прісної води для електролізу може бути проблемою в районах з дефіцитом води.

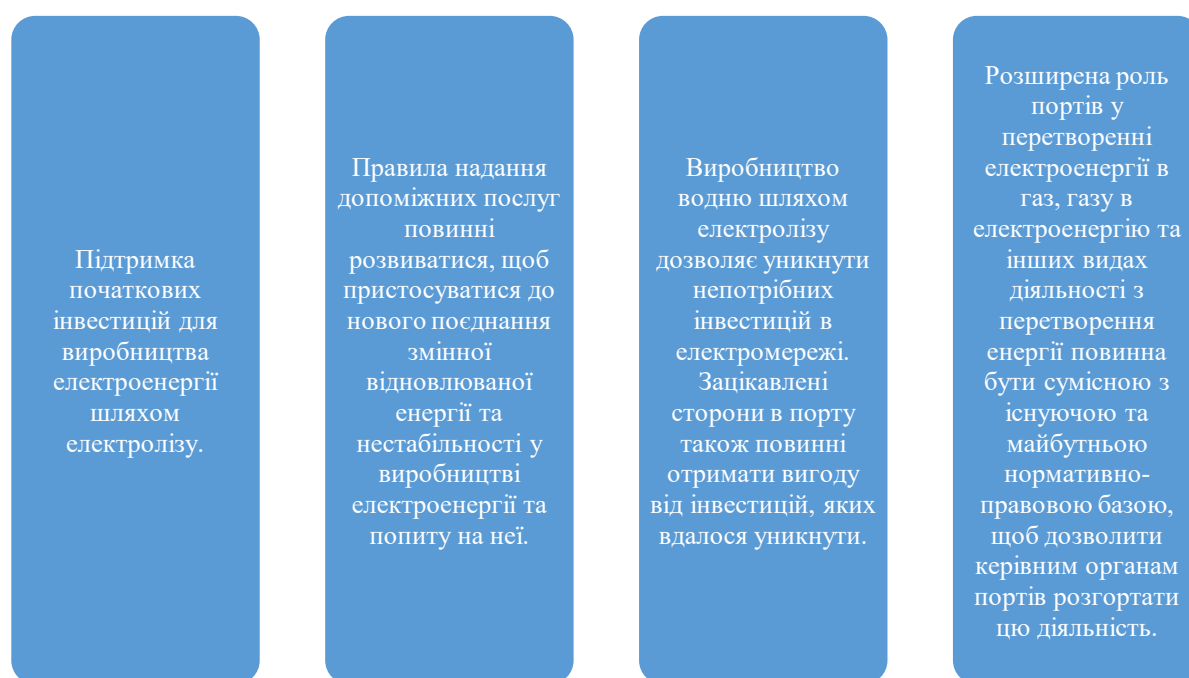


Рисунок 109 - Сприятливі фактори перетворення енергії

Профіль порту у перетворенні енергії:

– морські порти, розташовані поблизу офшорних вітрових



електростанцій, і прилеглі пункти посадки вітроенергетичних суден можуть отримати вигоду від виробництва водню (і його транспортування у внутрішні райони);

- порти, розташовані поблизу інших офшорних джерел енергії (наприклад, плавучих сонячних електростанцій), також можуть отримати вигоду від виробництва водню (і його транспортування у внутрішні райони);

- порти, розташовані поблизу місць виробництва палива або сировини на основі водню, можуть певну роль у виробництві водню шляхом електролізу. Можливо, виробництво цих видів палива на основі водню також може відбуватися в порту;

- порти, розташовані поблизу об'єктів з виробництва сірого водню, можуть відігравати певну роль у будівництві електролізерів поблизу. У поєднанні ці традиційні установки можна перетворити на гібридні з виробництва водню. Це дозволить перемикатися між електроенергією та природним газом залежно від цін на сировину;

- внутрішні порти можуть забезпечити водневу бункерувальну інфраструктуру для внутрішніх суден, а внутрішній водний транспорт може бути використаний у логістиці водневих перевезень;

- порти, що мають доступ до "зеленого" водню, можуть відігравати певну роль у забезпеченні резервного живлення критично важливої інфраструктури на території порту або на більшій території навколо порту (інфраструктура в міській агломерації) за допомогою паливних елементів.

2.7) Хаби для зберігання енергії

Декарбонізація відіграє життєво важливу роль у зменшенні глобальних викидів вуглецю до нульового рівня. У зв'язку з необхідністю значного скорочення і, зрештою, повної відмови від використання викопних видів палива, відбувається пошук альтернативних джерел з нульовим або низьким рівнем викидів вуглецю. Заміна традиційних видів палива впливає не лише на інфраструктуру постачання та розподілу палива, але й на (рідкі) сховища, які відіграватимуть ключову роль в енергетичному переході. Потенційні вигоди отримують малотоннажний автомобільний транспорт, судноплавство та авіація.

Незважаючи на те, що зрідений природний газ (ЗПГ) не є вуглецево-нейтральним (за винятком технічно біо-ЗПГ), при спалюванні він виробляє на 40% менше вуглекислого газу на ГДж, ніж вугілля, і на 25% менше, ніж мазут, і на сьогоднішній день є придатним низьковуглецевим енергоносієм. Таким чином, він вважається придатним паливом для підтримки енергетичного переходу і потребує нарощування глобальних сховищ у наступному десятилітті.

Водень є енергоносієм з нульовим рівнем викидів вуглецю, якщо його виробляти з відновлюваних джерел. Він розглядається як важливий елемент безвуглецевої стратегії, оскільки під час COP26 32 країни та ЄС домовилися прискорити розгортання «зеленого» водню. Транспортування водню матиме вплив на інфраструктуру зберігання. У чистому вигляді, як газ, він в основному транспортується трубопроводами, але на судах його можна транспортувати у вигляді зріженого водню (LH2) та у формі рідкого органічного водню (LOHC),

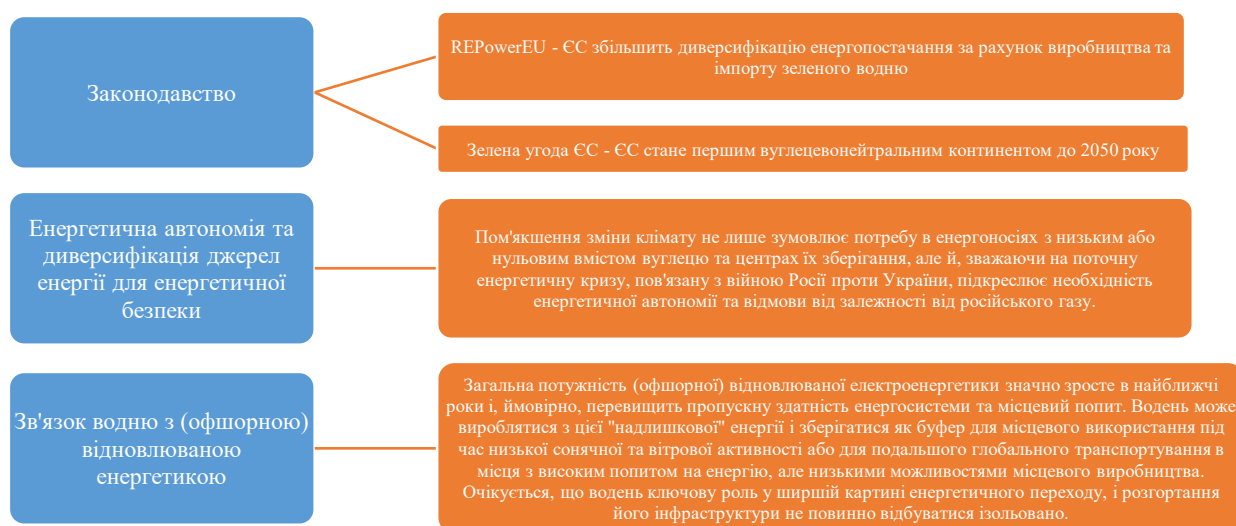


Рисунок 110 - Драйвери та переваги хабів для зберігання енергії

коли водень зв'язується з певними органічними сполуками. У похідній формі, наприклад, після перетворення на метанол або аміак, водень також можна перевозити на судах. Перетворення водню на виробництво похідної форми наразі вдвічі дешевше, ніж виробництво LH₂, оскільки воно все ще перебуває на стадії становлення (на початковій стадії розвитку) і може дозріти, а може й ні. У той час як аміак зазвичай транспортується великими суднами для виробництва добрив, метанол також транспортується і продається на світовому ринку.

Водень і природний газ можна зберігати і транспортувати суднами в газоподібному стані, однак, як правило, це робиться в рідкому стані, оскільки транспортування стисненого газу вимагає міцних сталевих контейнерів і на сьогоднішній день не здійснюється в жодних масштабах. Щільність енергії на об'єм є вищою в рідкій формі (стані), тому морські перевезення на великі відстані є більш привабливими, ніж транспортування трубопроводами.

У цьому підрозділі види палива, які можуть перевозитися на судах і в портах: ЗПГ, водень у чистому вигляді (GH₂ і LH(2)), водень, що перевозиться в інших рідинах (LOHC), і в похідних формах (аміак і метанол). Синтетичні (біо)палива, такі як біокеросин або біодизель, не покриваються, оскільки їхня поточна вартість є надто високою, а практика зберігання подібна до практики зберігання викопних видів палива.

Вплив на портову інфраструктуру:

– LOHC (рідкий органічний носій водню) мають ще більші потреби у зберіганні порівняно з іншими носіями водню. Вони потребують великих обсягів зберігання через об'єм матеріалу-носія;

– додаткові причали/(вивантажувальні) потужності для перевалки наливних вантажів, необхідні для збільшення і з часом заміни експорту/імпорту викопного палива;

– побудовані (тимчасові) сховища для зберігання та утилізації компонентів платформ або турбін, а також виведення з експлуатації морських платформ і фундаментів;

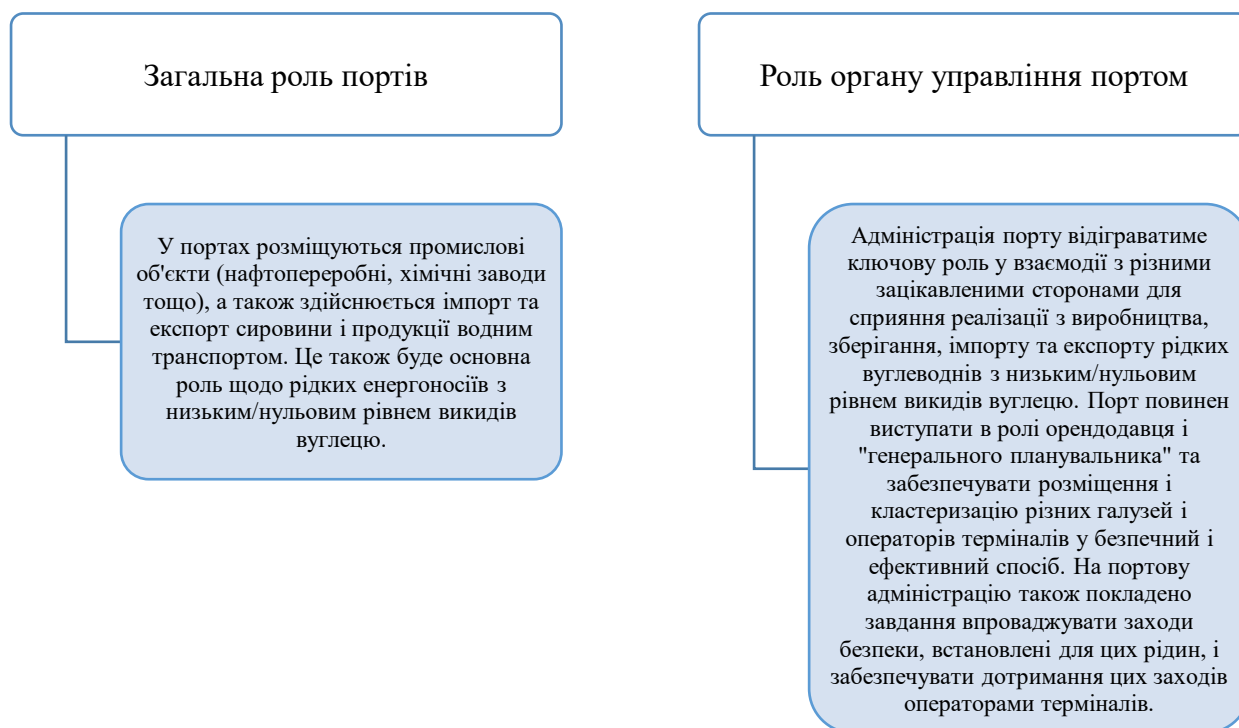


Рисунок 111 - Роль портів

- об'єкти з виробництва та перетворення водню потребують великих площ для відповідних установок/об'єктів, а не лише для зберігання;
- великі споживачі електроенергії/енергоємні галузі можуть бути заохочені до переміщення поблизу портів, щоб мінімізувати транспортування енергоносіїв на далекі відстані;
- необхідно враховувати збільшення заторів на різних видах транспорту для перевезення наливних вантажів, оскільки рідина може імпортуватися та експортуватися залізничним, автомобільним або морським транспортом;
- завжди слід пам'ятати про безпеку з продуктом і його зберігання - великомасштабне зберігання боєприпасів вимагає вдвічі більших безпечних відстаней, ніж ті, що вимагаються для ЗПГ на даний момент;
- в якості альтернативи можна розглянути можливість переміщення споживачів енергії ближче до джерела енергії. Це зменшило б потребу в транспортуванні великих обсягів енергоносіїв, а транспортування потребував би лише продукт, вироблений з використанням енергії.

Основні виклики хабів для зберігання енергії:

1) Технічні:

- прийняття ЗПГ і, як наслідок, підтримка з боку ЄС та уряду може стати проблемою, оскільки він не є вуглецево-нейтральним;
- технологічні проблеми залишаються з LH2 щодо зрідження (потребує багато енергії), зберігання (- 253°C, глибокий криогенний режим, що вимагає високоякісних дорогих матеріалів та ізоляції; проблеми перетворення газу в рідину (орто-пара-ізомер) з великими викидами); атмосферні великі резервуари та морські судна все ще потребують розробки тощо;

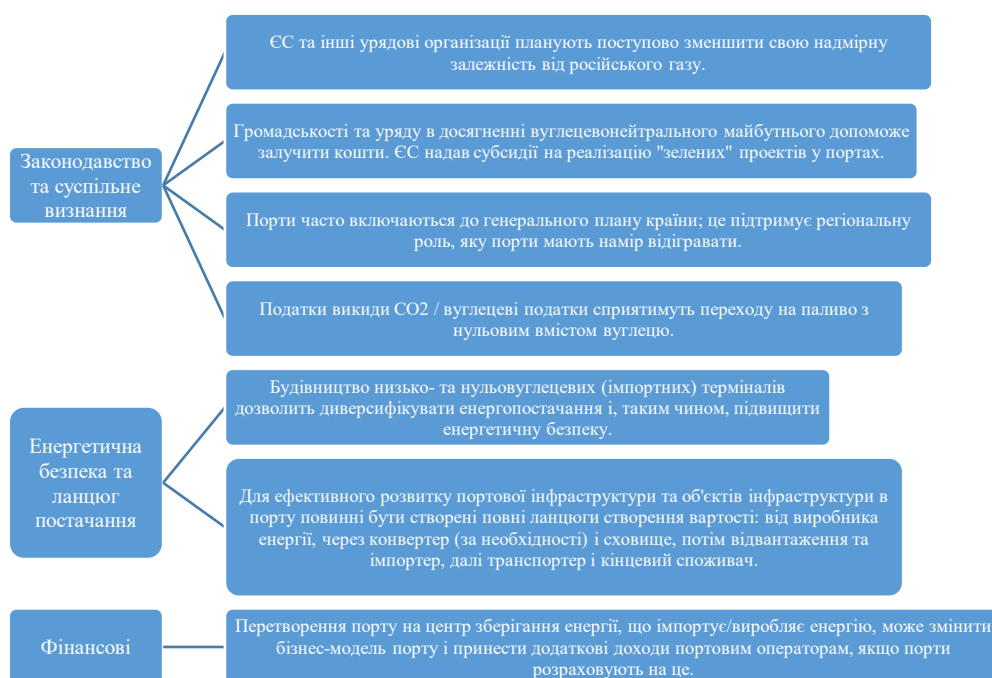


Рисунок 112 - Сприятливі фактори для хабів для зберігання енергії

– безпека та земельні проблеми, пов'язані з виробництвом та крекінгом аміаку. Необхідно також передбачити установку для очищення/опріснення води в обсязі, необхідному для виробництва водню;

– аміак, що спалюється як паливо в енергетиці або в транспортних засобах, завдає шкоди навколишньому середовищу (осадження N/NH₃/NO_x) і збільшує викиди парникових газів (N₂O). Потрібне додаткове очищення димових газів за допомогою технології DeNO_x;

– перетворення аміаку на водень потребує додаткових потужностей та енергії;

– щільність енергії енергоносіїв на одиницю об'єму значно менша, ніж, наприклад, у викопного палива;

2) Фізичні:

– доступність портових територій буде проблематичною з огляду на великі площі, необхідні для виробництва і зберігання, особливо в перехідний період, коли все ще потрібні "старі" види палива;

3) Фінансові:

– ЛОНС вимагає транспортування "позбавленого водню" компонента назад до джерела водню, що збільшує транспортні витрати.

Місцеве виробництво енергоносіїв з нульовим або низьким рівнем викидів може бути доцільним для менших обсягів наливних вантажів, але для великих обсягів імпорту/експорту найбільш економічно вигідними є мегасудна, а отже, відповідні порти, пристосовані для оброблення таких суден. Це означає, що порти з великими площами, розташовані поблизу глибоководних ділянок, найкраще підходять для того, щоб стати центрами зберігання енергії з нульовим або низьким рівнем викидів вуглецю. Подальше транспортування



нульовуглецевого газу або рідин вглиб країни є найбільш економічно ефективним через трубопроводи. Внутрішній водний транспорт (ВВТ), ймовірно, є економічно вигідним/можливим лише для транспортування енергії до віддалених споживачів або для використання в якості (бункерного) транспортного палива.

На прикладі проектів ЄС проведемо оцінку ролі транспортної інфраструктури у промисловому управлінні викидами вуглецю (CO_2).

а) Створення кластерів та локальної інфраструктури

Більшість сучасних європейських проектів з уловлювання вуглецю ґрунтуються на передумові, що комерційна структура уловлювання CO_2 може бути відокремленою від структури транспортування та зберігання. Згідно з цією моделлю, емітент платить за встановлення та експлуатацію процесу уловлювання CO_2 , а потім платить компанії, що займається транспортуванням CO_2 або «транспортуванням і зберіганням», за те, що вона приймає CO_2 на заводі.

Нереалістично очікувати, що промисловий емітент захоче або зможе здійснити інвестиції в транспортування та зберігання CO_2 , в яких він не має досвіду. На додаток до спрощення структури проекту для емітентів, цей підхід сприяє розвитку спільної інфраструктури, яка може досягти економії за рахунок ефекту масштабу, переробляючи великі обсяги CO_2 , а також забезпечує рішення навіть для малих емітентів, які можуть не виправдати створення нової інфраструктури для зберігання CO_2 самостійно.

Високоіндустріальні зони або «кластери», часто пов'язані з портовими територіями, є найбільш перспективними першопроходьцями у створенні такої мережі спільного використання CO_2 , потенційно поряд з додатковою інфраструктурою для водню і тепла (Рис. 113).

CO_2 -мережа в порту Роттердама (пов'язана з офшорним зберіганням) пропонується проектом Porthos, тоді як проект Kairos@C відібраний Інноваційним фондом, передбачає подібне рішення для джерел викидів в Антверпені. У Копенгагені в рамках проекту "C4" планується створення спільної інфраструктури для мережі місцевих заводів з переробки відходів на енергію, комбінованих теплоелектростанцій та інших підприємств, що здійснюють викиди. Промислові кластери або термінали для експорту CO_2 можуть також діяти як центри збору викидів з більш ізольованих об'єктів, таких як цементні заводи, трубопроводами, водними шляхами, автомобільними або залізничними шляхами.

Приклад Нідерланди: наразі розробляються два великі проекти транспортування та зберігання CO_2 на порожніх газових родовищах у Північному морі: Porthos та Aramis (офшорний CCS проект, планується ввести в експлуатацію в 2027 році). Так, TotalEnergies, Shell Netherlands, Energie Beheer Nederland (EBN) і Gasunie створили партнерство, щоб забезпечити масштабне скорочення CO_2 для промислових кластерів у Нідерландах. Під назвою Aramis ці сторони співпрацюватимуть у напрямку розвитку нової транспортної інфраструктури CO_2 для забезпечення морського зберігання CO_2 . Цей об'єкт буде живитися трубопроводом з Роттердама з максимальною потужністю 22 млн т/рік, хоча спочатку проект буде спрямований на переробку 5 млн т CO_2 на рік

Крім того, Gasunie, Vopak і Gate terminal вивчають можливість і життєздатність побудови незалежного терміналу прийому та подачі рідкого CO_2 в промисловій зоні Maasvlakte (наступний проект CO_2). Цей термінал зрештою буде підключено до Aramis.

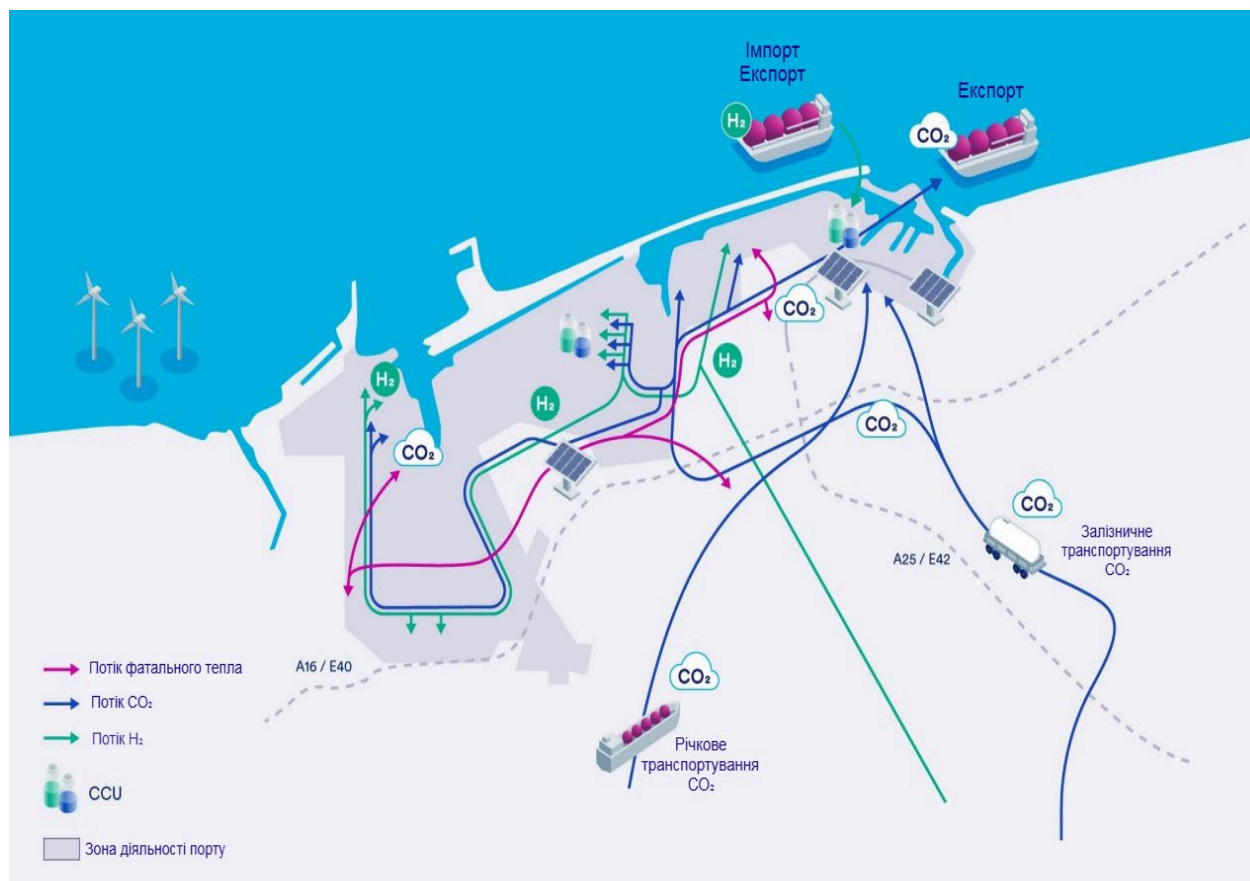


Рисунок 113 - Ілюстративна схема декарбонізованого промислового кластеру в порту Дюнкерк (Франція), що включає мережу викидів CO₂, експортний термінал і з'єднання з внутрішніми джерелами викидів за допомогою не трубопровідного транспорту

Також є співпраця над проектом коридору дельти Рейну. Ідея цього проекту полягає в тому, щоб прокласти кілька трубопроводів для транспортування водню, природного газу, CO₂ та інших речовин. Варіанти в регіоні Дельта (провінція Зеландія і Фландрія) також вивчаються.

Ці проекти забезпечать простір для зберігання десятків мегатонн CO₂. Ємність зберігання під дном Північного моря, однак, набагато більша. Як показує дослідження ЕВН, якби ми використали всі порожні газові родовища для зберігання вуглецю, ми б змогли зберегти до 1600 мегатонн CO₂ під дном голландського сектору Північного моря.

Транспортування вуглецю трубопроводами та суднами

Для уловлювання 2,5 млн т/рік CO₂ від чотирьох джерел викидів у порту Роттердама буде використовуватися трубопровід для CO₂ та прибережне сховище, відоме як проект Porthos. У рамках проекту **Porthos** чотири компанії будуть доставляти CO₂ безпосередньо до компресора через трубопровід протяжністю понад 30 кілометрів через зону порту Роттердама. Маршрут берегового трубопроводу складається з так званих польових ділянок, а також насичений так званими спеціальними переходами: перетинання смуг трубопроводів, перетини доріг, горизонтально-направлене буріння (ННБ) і буріння з відкритим фронтом (ГФБ). Якщо відстань між компанією та компресором занадто велика, CO₂ можна транспортувати судном. Компресор створює тиск CO₂ для створення суміші рідкого та газоподібного CO₂, що полегшує транспортування газу. Для того, щоб переконатися, що CO₂ можна безпечно транспортувати до сховища, контролюються такі параметри, як тиск, температура та склад CO₂. Далі CO₂ транспортується по підводному трубопроводу до платформи в Північному морі, приблизно за 20 кілометрів від берега. Платформа, розташована тут, буде переобладнана Porthos для повторного використання, щоб закачувати CO₂ у виснажені газові родовища. Як під час, так і після закачування CO₂, проводиться ретельний моніторинг витоків і сейсмічної активності, а також аналізується поширення CO₂ всередині газового родовища.



У Нідерландах CO_2 зберігається в порожніх газових родовищах глибоко під дном Північного моря (3-4 км під дном). Раніше ці газові родовища містили природний газ у пористій породі. Тепер, коли природний газ було видобуто з цих родовищ, залишився пористий простір у шарі породи. У міру видобутку природного газу з газових родовищ тиск у пористих порожнинах зменшувався. Закачування CO_2 підвищить тиск до вихідного тиску поля. Над шаром пористої породи, де CO_2 зберігатиметься під дном Північного моря, є шар солі та шар породи. Ці шари спочатку спричинили утворення природного газу та його захоплення в порожнинах. Тепер ці самі шари також перешкоджатимуть виходу CO_2 з того, що спочатку було газовим родовищем. Єдиним зв'язком із шаром породи є бурова вежа в Північному морі. У Норвегії вони зберігають CO_2 таким чином більше 20 років. Після закачування CO_2 у старе газове родовище його герметично закривають. Це коли власник дозволу стає власником CO_2 і відповідає за моніторинг родовища в наступні роки. Для зберігання вуглецю під дном Північного моря потрібен дозвіл на зберігання, який видається Міністерством економіки та кліматичної політики Нідерландів. Цей дозвіл перевіряється та виконується незалежним регуляторним органом Нідерландського державного нагляду за шахтами.

Вперше в Нідерландах і в Європейському Союзі було надано дозвіл на викиди проекту з підземного зберігання CO_2 . Управління з викидів Нідерландів (NEa) видало цей дозвіл для проекту Porthos, який буде зберігати близько 37 млн.тон CO_2 , що становить приблизно 2,5 млн.тон CO_2 на рік протягом 15 років, у виснажених родовищах природного газу в Північному морі з 2026 року (рис.114 та рис 115). Це знаменує важливий крок у використанні вловлювання та зберігання вуглецю (CCS) як методу зменшення промислових викидів CO_2 .

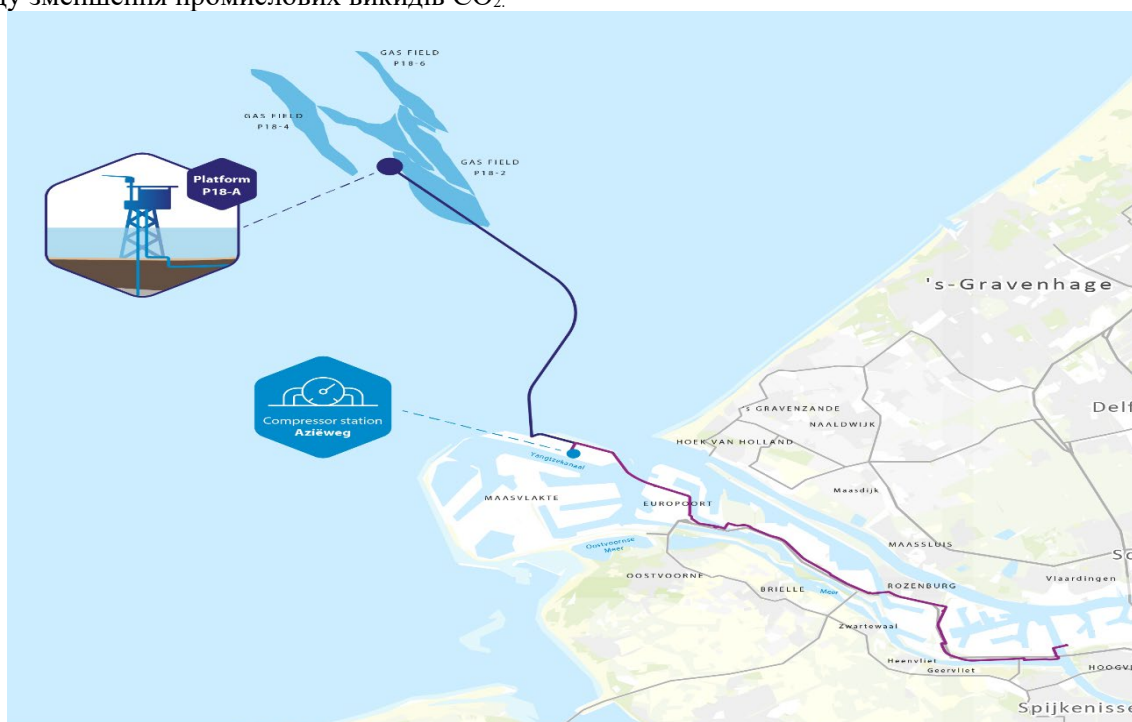


Рисунок 114 – Схема розташування трубопроводу та платформи для зберігання CO_2 під дном Північного моря

"Для Porthos конверсія P18-block є початком нового етапу в будівництві інфраструктури зберігання CO_2 ", - сказав Ханс Меувсен, директор проекту Porthos: "Платформа не тільки отримає нову функцію, але й стане більш екологічною за допомогою сонячних панелей і вітряних турбін. Очікується, що конверсія платформи буде завершена до кінця цього року".

Субсидія на CCS. Враховуючи важливу роль зберігання вуглецю під дном Північного моря в досягненні кліматичних цілей, уряд Нідерландів стимулює уловлювання та зберігання вуглецю. Починаючи з 2020 року, промисловість Нідерландів може отримати фінансову підтримку для проектів CCS за схемою субсидій, яка спрямована на сприяння виробництву відновлюваної енергії (*Stimulerende Duurzame Energieproductie* або *SDE++*).

Довгий час викиди CO_2 коштували менше, ніж CCS, оскільки ціни на дозволи на викиди були дуже низькими. Проте, з 2021 року Європейська комісія усуває з ринку надлишок квот на вуглець, що підштовхнуло ціни. Це зробило CCS також економічно конкурентоспроможним варіантом для промисловості.



Рисунок 115 - існуюча газовидобувна платформа P18-A TAQA Energy B.V і пов'язані з нею свердловини та газові родовища під голландським Північним морем, для подальшого їх використання з метою безпечного постійного зберігання CO₂ під морським дном.

Поряд з можливостями масштабування та гнучкістю, які пропонують кластери CCUS, існують певні труднощі при проектуванні політики та фінансових ініціатив, які історично застосовували підхід, орієнтований на окремі проекти. Відокремлення ланцюжка створення вартості CO₂ також створює нові ризики для проектів, оскільки виробники викидів потребують гарантій того, що буде доступне поглинання CO₂, а зберігачі (або користувачі CO₂) потребують надійних поставок CO₂.

Ці виклики зменшуватимуться зі збільшенням розміру кластерів та появою альтернативних варіантів поглинання, однак на першому етапі розвитку ЄС може вжити відповідних заходів:

- Забезпечити можливість для фінансування з боку країн-членів та ЄС використовувати регіональну синергію та потенційну масштабованість впливу на клімат як додаткові критерії для проектів з декарбонізації, виходячи за рамки оцінки та фінансування конкретних проектів.

- Сприяти розробці стратегій управління ризиками та бізнес-моделей, які уможливають постійне розширення кластерних мереж.

- Стимулювати інфраструктуру, що фінансується ЄС або державами-членами, включати певні надлишкові потужності, доступні для третіх сторін.

- Розширити можливості існуючих інструментів розвитку інфраструктури, включаючи TEN-E, PCI (Project of Common Interest), TEN-T і CEF (Connecting Europe Facility), для підтримки створення локальних мереж, терміналів і доступу для розосереджених джерел викидів CO₂.

- Розширити підтримку TEN-E для інфраструктури CO₂ за межі PCI та PMI (Project of Mutual Interest).

б) Міжрегіональні та міжнародні транспортні мережі.

Транскордонне транспортування CO₂ буде невід'ємною частиною всіх етапів розгортання CCUS в Європі і вийде за межі ЄС. Кілька найбільш просунутих проектів з уловлювання та зберігання базуються на транспортуванні CO₂ до пунктів збору, пов'язаних з морськими сховищами в Північному морі (або



до базальтових сховищ в Ісландії). Багато запланованих промислових кластерів, що не мають прямого доступу до сховищ в межах країни-члена ЄС, наприклад, в Дюнкерку (Франція) та Антверпені (Бельгія), покладатимуться на морські перевезення в першу чергу, з потенційним переходом до трубопроводів у довгостроковій перспективі.

У середньостроковій перспективі ширші регіональні CO₂-мережі забезпечать доступ до більш розосереджених джерел викидів і внутрішніх кластерів, віддалених від сховищ, а також сформулюють зв'язки між кластерами. На додаток до розширення доступу, більші мережі допоможуть знизити витрати за рахунок економії на масштабах і зменшити ризики проекту, забезпечуючи поглинання CO₂ з більш розосереджених джерел викидів.

ЄС може допомогти спрямувати розвиток міжрегіональної мережі транспортування CO₂, визначивши ключові транспортні маршрути і потенційні магістралі, включаючи потенційні обсяги транспортування. Життєво важливо забезпечити, щоб мережі транспортування CO₂ в кожній країні-члені ЄС розвивалися скоординовано і гармонізовано, із застосуванням спільних технічних стандартів для специфікацій CO₂ і сумісних регуляторних протоколів. Довгострокове планування загальноєвропейської мережі CO₂ також допоможе на ранніх стадіях розвитку варіантів транспортування перейти до оптимізованих за вартістю та обсягами рішень (таких як спільні трубопроводи або великомасштабні перевезення, де це доречно) і уникнути прив'язки до більш дорогих конфігурацій.

Вже запропоновані національні трубопровідні мережі CO₂ в межах Німеччини та Бельгії, в той час як спільні підприємства розробки транскордонних трубопроводів включають плани з'єднати Бельгію та Німеччину з норвезьким континентальним шельфом, а Роттердам - з Північним Рейном-Вестфалією.

Наведемо приклади:

1) Equinor (міжнародна енергетична компанія) та Wintershall Dea (компанія є одним з найактивніших гравців CCS у Норвегії та інших країнах Північного моря) домовилися продовжити розробку розгалуженого ланцюжка створення вартості вуглецю та зберігання вуглецю CCS, що з'єднує країни континентальної Європи з викидами CO₂ до морських сховищ на норвезькому континентальному шельфі.

Норвезько-німецький (NOR-GE) проект CCS має на меті зробити життєво важливий внесок у скорочення викидів парникових газів у Європі з метою створення ланцюжка створення вартості та інфраструктури для безпечного транспортування, закачування та зберігання CO₂ у відповідних резервуарах на Норвезькому континентальному шельфі. До 2032 року планується побудувати трубопровід відкритого доступу довжиною приблизно 900 км, який з'єднує вузол збору CO₂ у Північній Німеччині та місця зберігання в Норвегії. Орієнтовна потужність трубопроводу до 2037 року складе від 20-40 млн тон на рік, що еквівалентно 27% усіх промислових викидів Німеччини на рік. У проекті також розглядатиметься рішення про транспортування CO₂ судном із центру експорту CO₂ до місця зберігання [90].

Слід зазначити, що Equinor бере участь у консорціумі, який розпочав будівництво проекту Northern Lights, першого у світі повномасштабного проекту транспортування та зберігання CO₂ з відкритим доступом. Компанія має зростаюче портфель офшорних вітрових електростанцій у Європі та США та бере участь у різноманітних водневих проектах по всій Європі.

2) Дві компанії Fluxys та Equinor домовилися розробити великий інфраструктурний проект для транспортування вловленого CO₂ від викидів до безпечних місць зберігання в Північному морі, що з'єднує Бельгію з Норвегією. Проект знаходиться на стадії техніко-економічного обґрунтування та очікує на інвестиційне рішення. Цей проект пропонує ринку Північно-Західної Європи надійне і гнучке рішення для масштабної декарбонізації. Проект включає 1000-кілометрову експортну магістраль CO₂, яку експлуатує Equinor, яка транспортуватиме CO₂ для безпечного та постійного зберігання під морським дном на норвезькому континентальному шельфі. Офшорна магістраль з'єднується в Зебрюгге з наземною інфраструктурою передачі



CO₂, побудованою та керованою компанією Fluxys .

Система передачі викидів CO₂ з відкритим доступом представить Бельгії та сусіднім країнам можливість підключитися до безпечних і надійних сховищ CO₂ у Норвегії. Зріджений CO₂, який транспортується з сусідніх хавів, може бути підключений до заводу в Зебрюгге, що ще більше розширить географічне охоплення проекту. Також передбачається відгалуження трубопроводу до порту Дюнкер, а також будуть оцінені додаткові сполучення з іншими країнами Північно-Західної Європи. Планується, що морський трубопровід матиме пропускну спроможність від 20 до 40 мільйонів тон CO₂ на рік, що задовольнить зростаючу потребу багатьох європейських промислових гравців у CCS [91].

Слід зазначити, що компанія Fluxys - зі штаб-квартирою в Бельгії є повністю незалежною енергетичною інфраструктурною групою з 1300 співробітниками, які займаються транспортуванням і зберіганням газу та терміналами зрідженого природного газу. Через свої асоційовані компанії по всьому світу Fluxys управляє 12 000 кілометрами трубопроводів і терміналів зрідженого природного газу загальною річною потужністю регазифікації 29 мільярдів кубічних метрів.

3) Для ринка CCS специфікації, сформульовані проектом «Північне сяйво» (спільне підприємство Northern Lights), є загальноприйнятими для зрідженого CO₂, що перевозиться баржами або суднами. Цей проект спрямований на транспортування викопного CO₂, уловленого в промислових процесах суднами, на постійне сховище в підземному солоному водоносному горизонті [92]. Основними проблемами тут є захист транспортних активів від корозії, а також токсичність і розчинність. Для транспортування по трубопроводу в газоподібному вигляді єдиної специфікації не існує. Кілька пропозицій були надані, наприклад, консорціумом Porthos, Міністерством енергетики США та Міжнародною організацією стандартів. Проте жодна з них не була загальновизнаною як обов'язкова.

У Своєму річному звіті за 2024 рік [92] спільне підприємство Northern Lights наголосило про те, що у міру того, як ланцюжок створення вартості CCS розвивається і залучає все більше зацікавлених сторін з широкого кола галузей, нове дослідження виявило ризик корозії в інфраструктурі транспортування та зберігання CO₂. Дослідження показали, що навіть низькі рівні специфічних домішок у поєднанні з іншими компонентами можуть створювати проблеми для безпеки, цілісності та терміну служби ключової інфраструктури, включаючи проміжні сховища, судна, приймальні термінали, трубопроводи та свердловини. Зростаючий обсяг знань підкреслює, що оновлення стандартів якості CO₂ необхідне для забезпечення безпечної та надійної роботи, а нові науково-технічні, економічні пропозиції продовжуватимуть з'являтися в міру того, як все більше галузей об'єднують ланцюжок створення вартості CCS. Крім того, стандарти та специфікації CO₂ мають прямі комерційні наслідки, оскільки вони впливають на дизайн інфраструктури, експлуатаційні витрати та довгострокову цілісність активів.

За твердженнями Northern Lights для оптимізації регуляторного процесу важливе значення матиме більша узгодженість та координація між органами влади, які обробляють різні згоди та дозволи. Оптимізація процесів та покращення співпраці між різними органами влади дозволить оптимізувати доставку від операторів сховищ. Крім того, спрощення та стандартизація нормативно-правових рамок допоможе прокласти шлях до більш широкого розвитку галузі CCS.

Слід зазначити, що у березні 2025 року спільне підприємство Northern Lights оголосила про значний крок вперед у реалізації проекту, після чого його власники Equinor RefiningNorway AS, TotalEnergies EP Norge AS і A/SNorske Shell, які володіють рівними частками власності в розмірі 33,3%, прийняли фінансове інвестиційне рішення, розширити потужність з 1,5 млн. до щонайменше 5 млн тон CO₂ на рік. Інвестиції власників спільного підприємства становлять 7,5 млрд норвезьких крон. Це включає виділення 131 мільйона євро в рамках схеми фінансування Connecting Europe Facility (CEF), затвердженої Європейською комісією минулого року. Тім Хейн, керуючий директор спільного підприємства Northern Lights, наголосив про те, що будівництво в Dalian Shipbuilding Industry Co. Ltd (DSIC) у Китаї перших двох спеціалізованих суден (Northern Pioneer та Northern Pathfinder) для транспортування CO₂ завершено, та вони прибули на початку 2025 року до Норвегії. Судна-побратими мають спеціальні резервуари для зберігання зрідженого CO₂ загальною місткістю 7 500 м³. Третє і четверте судно-побратими в даний час знаходяться на стадії будівництва і



завершили закладку кіля в жовтні 2024 року. Судна будуть доставлені в 2025 і 2026 роках. Розширення флоту ще більше зміцнює здатність пропонувати масштабовані транспортні послуги CO₂, і Northern Lights знаходиться на ринку більшої кількості суден щоб задовольнити зростаючий попит [92]. Kawasaki Kisen Kaisha, Ltd (K-Line) є суднооператором перших двох суден, а в лютому 2024 року K-Line також була удостоєна контракту як оператор третього судна Northern Lights. Ця співпраця в галузі демонструє зростаючий комерційний інтерес до сектору CCS та до судноплавства CO₂.

3) Третій рівень розглядає значення портів в енергетичному переході для навколишньої економіки та громади.

3.1) Ланцюги постачання палива з нульовим/низьким вмістом вуглецю

Використання палива з нульовим/низьким вмістом вуглецю (горючих джерел енергії) дозволяє зменшити викиди парникових газів від вуглецевого палива в різних секторах. Ці види палива можуть використовуватися, зокрема, в промисловості як сировина або паливо, як паливо для транспорту, або як джерело тепла для міського середовища. Найчастіше згадуються такі види палива, як "зелений" водень, "зелений" аміак, "зелений" метанол та біопаливо. Процес виробництва, оптимальний спосіб транспортування/зберігання, технології перетворення та кінцеве використання відрізняються для кожного виду палива. Тому ланцюг постачання кожного виду палива відрізняється. Ланцюг постачання охоплює весь ланцюг від виробництва зеленої електроенергії до кінцевого використання палива. Зелений аміак і зелений метанол зазвичай розглядаються як рідкі енергоносії для водню. Вони можуть бути перетворені назад у водень за допомогою крекінгу (аміак) або риформінгу (метанол). Біопаливо вже має розвинену інфраструктуру завдяки використанню в багатьох секторах. Вископне паливо у поєднанні з уловлюванням та зберіганням вуглецю (CCS) також може відігравати важливу роль у переході до вищезгаданих видів палива з нульовим вмістом вуглецю. Синій водень, синій аміак і синій метанол виробляються з вископного палива в поєднанні з CCS.

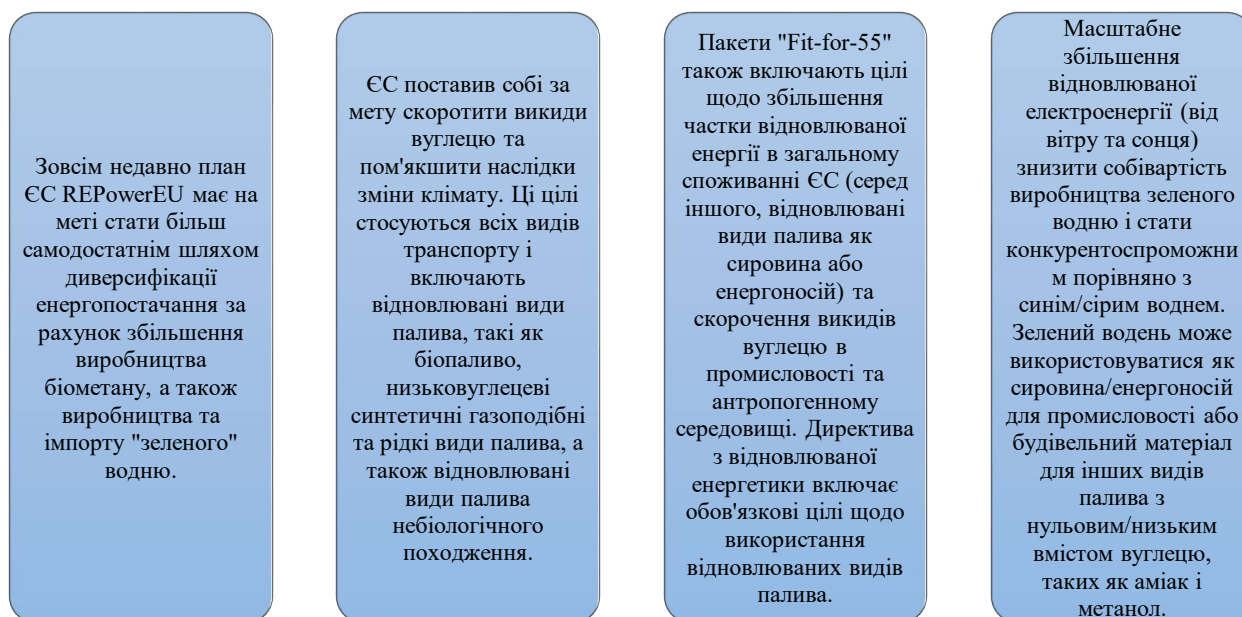


Рисунок 116 - Драйвери та переваги



Порти можуть відігравати певну роль в імпорті таких видів палива з нульовим та низьким вмістом вуглецю, коли немає достатньої кількості енергії з відновлюваних джерел для виробництва цих видів палива на місці (в районі порту). Порти також можуть відігравати роль в експорті палива, коли імпортоване/вироблене на місці паливо не (повністю) використовується в портовій зоні і його потрібно транспортувати у внутрішні райони країни.

Нарешті, порти відіграють важливу роль у виробництві, переробці, транспортуванні, зберіганні, імпорті та експорті викопних видів палива і, як очікується, відіграватимуть значну роль у цих аспектах і для палива з нульовим/низьким вмістом вуглецю. Таким чином, це стосується як палив з нульовим вмістом вуглецю, так і низьковуглецевих палив (у поєднанні з CCS).

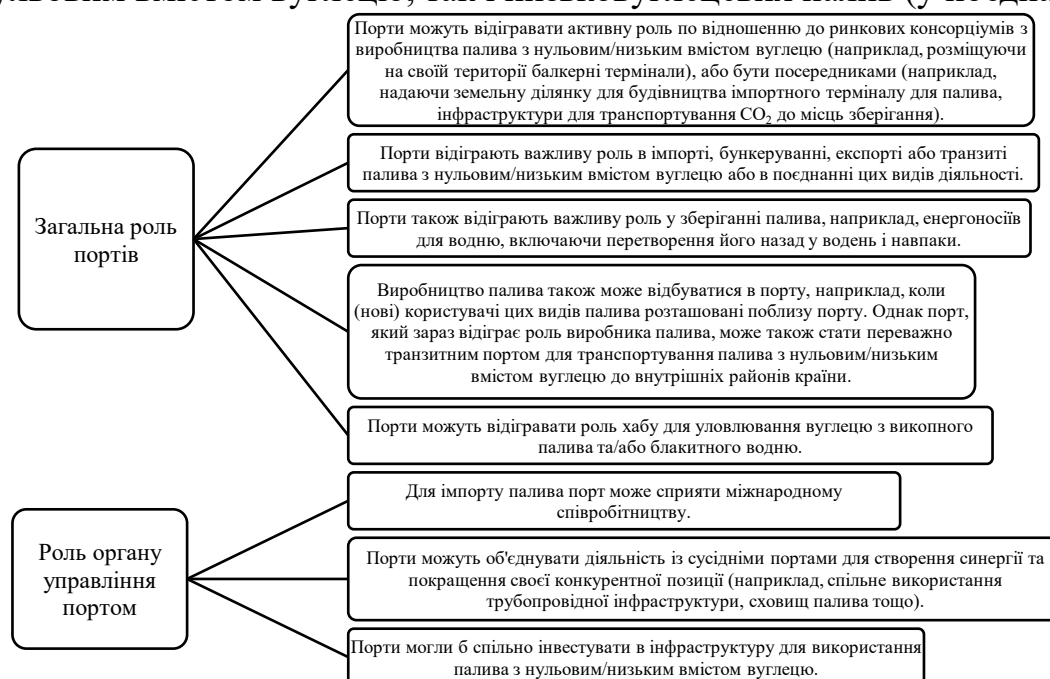


Рисунок 117 - Роль портів у ланцюзі палива з нульовим/низьким вмістом вуглецю

Сприятливі фактори:

- розгортання інфраструктури альтернативних видів палива необхідне для збільшення частки цих видів палива;
- правила безпеки та стандартизація бункерування на причалі потребують подальшого доопрацювання для досягнення європейського рівня правил гри;
- для імпорту, використання та транзиту таких видів палива, як водень, наприклад, трубопровідним або потягами, необхідно закони про безпеку та дозвільні документи;
- інвестиції необхідні для забезпечення імпорту, експорту, бункерування та транзиту палива з нульовим/низьким вмістом вуглецю в портах;
- від портів потрібна гнучкість, щоб впоратися з невизначеністю щодо майбутньої частки ринку різних видів палива з нульовим/низьким вмістом вуглецю;



- розгортання "зеленого" водню вимагає інтеграції з мережами уловлювання, утилізації (і зберігання) вуглецю, газовими та електричними мережами;
- зростання цін на викопне паливо (серед іншого, через геополітичну ситуацію) може сприяти швидшому переходу на паливо з нульовим/низьким вмістом вуглецю;
- порти можуть відігравати певну роль у координації попиту та пропозиції на різні види палива з нульовим/низьким вмістом вуглецю, щоб прискорити впровадження цих видів палива.

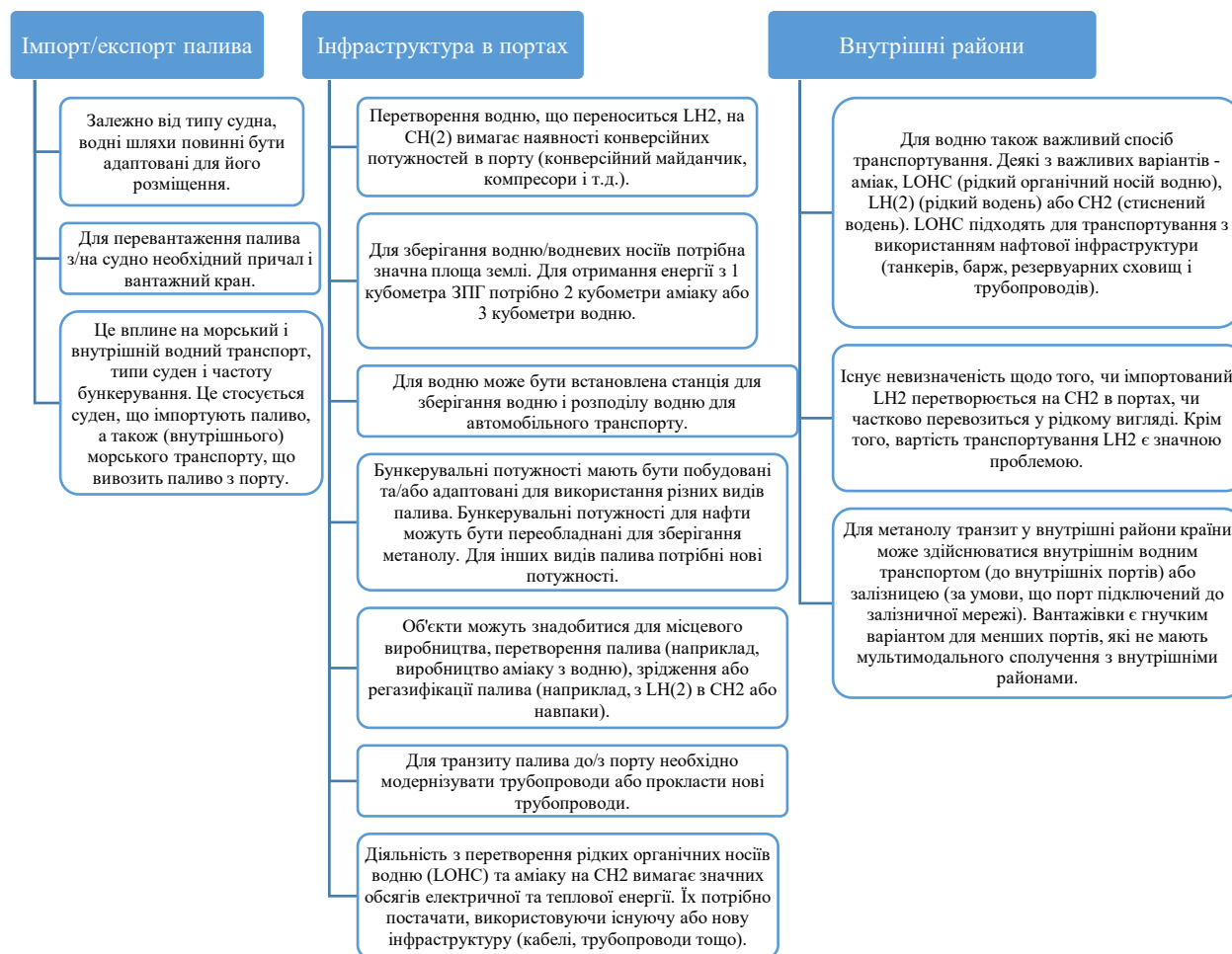


Рисунок 118 - Вплив на портову інфраструктуру

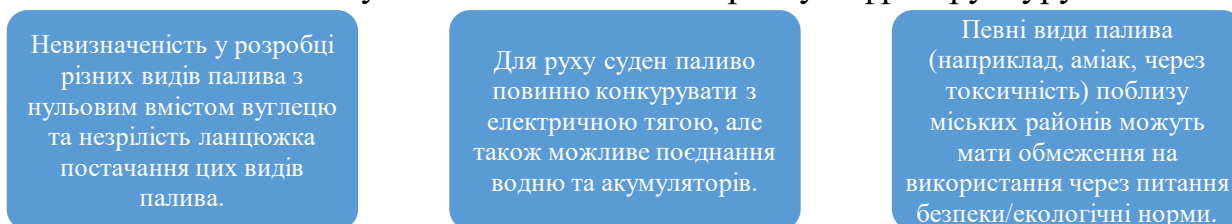


Рисунок 119 - Основні виклики

Профіль порту:

- порт може імпортувати паливо і транспортувати значну його частину до



внутрішніх районів країни або прилеглих промислових об'єктів;

- у деяких портах вже є термінали для імпорту/експорту наливних вантажів, що дозволяють імпортувати/експортувати викопне паливо;

- частина цієї інфраструктури може бути модернізована, а знання про поводження з наливними рідинами можуть бути використані для виробництва палива з нульовим/низьким вмістом вуглецю;

- якщо порт розташований поблизу місця виробництва водню, він може відігравати певну роль у розподілі водню та/або виробництві палива, що використовує водень як одну з сировинних складових;

- порт також може слугувати хабом для екологічно чистого палива для морського та/або внутрішнього водного транспорту, яке виробляється/імпортується в порту;

- порти, розташовані вздовж мережі TEN-T і/або TEN-E, можуть відігравати більш важливу роль у ланцюжку поставок палива з нульовим/низьким вмістом вуглецю завдяки прискореному розгортанню інфраструктури, такої як трубопроводи і заправні станції.

3.2) Ланцюги постачання електронів з нульовим/низьким вмістом вуглецю.

Енергетичний сектор стикається зі значними змінами. Зростання попиту на електроенергію має бути збалансоване зі збільшенням пропозиції електроенергії. Вугільні електростанції будуть замінені на більш чисті види палива, такі як природний газ (можливо, із застосуванням технологій уловлювання та зберігання вуглецю, CCS), або будуть ліквідовані. Виробництво електроенергії з відновлюваних джерел, в основному за допомогою сонячної та вітрової енергії, швидко зростає, але воно вимагає наявності резервної системи традиційних електростанцій.

В Європі різноманітні відновлювані джерела енергії (вітер, сонячна енергія тощо) генеруватимуть значну частину загального попиту на електроенергію в майбутньому. Сезонне зберігання енергії у вигляді водню може допомогти декарбонізувати диспетчеризовану електроенергію (електроенергію, яка може бути відправлена на вимогу оператора електромережі) за допомогою газових турбін або паливних елементів.

Електрифікація промисловості та поступове виведення з експлуатації електростанцій, що працюють на викопному паливі, впливають на порти, оскільки вони є місцем розташування і тих, і інших. Наприклад, через порти відбувається перевалка вугілля

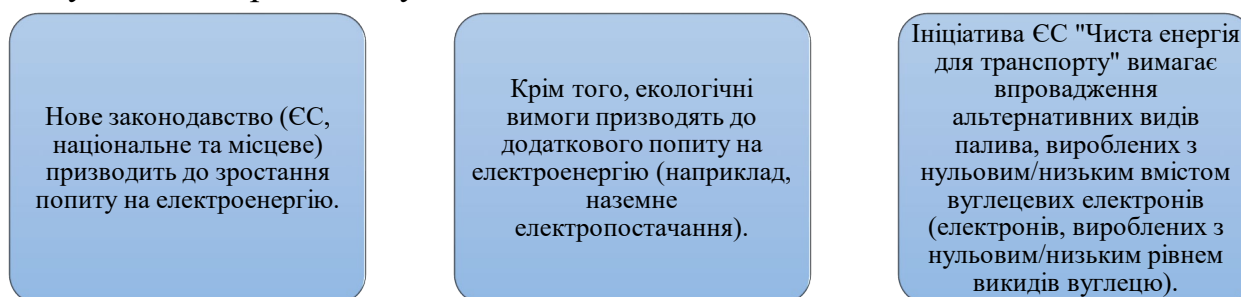


Рисунок 120 - Драйвери та переваги

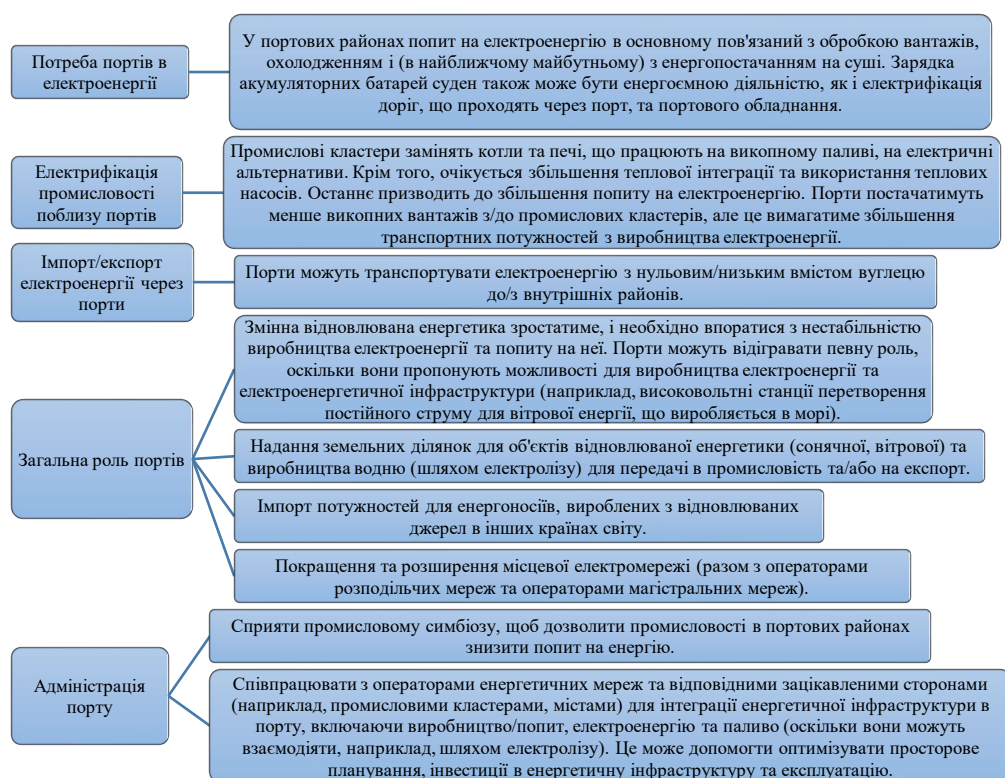


Рисунок 121 - Роль портів

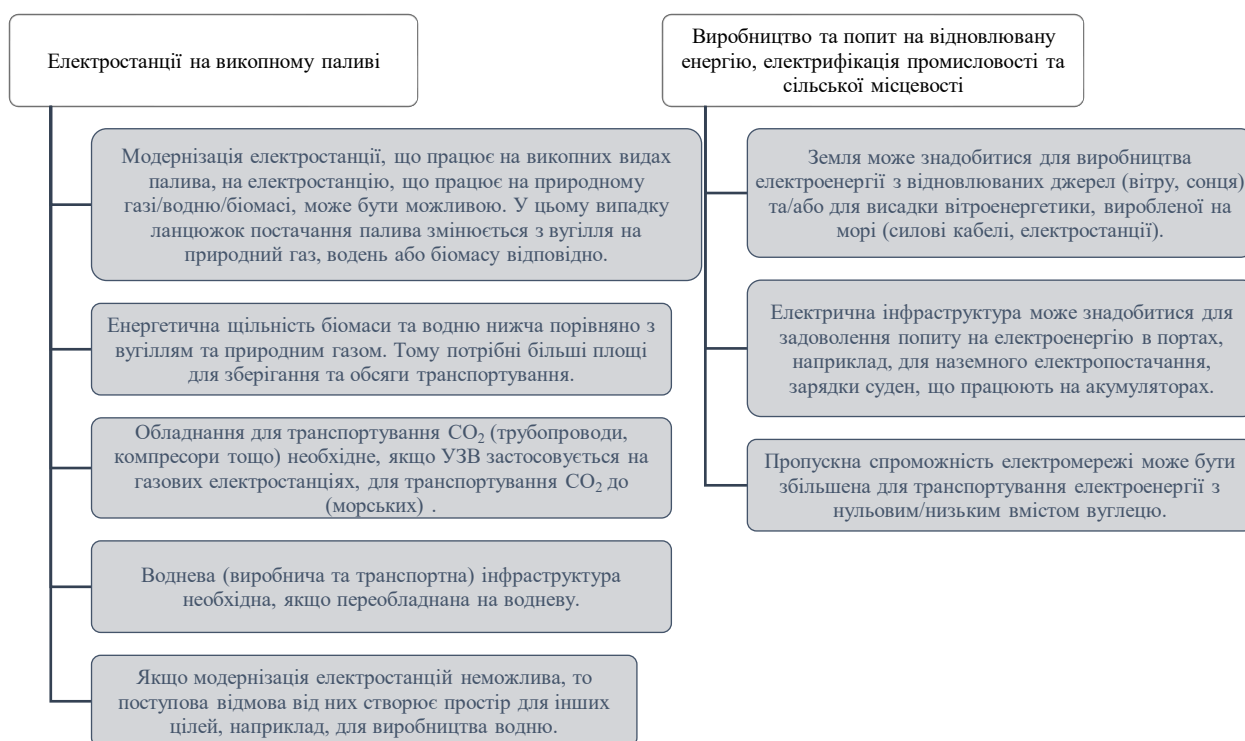


Рисунок 122 - Вплив на портову інфраструктуру

Сприятливі фактори:

— для збалансування енергосистеми та реагування на сезонні та погодинні коливання виробництва електроенергії з відновлюваних джерел необхідне



реагування з боку попиту (наприклад, електромобілі), зберігання та гнучке виробництво/попит на електроенергію (наприклад, виробництво палива з електроенергії з нульовим/низьким рівнем викидів вуглекислого газу);

- необхідне активне залучення суспільства, наприклад, через реагування на попит, а також посилення суспільного сприйняття виробництва електроенергії з відновлюваних джерел та нових ліній електропередач;

- синергія з іншими секторами, наприклад, за рахунок переходу від електроенергії до газу, сприяє декарбонізації інших секторів і надає можливості для балансування енергосистеми;

- децентралізоване виробництво сонячної та енергії призводить до підвищення важливості належного планування/організації для запобігання перевантаженню місцевої мережі та гарантування безпеки постачання;

- порти потребують систем керування живленням, які гарантують, що живлення потрібне тільки тоді, коли воно потрібне, і вимикають живлення, коли воно не потрібне.

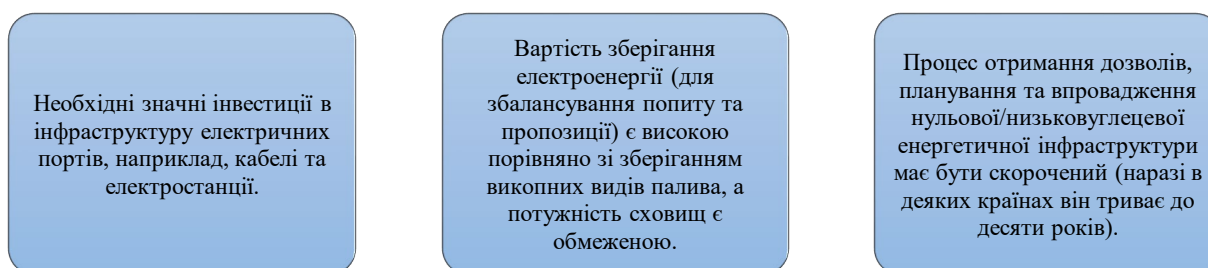


Рисунок 123 - Основні виклики

Профіль порту:

- порт з промисловим кластером може певну роль в електрифікації промисловості, наприклад, шляхом транспортування електроенергії через порт;

- наявність вугільних електростанцій в районі порту може надати можливість полегшити модернізацію до електростанції з нульовим/низьким рівнем викидів вуглецю або використання землі для інших цілей у випадку, якщо ці електростанції будуть поступово виведені з експлуатації;

- порт, підключений до (офшорних) генеруючих потужностей з нульовим/низьким вмістом вуглецю, може відігравати певну роль в імпорті/експорті електроенергії до промислових кластерів/міст/в глибинку;

- для внутрішніх портів і портів каботажного судноплавства для суден з електричним двигуном будуть потрібні пристрої для швидкої зарядки і док-станції;

- порти з надлишком імпортованої електроенергії з нульовим/низьким рівнем викидів вуглецю можуть стати хабом для інтегрованого виробництва енергії для інших секторів, наприклад, шляхом виробництва водню та/або синтетичного палива.

3.3) Циркулярна економіка

Згідно з визначенням Європейського парламенту, циркулярна економіка -



це «модель виробництва та споживання, яка передбачає спільне використання, оренду, повторне використання, ремонт, відновлення та переробку існуючих матеріалів і продуктів якомога довше». Ця модель дозволить подовжити життєвий цикл продукції. Зменшується використання сировини та енергії, а отже, скорочуються викиди парникових газів.

У повній циркулярній економіці матеріали та ресурси будуть використовуватися в системах замкненого циклу, які все ще можуть охоплювати кілька країн. Біоматеріали, такі як деревина, біопластик і продукти рослинного походження, будуть використовуватися все ширше. Біоматеріали можуть використовуватися як паливо, сировина або матеріали. Вони можуть бути використані в існуючих (промислових) процесах, а також можуть з'явитися нові біоіндустрії.

Циркулярна та біоекономіка створює можливості для нових бізнес-моделей. Потрібні нові продукти, які підвищують можливість переробки, а також інновації для хімічної переробки. Порти можуть відігравати певну роль у виробництві, зберіганні та переробці матеріалів, продуктів і ресурсів з циркулярним обігом, а також у сприянні розвитку циркулярних систем.

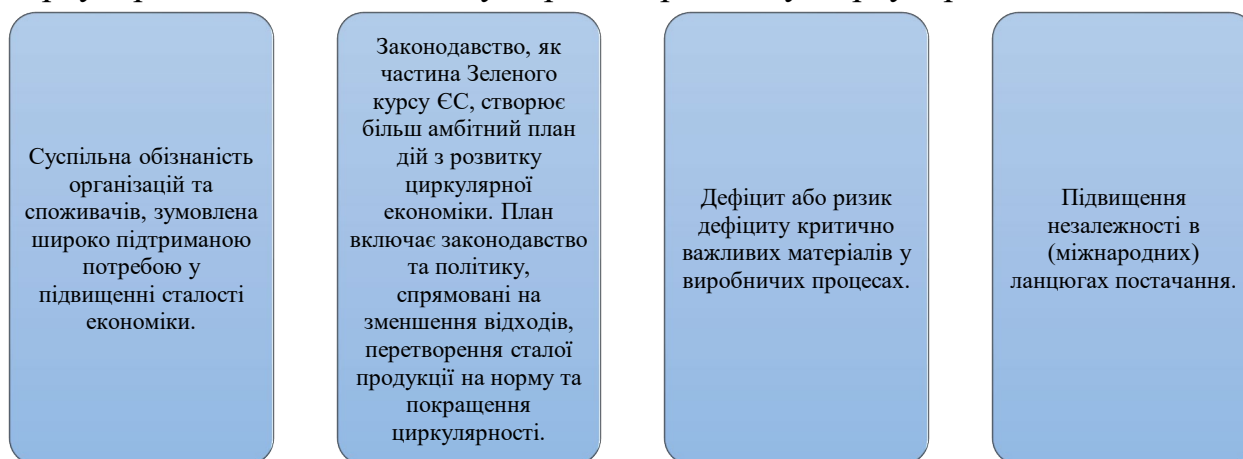


Рисунок 124 - Драйвери та переваги циркулярної економіки

Вплив на портову інфраструктуру:

- зменшення попиту на сировину та подовження терміну служби машин і споживчих товарів завдяки практикам циркулярної економіки може зменшити обсяги перевезень і обмежити або змінити потребу в портовій інфраструктурі;
- обсяги перевезень матеріалів, що підлягають вторинній переробці/перероблених/біологічних матеріалів можуть збільшитися, що призведе до додаткової портової діяльності, вимагатиме відповідних внутрішніх та морських сполучень (залізничних/водних/автомобільних) для транзиту цих матеріалів;
- потенційне зростання попиту на площі під термінали для імпорту біомаси та . Очікується, що значна частка буде імпортована з інших країн до Європи. Біоматеріали потребують значних земельних площ для зберігання через низьку енергоємність (наприклад, деревина). Зважаючи на швидкопливну природу біоматеріалів, необхідно вирішувати питання їхнього зберігання;

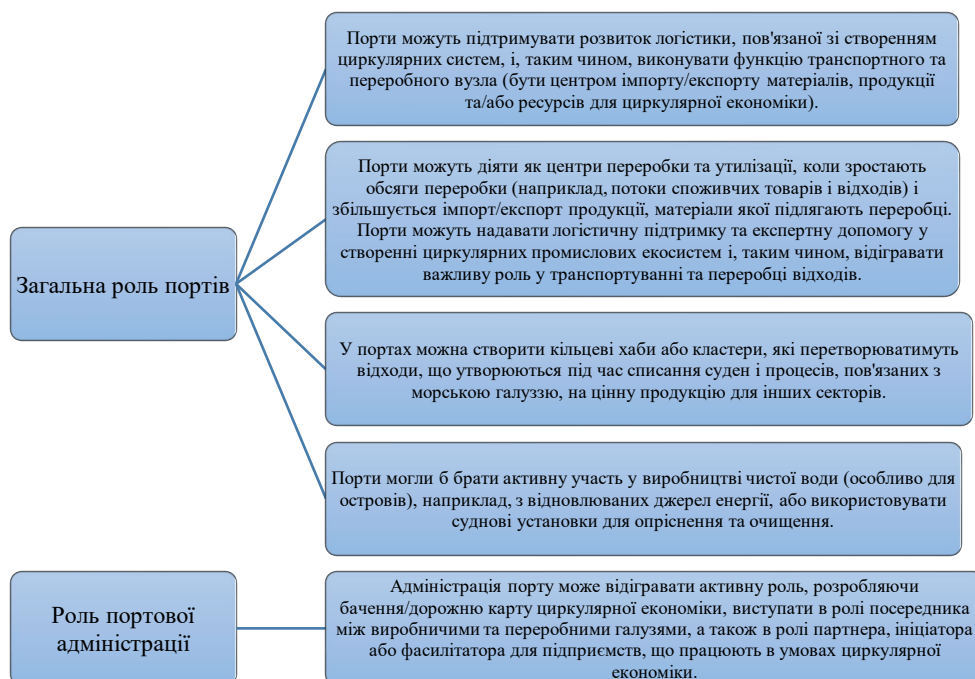


Рисунок 125 - Роль портів у циркулярній економіці

- потенційна зміна в структурі суден: потоки біомаси можуть мати менший розмір і інші логістичні характеристики, ніж потоки викопного палива. Це впливає на тип і частоту суден у порту;
- потенційне зростання попиту на площі для промислових майданчиків у портах: майданчики потребують достатньо місця для переробки відходів або об'єктів для виведення з експлуатації (наприклад, вітрових турбін).
- сприятливі фактори для циркулярної економіки:
- потрібно більше масштабних майданчиків для біологічних та перероблених джерел;
- необхідна більша визначеність у розробці технологій для біосировини, продуктів та перероблених матеріалів;
- більше логістики на основі даних, коли розвиваються швидкопсувні та взаємопов'язані потоки (наприклад, біомаса);
- законодавство:
- встановити стандарти якості для циркулярної продукції, щоб підвищити довіру покупців;
- удосконалення регулювання торгівлі біоматеріалами в ЄС, визначення чітких критеріїв сталості.

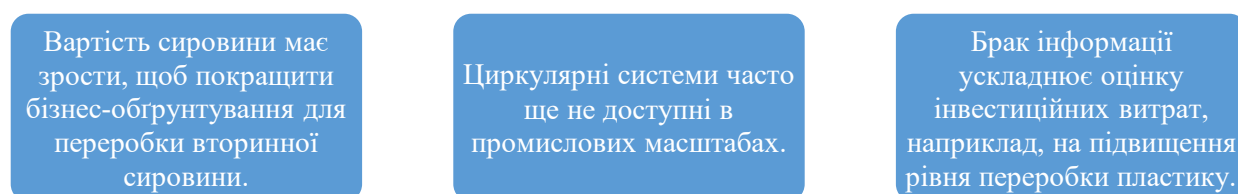


Рисунок 126 - Основні виклики для циркулярної економіки



Профіль порту:

- порт (внутрішній) може відігравати певну роль у логістиці переробки відходів. Близькість до міст і промислових підприємств може забезпечити доступ до потоків відходів (наприклад, біовідходів), які постачатимуться на місця переробки. Відходи з суден також можна переробляти - наприклад, перетворювати їх на енергію (наприклад, за допомогою біогазової установки);
- порт може відігравати певну роль в імпорті біопотоків (наприклад, біомаси); таким чином, він не обов'язково повинен бути розташований близько до джерела;
- порт, розташований поблизу джерела відновлюваної енергії, може надати можливість для енергоємної діяльності з переробки, наприклад, перетворення пластику на первинну сировину або альтернативне паливо;
- внутрішні порти, розташовані поблизу інципієнтів, відіграють важливу роль у логістиці та можуть обслуговувати внутрішні циркулярні перевезення, які можуть виникнути;
- нові можливості можуть відкритися для портів, розташованих поблизу потоків біомаси або переробки. У біологічній хімії близькість до джерела є більш важливою, ніж близькість до ринку.

3.4) Декарбонізація транспорту.

Основними моментами у декарбонізації транспорту є:

- Електрифікація: це стосується як автомобільного транспорту, так і поїздів. Для цього потрібні нові транспортні засоби, а також зарядна інфраструктура.
 - Паливо з нульовим/низьким вмістом вуглецю: найбільш перспективними є біологічні та синтетичні види палива (включаючи водень). На даний момент ці види палива є дефіцитними і ще не є економічно ефективними. Крім того, транспорт повинен буде конкурувати за ці види палива з промисловими процесами та морським транспортом. Для авіації паливо з нульовим/низьким вмістом вуглецю може відігравати важливу роль.
 - зміна видів транспорту: за статистикою викиди CO₂ на кілометр є найменшими для водного та залізничного транспорту. Перехід від повітряного та автомобільного транспорту до водного та залізничного зменшить викиди.
- Крім того, цифрові інновації є цікавою розробкою для оптимізації логістики. Це не декарбонізує транспорт, але може сприяти переходу та призвести до скорочення викидів.

Драйвери та переваги декарбонізації транспорту:

- Європейський зелений курс передбачає скорочення транспортних викидів на 90% до 2050 року. Це стимулюється інвестиціями в інфраструктуру та правилами для транспортних засобів з нульовим/низьким рівнем викидів. Крім того, з 2026 автомобільний транспорт буде торгівлею квотами на викиди, що встановить ціну на забруднення, стимулюватиме використання більш чистого палива та реінвестування в чисті технології;
- транспортні компанії повинні робити сталий вибір. На них впливатиме і стимулюватиме, з одного боку, альтернатив, а з іншого - дискусія щодо



використання викопного палива.



Рисунок 127 - Роль портів у декарбонізації транспорту

Вплив на портову інфраструктуру:

- перевантажувальні термінали мають бути адаптовані до зміни видів транспорту та логістичного ланцюга поставок для вантажних перевезень. На обсяги перевезень може вплинути перехід від автомобільного до залізничного/водного транспорту через порт;
- багатопаливні заправні станції для палива з нульовим/низьким вмістом вуглецю (наприклад, водневі заправні станції) та сховища для таких видів палива, як біопаливо та водень;
- зарядні станції та інфраструктура. Для зарядної інфраструктури потрібно більше місця, ніж для заправних станцій, оскільки зарядка електромобілів займає більше часу;
- потужність електромережі в районі порту необхідно збільшити, щоб сприяти впровадженню електротранспорту;
- також будуть потрібні нові засоби зберігання, наприклад, змінні енергетичні контейнери. Акумулятори можуть відігравати важливу роль у зменшенні пікових навантажень (зниженні пікового попиту на електроенергію) та уникненні зайвої прокладки кабелів;
- транспортна інфраструктура в портових районах має бути адаптована до зміни видів транспорту, наприклад, розширення залізничних мереж та/або внутрішніх водних шляхів;
- зв'язок з внутрішніми районами необхідний для транспортування палива з нульовим/низьким вмістом вуглецю для авіації залізницею/трубопроводами.
- сприятливі фактори для декарбонізації транспорту:



- декарбонізація транспорту - це поступовий процес. Він залежить від циклу заміни обладнання (транспортних компаній), ці цикли коротші для вантажівок, ніж для поїздів і суден. Тому перехід для автомобільного транспорту може бути швидшим;
- стимулювання та субсидування відновлюваних видів палива та низьковуглецевого транспорту, а також інвестиції в інфраструктуру прискорять ці поступові зміни;
- великі інвестиції в нові транспортні засоби також потребують фінансового стимулювання. Фінансування допоможе компаніям і споживачам приймати сталі рішення;
- покращення темпів розвитку ринку акумуляторних електромобілів може допомогти зменшити використання викопних видів палива для автомобільного транспорту;
- підвищення рівня інвестицій в інформаційнокомунікаційні технології для (автономних) транспортних засобів з метою сприяння спільному використанню автомобілів та електромобілів;
- розгортання технологій виробництва палива з нульовим/низьким вмістом вуглецю уможливорює декарбонізацію транспорту на далекі відстані (авіація, великовантажні автомобілі);
- розробка та впровадження технології "транспортний засіб до мережі" допомагає інтегрувати електромобілі в енергосистему, наприклад, шляхом регулювання часу зарядки;
- міжнародне співробітництво у сфері виробництва, сертифікації та споживання палива з нульовим/низьким вмістом вуглецю для авіації та автомобільного транспорту;
- інновації та дослідження необхідні для формування навичок у виробництві, обслуговуванні та ремонті транспортних засобів, поїздів з нульовим/низьким вмістом вуглецю;
- обмежити вплив транспортних засобів внутрішнього згоряння, що працюють на викопному паливі, наприклад, за допомогою урядових мандатів на обмеження/припинення продажу цих транспортних засобів;
- популяризація спільного використання автомобілів, їзди на велосипеді, пішої ходи, роботи з дому може зменшити попит на традиційний транспорт, що працює на викопному паливі.

Перехід до внутрішнього судноплавства і поїздів може вимагати інвестицій в інфраструктуру. Ці інвестиції виходять за межі портів адміністрацій і навіть національних урядів. Це довгострокові інвестиції, і пройде певний час, перш ніж нові сполучення почнуть функціонувати. Необхідно знайти рішення на проміжний період.

Інший виклик пов'язаний з необхідними інвестиціями та циклами заміни. Може статися так, що інвестиції в інфраструктуру вимагатимуть наявності більш екологічних транспортних засобів. Водночас, екологічних транспортних засобів може бути недостатньо, оскільки інфраструктура ще недостатньо розгорнута.

Можливий ризик полягає в тому, що зосередженість місцевих органів влади на нульових викидах залишає невикористаними кращі (але ще не нульові) альтернативи для перехідного періоду. Водночас компанії не можуть обрати варіанти з нульовим рівнем викидів, оскільки транспортні засоби ще недостатньо розвинуті.

Рисунок 128 - Основні виклики для декарбонізації транспорту



Профіль порту:

- на порти з великими обсягами контейнерних перевезень вплине перехід від повітряного/автомобільного транспорту до залізничного/внутрішнього водного транспорту;
- на порти з великими обсягами пасажирських перевезень вплине перехід від використання викопних видів палива до транспортування через порт з нульовим/низьким рівнем викидів вуглецю;
- внутрішні порти можуть отримати вигоду від переходу на внутрішній водний транспорт;
- морські порти можуть відігравати певну роль у виробництві та/або імпорті палива з нульовим/низьким вмістом вуглецю для автомобільного транспорту та/або кінцевого використання в авіації;
- порти, розташовані поблизу міських районів, можуть отримати вигоду від розвитку декарбонізованого транспорту в містах (наприклад, інфраструктури електротранспорту).

Екологічні диференційовані портові збори.

У Екологічному звіті ESPO за 2024 рік підкреслюється постійна прихильність європейських портів до просування сталих практик за допомогою екологічно диференційованих зборів для "зелених" суден, які перевищують нормативні стандарти. Ці схеми стимулюють судноплавні компанії впроваджувати екологічно чисті технології та практики, пропонуючи знижки на збори за користування портовою інфраструктурою. Залежно від використовуваної схеми, цей підхід спрямований на заохочення скорочення викидів, використання екологічно чистих видів палива, енергоефективних технологій та ефективного поводження з відходами.

За даними 2024 року (Рис. 129), 51 порт, або 61% опитаних портів, пропонує екологічно диференційовані збори. Найпоширенішими стимулами є скорочення викидів у повітря (зниження NO_x, SO_x, PM) (67%), викидів парникових газів (59%), а також для суден, що мають екологічну сертифікацію (57%). Крім того, 51% портів заохочують судна за управління відходами та їхню сегрегацію, тоді як 29% пропонують стимули для зниження шуму. Стале управління відходами на суднах відповідає новій правовій базі Директиви 2019/883 [110] про портові приймальні споруди, яка зобов'язує порти з 2021 року застосовувати знижені збори до «зелених» суден, які можуть продемонструвати зменшену кількість відходів і стале управління відходами на борту.

Позитивні тенденції свідчать про зростаючу готовність серед портів запроваджувати диференційовані екологічні збори, причому 35% планують зробити це протягом наступних двох років. Це відображає зростаюче визнання важливості екологічної стійкості в морській галузі, оскільки порти прагнуть пом'якшити вплив на навколишнє середовище, поліпшити якість повітря і води та сприяти розвитку екологічно чистого портового сектору. Цей підхід неухильно набирає обертів, демонструючи прихильність сектору до декарбонізації та сталого розвитку. Важливо зазначити, що екологічно диференційовані збори представляють собою фінансове зобов'язання порту,

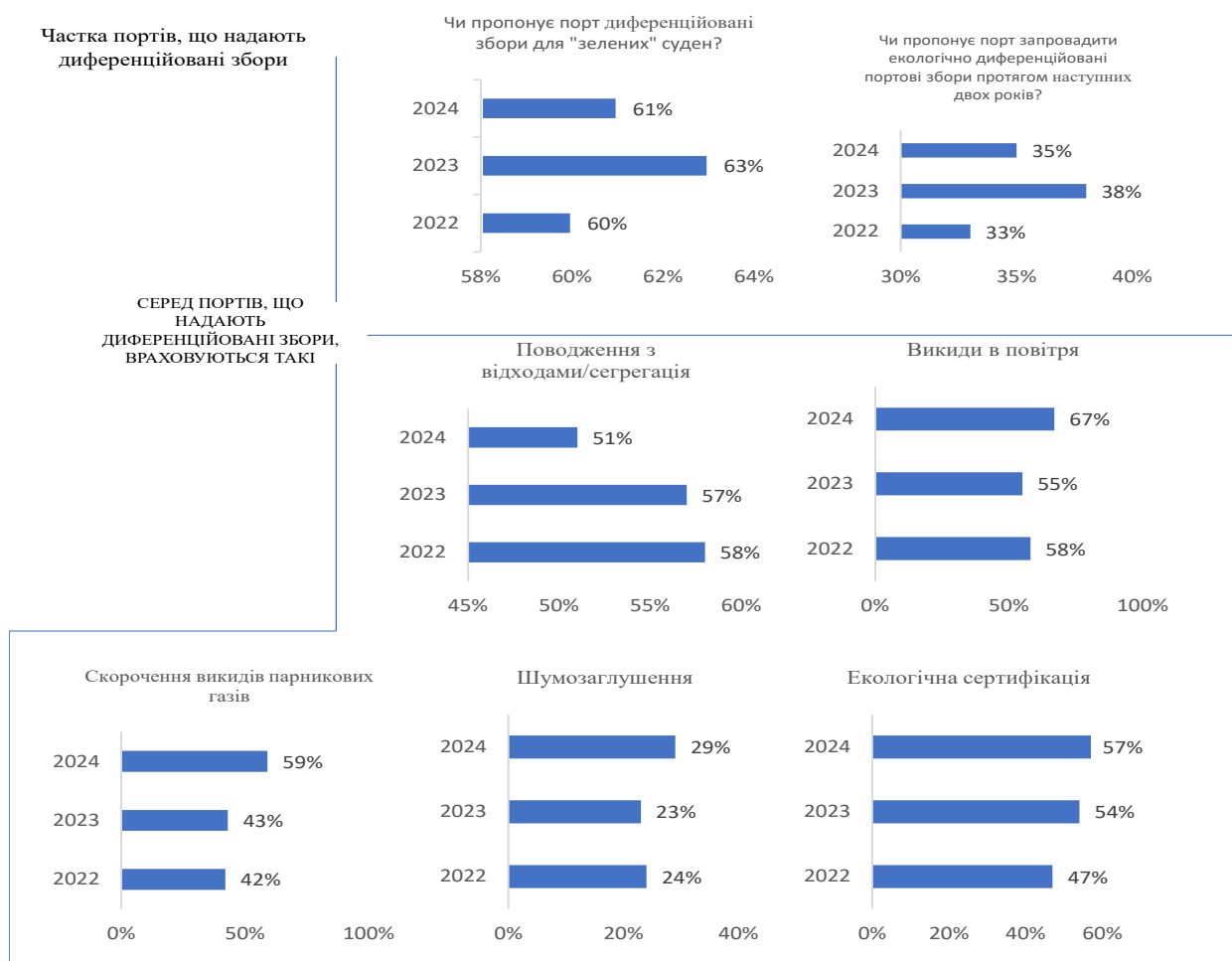


Рисунок 129 – Частка портів, що надають диференційовані портові збори для «зелених» суден (відсоток різних ініціатив портів-учасників розраховано на основі 51 порту, які застосовують диференційовані збори для "зелених суден" (61% опитаних портів), не із загальної кількості портів-учасників)

оскільки вони передбачають зменшення значного джерела доходу для адміністрації порту.

Яскравим прикладом запровадження в державах ЄС знижки до портових зборів за прийняття із суден відходів (подібний збір передбачений в Україні у вигляді санітарного збору) є прийняття Європейським парламентом і Радою (ЄС) Директиви 2019/883 від 17 квітня 2019 року про портове приймальне обладнання для здавання відходів із суден, про внесення змін до Директиви 2010/65/ЄС та про скасування Директиви 2000/59/ЄС [93]. Директива має на меті покращити систему приймання відходів у портах, щоб зменшити негативний вплив морського транспорту на навколишнє середовище. Вона встановлює вимоги до портових приймальних пристроїв, процедур здавання відходів, а також процедур контролю за дотриманням цих вимог.

Держави-члени забезпечують відшкодування операційних витрат портових приймальних споруд для приймання та оброблення судових відходів, окрім залишків вантажу, за рахунок стягнення зборів із суден. Складові елементи витрат наведені у табл. 18.



Таблиця 18 - Категорії витрат та чистих доходів, пов'язаних з експлуатацією та управлінням портовими приймальними спорудами

Прямі витрати Прямі операційні витрати, що виникають у зв'язку із власне здаванням суднових відходів, зокрема, за переліченими нижче статтями витрат.	Непрямі витрати Непрямі адміністративні витрати, що виникають у зв'язку з управлінням системами в порту, зокрема, за переліченими нижче статтями витрат.	Чисті доходи Чисті надходження від доступних схем управління відходами та національного/регіонального фінансування, зокрема, за переліченими нижче елементами доходів.
- Надання інфраструктури портових приймальних споруд, зокрема, контейнерів, танків, технологічних інструментів, барж, вантажних автомобілів, установок для приймання та оброблення відходів; - Концесії на оренду земельної ділянки, якщо застосовується, або оренду обладнання, необхідного для експлуатації портових приймальних споруд; - Фактична експлуатація портових приймальних споруд: приймання відходів із судна, транспортування відходів з портових приймальних споруд до місця кінцевого оброблення, технічне обслуговування та очищення портових приймальних споруд, витрати на персонал, зокрема, на понаднормову роботу, електропостачання, аналіз відходів та страхування; - Підготовка до повторного використання, перероблення або захоронення суднових відходів, зокрема, роздільне збирання відходів; - Адміністративна робота: виставлення рахунків-фактур, оформлення підтверджень про приймання відходів із суден, звітність.	- Розроблення та затвердження плану приймання відходів та поводження з відходами, зокрема, будь-які аудити такого плану та його виконання; - Оновлення плану приймання відходів та поводження з відходами, зокрема, витрати на робочу силу та консультаційні послуги, якщо застосовно; - Організація консультаційних заходів для (повторного) оцінювання плану приймання відходів та поводження з відходами; - Управління системами попереднього сповіщення та відшкодування витрат, зокрема, застосування зменшених зборів для «зелених суден», забезпечення роботи інформаційних систем на рівні порту, статистичний аналіз та пов'язані витрати на робочу силу; - Організація процедур публічних закупівель для надання портових приймальних споруд, а також оформлення необхідних дозволів для надання портових приймальних споруд у портах; - Розповсюдження інформації серед користувачів порту шляхом розповсюдження листівок, демонстрації знаків та плакатів у порту, публікація інформації на веб-сайті порту та електронне передавання інформації згідно з вимогами <u>статті 5</u>; - Адміністрування схем управління відходами: схеми розширеної відповідальності виробників (EPR), перероблення та заявки щодо надання національного/регіонального фінансування та відповідне використання отриманих коштів; - Інші адміністративні витрати: витрати на моніторинг та на звітування про звільнення в електронній формі згідно з вимогами <u>статті 9</u>.	- Чисті фінансові надходження від застосування схем розширеної відповідальності виробників; - Інші чисті доходи від управління відходами, як-от схем перероблення; - Фінансування з Європейського фонду морського промислу і рибальства (EMFF); - Інші джерела фінансування або субсидій, що надаються портам для управління відходами та здійснення рибальської діяльності.

Системи відшкодування витрат не повинні стимулювати судна скидати відходи в море. З цією метою держави-члени розробляють та забезпечують функціонування системи відшкодування витрат з урахуванням усіх таких принципів:

(а) судна повинні сплачувати непрямий збір незалежно від того, чи здають вони відходи до портових приймальних споруд;

(b) непрямий збір повинен покривати:

-непрямі адміністративні витрати;

-значну частку прямих операційних витрат, що становлять принаймні 30% від загальних прямих витрат на фактично прийняті відходи протягом попереднього року з можливістю додаткового врахування витрат, пов'язаних із очікуваною інтенсивністю руху протягом наступного року;

(с) для забезпечення максимального стимулу до здавання відходів, визначених у додатку V до Конвенції МАРПОЛ, інших ніж залишки вантажу, за такі відходи не повинен стягуватися жоден прямий збір, що має



на меті забезпечити право на здавання без будь-яких додаткових оплат на основі обсягу зданих відходів, окрім випадків, якщо обсяг відходів для здавання перевищує максимальну місткість виділених потужностей для зберігання, зазначену у формі, визначеній у додатку 2 цієї Директиви; цей режим, включно з правом на здавання, повинен охоплювати пасивно виловлені відходи;

(d) для уникнення того, що витрати на збирання та оброблення пасивно виловлених відходів нестимуть виключно користувачі порту, держави-члени у відповідних випадках повинні покривати такі витрати за рахунок доходів, отриманих за рахунок систем альтернативного фінансування, у тому числі за рахунок схем управління відходами та доступного фінансування від Союзу, а також за рахунок національного або регіонального фінансування;

(e) для заохочення до здавання залишків від миття танків, що містять стійкі плавучі речовини з високою в'язкістю, держави-члени повинні запровадити належні фінансові стимули для їх здавання;

(f) непрямий збір не повинен включати відходи з систем очищення відпрацьованих газів, витрати на які повинні покриватися на основі типів та обсягів зданих відходів.

Частина витрат, які не покриваються за рахунок непрямого збору, за наявності, повинна покриватися на основі типів та обсягів фактично зданих судном відходів

Суму зборів може бути диференційовано на основі такого:

(a) категорії, типу та розміру судна;

(b) надання послуг суднам поза межами звичайного робочого часу порту;

або (c) небезпечного характеру відходів.

5. Розмір зборів повинен зменшуватися на основі такого:

(a) типу торговельної діяльності, у якій судно задіяне, наприклад, якщо судно задіяне в торговельних морських перевезеннях на невеликі відстані;

(b) конструкції, обладнання та експлуатації судна, якщо вони свідчать, що судно утворює менші обсяги відходів та управляє своїми відходами у сталий та екологічно безпечний спосіб, з урахуванням критеріїв на підтвердження відповідності суден цим вимогам.

Щоб гарантувати, що збори є справедливими, прозорими, прогнозованими, недискримінаційними та що вони відображають витрати доступних споруд і послуг, а у відповідних випадках і використаних споруд та послуг, у плані приймання відходів та поводження з відходами для користувачів порту наводять інформацію про суму зборів та механізм їх розрахунку офіційною мовою держави-члена, на території якої розташований відповідний порт, а у відповідних випадках також і мовою міжнародного вжитку [97].

Слід наголосити, що у статті 9 Директиви [97] встановлені умови для звільнення судна, що прибуває до портів держав-членів ЄС, від обов'язку відшкодування витрат за збирання судових відходів, якщо існують достатні докази про те, що виконано такі умови, зокрема:



(a) судно задіяне у планових перевезеннях із частими та регулярними відвідуваннями порту;

(b) існує домовленість про здавання відходів та оплату зборів у порту за маршрутом судна, яку:

(i) засвідчено наявністю договору, підписаного з портом або з підрядною організацією, що займається поводженням із відходами, та підтвердженнями про приймання відходів;

(ii) про яку повідомлено усі порти за маршрутом руху судна; та

(iii) яку прийнято портом, у якому відбувається здавання та оплата, причому це може бути порт Союзу або інший порт, у якому наявні відповідні (достатні) портові приймальні споруди, факт чого встановлюють на основі інформації, повідомленої в електронній формі у відповідній частині системи інформування, моніторингу та правозастосування, зазначеної в статті 13 цієї Директиви, або у GISIS;

(c) звільнення не створює негативних наслідків для морської безпеки, охорони здоров'я, умов життя чи праці на борту судна або морського середовища. У разі надання звільнення держава-член, на території якої розташований відповідний порт, видає свідоцтво про звільнення на основі форми, наведеної в додатку 5 до цієї Директиви, що підтверджує виконання судном усіх необхідних вимог та умов для застосування такого звільнення, та зазначає тривалість такого звільнення.

Держави-члени вносять інформацію зі свідоцтва про звільнення в електронній формі у відповідній частині системи інформування, моніторингу та правозастосування, зазначеної у статті 13 цієї Директиви.

Держави-члени забезпечують дієвий моніторинг та виконання домовленостей щодо здавання та сплати за відходи звільненими суднами, які заходять до їхніх портів.

Незважаючи на надане звільнення, судно не може продовжити рух до наступного порту заходу за відсутності достатньої місткості виділених потужностей для зберігання всіх відходів, які будуть утворені на судні під час запланованого рейсу до наступного порту заходу [97].

Роль, яку відіграватимуть порти в забезпеченні європейської економіки та суспільства новими джерелами енергії, є безпрецедентною. Це вимагає повного переосмислення портової екосистеми як з боку порту, так і з боку різних зацікавлених сторін і законодавців. Енергетичний перехід у багатьох портах призведе до справжнього портового переходу.

Роль портів як енергетичних хабів може варіюватися від виробництва, зберігання, перетворення, імпорту та експорту нових джерел енергії до забезпечення ними промисловості, розташованої в районі порту, або ширшого регіону. Через європейські порти проходитимуть нові енергоносії та нові товари, пов'язані з енергетикою. Вони прийдуть з особливими транспортними потребами, інфраструктурою і новими сполученнями (як морськими, так і з внутрішніми регіонами), вимогами до зберігання і ланцюгами поставок. Необхідно забезпечити безпечне транспортування цих товарів у внутрішні райони, особливо якщо вони містять небезпечні речовини. Навіть якщо морський



шлях залишатиметься важливим, інші види транспорту, такі як трубопроводи, набувають все більшого значення. Трубопроводи слід розглядати як спосіб транспортування.

Крім того, порти активно впроваджують такі технології, як уловлювання та зберігання вуглецю, акумулятори, залишкові відходи і тепло, наземна і морська вітроенергетика, сонячна енергетика, циркулярна економіка, а також відіграють важливу роль у розвитку водневої економіки в Європі.

Будучи сполучною ланкою, де об'єднуються галузі промисловості, і будучи розташованими у великих міських агломераціях або поблизу них, порти можуть відігравати важливу роль як центри циркулярної економіки. Проекти циркулярної економіки в портах сприяють постачанню критично важливих матеріалів, необхідних для декарбонізації енергетичного сектору, і відіграють певну роль у перетворенні відходів та викидів в енергію. Роль портів слід враховувати при подальшій розробці європейської політики циркулярної економіки та циркулярної вуглецевої стратегії, а також при розробці спеціальних рекомендацій щодо інноваційних форм впровадження відновлюваних джерел енергії та щодо спеціалізованих зон енергосистеми та зберігання енергії.

Також, першочергову роль портів слід врахувати при розробці законодавчих пропозицій щодо пришвидшення процесу видачі дозволів на енергосистеми, зберігання енергії та відновлювані джерела енергії, включаючи оптимізацію екологічних оцінок та скорочення термінів видачі дозволів у рамках Європейського пакету енергосистем.

За твердженням фахівців ESPO європейські порти повністю поділяють амбіції Європи стати країною з нульовими викидами вуглецю і нульовим забрудненням до 2050 року. Порти знаходяться на перехресті ланцюгів поставок, є вузлами промисловості та енергетичними хабами. У портах поєднується багато видів діяльності. Тому, хоча самі портові органи управління мають обмежений вплив на навколишнє середовище, вони часто є місцем, де збираються основні емітенти шкідливих викидів.

В результаті зміни енергетичних систем і промислових ланцюжків поставок, в порту потрібно більше енергетичної інфраструктури. Електрифікація систем, більш чисті промислові процеси, інтеграція відновлюваних джерел енергії та використання нових енергоносіїв вимагатимуть модернізації, інтегрованої та спеціалізованої інфраструктури для транспортування, обробки, зберігання та переробки в порту. Як наслідок, у порту з'явиться більше видів діяльності, орієнтованих на енергетику, що вимагатиме більших витрат на експлуатацію та обслуговування. Також підтверджена недругорядна роль портів у розширенні, модернізації та цифровізації мереж та будівництві інтерконекторів Енергетичного союзу на транскордонному та на національному рівнях, як факторів, що сприяють енергетичному переходу та промисловій декарбонізації.

Уряди, виробники енергії, порти та енергоспоживачі галузі промисловості можуть разом створити сприятливий інвестиційний клімат для доступної та сталої енергетичної системи та конкурентоспроможного промислового сектору, водночас забезпечуючи збереження та створення якісних робочих місць, як наголошується в Антверпенській декларації.



У табл. 19 підсумовані загальна інтерпретація потенційного фізичного впливу на портову інфраструктуру, але на практиці вплив буде залежати від конкретного порту. Ця таблиця зосереджена на пропускній спроможності, обробці вантажів і необхідних об'єктах (включаючи електромережі, трубопроводи, автомобільні, залізничні та водні шляхи) в порту для обслуговування логістики, пов'язаної з енергоносіями.

Таблиця 19 - Вплив на портову інфраструктуру

Показник	Морський транспорт	Внутрішній водний транспорт та шляхи	Причали	Термінали	Зберігання	Портова мережа	Сполучення з внутрішніми районами
Енергозбереження	☐	☐	☒	☒	☐	☐	☐
Портове обладнання для декарбонізації	☐	☐	☒	☒	☐	☒	☐
Наземне електропостачання	☒	☒	☒	☐	☐	☒	☐
Чисте бункерування палива	☒	☒	☒	☐	☒	☒	☐
Відновлювані джерела енергії на місці	☐	☐	☐	☒	☐	☒	☐
Переробка відходів в енергію та хімікати	☒	☒	☒	☒	☒	☐	☒
Офшорна енергетика	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☐
Офшорна індустрія	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Декарбонізація промисловості	☒	☒	☐	☐	☒	☒	☒
Стала міська енергетика	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☐
Перетворення енергії	☐	☐	☒	☒	☐	☒	☒
Хаби для зберігання енергії	☐	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Уловлювання, використання та зберігання вуглецю (CCUS)	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒
Ланцюги постачання палива з нульовим/низьким рівнем викидів	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Ланцюги постачання електронів з нульовим/низьким рівнем викидів	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒
Циркулярна економіка	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Декарбонізація транспорту	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒

Якщо підсумувати, то можливо зробити наступні висновки.

1) Вплив на портову інфраструктуру

1.1) У новому енергетичному ландшафті землекористування в портах буде



іншим, що вимагатиме більш енергетично орієнтованих довгострокових планів та інтегрованого просторового планування

Можна зробити висновок, що електрифікація обладнання, використання альтернативних видів палива та пов'язані з цим операції в порту, як очікується, потребуватимуть додаткового простору для підключення до електромереж та енергосистем, зарядних/бункерувальних станцій, сховищ та місць зберігання, транспортування енергії та матеріалів трубопроводами або суднами, що вплине на загальне планування порту та терміналу. Це буде складним завданням, оскільки земля вже використовується і здається в оренду, і в портах часто відчувається нестача місця (вільних земельних ділянок). Враховуючи дефіцит у порту вільних земельних ділянок, необхідно знайти нові компроміси для визначення пріоритетності видів діяльності в порту і досягнення цілей адміністрації порту та її зацікавлених сторін.

Однак оптимальний майбутній просторовий розподіл видів діяльності є дуже складним завданням через невизначеність і різноманітність технічних рішень, які необхідно прийняти. Незалежно від переважаючих технологій, традиційні викопні джерела енергії будуть замінені технологіями, які вимагатимуть більше місця (наприклад, заходи безпеки, пов'язані з токсичними енергоносіями та альтернативними видами палива, великі розміри потужностей з виробництва водню, місця для поновлюваних джерел енергії на території порту) і більшого зв'язку (наприклад, розширення електромереж або , перетворення і повторне використання вуглецевих викидів). Очікується, що це призведе до більшої уваги до енергетичної інфраструктури в портових планах і більш централізованих енергетичних об'єктів у порту для оптимізації масштабу і синергії між постачальниками і користувачами.

Очікується, що суворі вимоги щодо зон безпеки, шуму, викидів та якості повітря ще більше стимулюватимуть зміни у територіальному плануванні. Нові види діяльності, пов'язані з енергетичним переходом, такі як екологічно чистого аміаку, переробка біовідходів та наземна вітроенергетика, можливо, доведеться планувати далі від поточних видів діяльності, населених пунктів або екологічно чутливих територій. Встановлення установок з виробництва відновлюваної енергії є прикладом землемісткого проекту, який необхідно добре передбачити та інтегрувати в територіальне планування. Наприклад, наземні вітрові електростанції та великі поля сонячних панелей потребують кілька гектарів землі.

Значні земельні ділянки також необхідні, якщо в порту планується будівництво нових терміналів для зберігання, перевалки або виробництва нових видів наливних вантажів, таких як водень або біопаливо.

1.2) Зміни в енергетичних та промислових ланцюгах поставок вимагають спеціальних коридорів та інфраструктури в портах

Виділені водні коридори, причали, набережні, причальні споруди і термінали знадобляться для забезпечення ланцюгів нових видів енергії та ресурсів, спеціальної (внутрішньої) зарядки суден і бункерування нових видів палива. Наприклад, наразі в Європі функціонує 24 великомасштабних термінали з регазифікації ЗПГ. Ця кількість буде збільшуватися, щоб задовольнити



зростаючий попит на ЗПГ як перехідне паливо в наступному десятилітті, а також зменшити залежність від російського трубопроводного газу.

Імпорт та експорт відходів, біомаси та нових енергоносіїв також потребують спеціальних (перевантажувальних) терміналів та розвитку внутрішніх сполучень, кожен з яких має свої власні вимоги до простору та безпеки. Це стосується морських портів, але спеціалізовані внутрішні порти постачання також можуть зайняти певну позицію в окремих або декількох ланцюгах постачання. У цих ланцюгах постачання внутрішні порти можуть сприяти імпорту певних матеріалів та/або мати спеціальні виробничі потужності для забезпечення морських портів або внутрішніх користувачів.

Ці зміни фізичної інфраструктури тягнуть за собою морське будівництво і будівельні роботи з поглиблення і розширення водних шляхів, акваторій та підхідних каналів, підготовку майданчиків, зміцнення причалів, риття траншей для кабелів і трубопроводів, будівництво доріг для створення цієї інфраструктури, з'єднань, а також для забезпечення нового планування терміналів і достатнього операційного простору. Це ілюструється потребою в структурному постачанні, експлуатації та технічному обслуговуванні офшорних вітрових електростанцій. Для цього порти повинні мати осадку 7-9 метрів, щоб бути придатними для суден підтримки та монтажу. Також необхідний прямий доступ до моря і збільшена довжина причалів, а також додатковий простір для зберігання компонентів і вертолітного обслуговування.

1.3) Електрифікація порту та поява нових енергоносіїв вимагає нових та модернізованих енергетичних транспортувань та електромережових з'єднань

Електрифікація портового обладнання, наземне енергопостачання, транспортування в порту та промислові процеси вимагають надійної та безпечної електромережі. Це означає достатнє і надійне електропостачання, достатню пропускну здатність мережі та інфраструктуру для зарядки. Більш досконалі енергосистеми також передбачають встановлення накопичувачів і перетворювачів, а також потенційно об'єктів, які можуть комбінувати використання електроенергії з тепловою енергією. Прикладом може слугувати ланцюжок постачання водню, де для перетворення електроенергії на водень необхідна інфраструктура виробництва, перетворення і транспортування.

Це вимагатиме встановлення кабельної та трубопроводної інфраструктури в порту або поблизу нього для транспортування електроенергії, енергоносіїв та CO₂.

Коли порт функціонує як енергетичний хаб для енергії, що виробляється на шельфі (на морі), енергетична інфраструктура повинна бути адаптована, щоб забезпечити підключення до мережі, зберігання та розподіл енергії. Адаптації потребують не лише об'єкти, пов'язані з енергетикою, але й зв'язки з внутрішніми районами країни, оскільки з'являються нові енергоносії та ресурси. Одним із прикладів є обсяги перевезень циркулярних або біологічних матеріалів, які, як очікується, зростатимуть у зв'язку з переробкою відходів в енергію та переробкою відходів у хімічну промисловість. Це може призвести до зростання і вимагатиме відповідних внутрішніх і морських сполучень (залізничних/водних/автомобільних) для транзиту ресурсів і кінцевих продуктів.



Спосіб транспортування є важливим аспектом в оптимізації сполучення. Наприклад, транспортування водневих енергоносіїв може здійснюватися трубопроводами, внутрішнім водним транспортом (до внутрішніх портів) або залізницею, тоді як вантажні автомобілі є гнучким варіантом для невеликих портів, що не мають мультимодального сполучення з внутрішніми районами. Очікується, що ці внутрішні сполучення та нові способи заправки і бункерування вплинуть на типи суден для внутрішніх морських перевезень, частоту портових заходів і завантаження/розвантаження. Особливо в портах, розташованих поблизу міських районів, необхідно приділяти особливу увагу створенню безпечних і вільних від викидів смуг для вивезення з порту нових і більш небезпечних енергетичних продуктів.

1.4) Відновлювальні джерела енергії та нові енергоносії потребують більше значних та безпечних місць для зберігання, щоб пристосуватися до змін попиту та пропозиції, а також до нових промислових процесів

Енергетичний перехід потребує простору. Нові енергетики більш вимогливі до обсягів. Їм потрібно набагато більше місця в порту порівняно з викопними джерелами енергії та паливом (нижча щільність, безпечні периметри, перетворення та зберігання). Забезпечення необхідного простору та зняття дозвільних бар'єрів є першочерговим завданням.

Зберігання енергетичних товарів або сировини для виробництва енергії (наприклад, біомаси) може вимагати великих площ для зберігання та транспортування. Для зберігання енергії потрібні значні земельні площі, а нові енергоносії, як правило, мають нижчу щільність енергії, ніж традиційні. Порівняно з дизельним паливом, такі види палива, як скраплений природний газ, аміак та водень, займають відповідно в два, три та чотири рази більше місця для зберігання. Таке зберігання також вимагає більш безпечних і технічно досконалих потужностей (наприклад, зберігання рідкого водню при низькій температурі - мінус 253 градуси за Цельсієм). У той же час, збільшення частки відновлюваної енергетики в енергетичному балансі призводить до зростання потреби у зберіганні енергії для забезпечення балансу між попитом і пропозицією.

Обслуговування офшорних вітроенергетичних проєктів і діяльність з виведення з експлуатації в порту також створює потребу в складських приміщеннях для зберігання габаритних компонентів офшорних вітроенергетичних установок, платформ, що виводяться з експлуатації, і безпечного доступу для більших суден. Це стосується як вже існуючих морських сервісних портів, так і морських портів або портів, розташованих поблизу виробників компонентів.

З впровадженням CCUS та використанням залишкового тепла у виробництві, наприклад, у виробництві ЗПГ або промислового виробництві, можуть знадобитися об'єкти для уловлювання та повторного використання потоків. Також заправні станції для альтернативних видів палива на автомобільному транспорті, які потребують місця для зберігання, можуть стати фактором розвитку у внутрішніх портах.

У Екологічному звіті ESPO за 2024 рік [94] з'явився новий розділ,



присвячений доступності екологічно чистого палива для легкових і вантажних автомобілів в європейських портах. Ці індикатори оцінюють наявність у портах електричних зарядних станцій для легкових і вантажних автомобілів, а також водневих заправних станцій для вантажівок. Це нове включення до 2024 року, яке оцінює зусилля портів щодо підтримки сталого розвитку транспорту шляхом забезпечення необхідної інфраструктури для використання екологічно чистого палива як для легкових, так і для вантажних автомобілів, що сприяє загальному скороченню викидів і впливу на навколишнє середовище.

Це доповнення підкреслює зростаюче значення портів у сприянні переходу на більш чисті види транспорту не тільки для морських перевезень, а й для наземних транспортних засобів. Дані за 2024 рік дають уявлення про поточний стан інфраструктури, що підтримує електричні та водневі транспортні засоби в портах.

Переважає більшість опитаних портів (85%) повідомили про наявність на території своїх портів електричних зарядних станцій для легкових та/або вантажних автомобілів. Такий високий відсоток поглиблює прихильність європейських портів до підтримки переходу на електромобілі. Широка доступність зарядних станцій має вирішальне значення для скорочення викидів від автомобільного транспорту, який залишається значним джерелом забруднення повітря в містах і викидів парникових газів. Забезпечуючи необхідну інфраструктуру для електромобілів, порти не тільки сприяють розвитку екологічно чистих видів транспорту, а й заохочують перехід на електромобілі серед користувачів порту, включаючи співробітників, відвідувачів і логістичних операторів.

Наявність електрозарядних станцій відповідає ширшим цілям ЄС щодо скорочення викидів вуглецю та покращення якості повітря. Порти, що слугують логістичними та транспортними хабами, можуть відігравати ключову роль у цьому переході, забезпечуючи електромобілі необхідною інфраструктурою для зарядки. Цей крок також підтримує стратегії декарбонізації багатьох портових адміністрацій, сприяючи досягненню їхніх загальних екологічних цілей і цілей сталого розвитку.

Доступність водневих заправних станцій для вантажівок у портах значно нижча: лише 6% опитаних портів пропонують таку можливість. Хоча водень вважається перспективним екологічно чистим паливом для великовантажних транспортних засобів завдяки своїй високій енергетичній щільності та потенціалу нульових викидів, інфраструктура для підтримки водневих заправок все ще перебуває на початковій стадії, а поточний попит на нього обмежений. Низький відсоток відображає поточні проблеми, пов'язані з розвитком водневої інфраструктури, включаючи високі витрати, технічні складнощі та потребу в значних інвестиціях.

1.5) Енергоменеджмент, місцеве виробництво енергії з відновлювальних джерел та локальні підключення енергетичних потоків в порту потребуватимуть експлуатації та технічного обслуговування

Більш складна, взаємопов'язана і децентралізована енергетична система в порту збільшує потребу в експлуатації та обслуговуванні (Operations and



Maintenance, далі - O&M). Такі фактори, як навігаційні перешкоди, обмеження для авіації та управління мережею, ускладнюють ситуацію і повинні враховуватися керівництвом порту, операторами та іншими зацікавленими сторонами в порту.

Енергоефективні технології, системи енергоменеджменту/картування енергії та потужності відновлюваної енергетики - все це вимагає інвестицій, закупівель, встановлення, експлуатації та обслуговування. Це означає, що в організаціях порту мають бути наявні можливості оперативного контролю та експертиза енергетичних процесів.

Той самий аргумент щодо експлуатації та обслуговування (O&M) стосується і нових потужностей для зберігання, обробки та розподілу енергоносіїв з низьким або нульовим рівнем викидів вуглецю. Прикладами можуть слугувати плавучі установки зберігання та регазифікації (Floating Storage and Regassification Units - FSRU) для ЗПГ, бункерування з судна на судно, плавучі електростанції, що працюють за схемами «енергія-газ» і «газ-електростанція», а також імпорт-експорт альтернативних видів палива. Хоча основна відповідальність за операції покладається на девелопера і власника, роль портової адміністрації часто зростає відповідно до видів діяльності, що розвиваються. Навіть якщо адміністрація порту лише сприяє розвитку цих видів діяльності

Утім, вона все одно має розуміти технологічні та безпекові ризики, життєздатність, а також те, як сприяти та обмежувати діяльність, якщо це необхідно.

Виклики, з якими стикаються порти під час енергетичного переходу, включають забезпечення фінансування, пошук потрібних фахівців, стратегічне планування землекористування, складні операції, співпрацю із зацікавленими сторонами, подолання технічної невизначеності, соціальне і політичне середовище та організацію. Однак він також відкриє можливості для економії коштів, завоювання частки ринку та залучення нових вантажів і галузей промисловості.

2) Роль портів у цьому новому енергетичному ландшафті (роль, яку відіграють порти в новій енергетиці).

Кожен порт має власний профіль, що визначає його можливості, пріоритети та потенційну роль. Морські порти часто відіграють значнішу роль у з'єднанні численних потоків вантажів та енергії, тоді як внутрішні порти є гнучкими, можуть швидше впроваджувати певні технології та можуть відігравати спеціалізовану роль у нових ланцюгах поставок.

Кожен порт відрізняється за типом порту (морський та/або внутрішній), формою власності / управління та організацією, розташуванням (регіон, найближчі населені пункти та промисловість), інфраструктурою та зв'язками, внутрішньою територією, а також комерційним портфелем порту з точки зору структури торгівлі, енергетичних потоків, типу клієнтів та промисловості, а також ланцюжків поставок.

У поєднанні ці особливості формують певний «профіль порту» (рис.130), який визначає варіанти, пріоритети та мандат Органу управління порту з точки



зору його ролі в процесі транзиту енергоносіїв та використання наявних можливостей. Існує багато різних портів, кожен з яких має свій власний профіль, заснований на оточення порту (розташування і простір, море чи суша, галузь, енергетичний баланс, внутрішні райони, місто) і специфічний портфель (торговельні потоки, енергетичні потоки, тип клієнта і галузі, а також пов'язані ланцюги поставок).

Для порту ці особливості мають певну позицію в ланцюжку створення вартості і ступінь, до якої він може відігравати певну роль і розвивати діяльність з транзиту енергії.



Рисунок 130 - Фактори визначення профілю порту

Поширеними архетипами є контейнерні порти, індустріальні порти, бункерувальні порти, логістичні та транспортні порти, а також міські порти. Незалежно від того, чи є вони морськими або внутрішніми портами, всі вони відіграють різну і часто множинну роль у ланцюгах створення вартості в енергетиці. Розмір порту часто має вирішальне значення для ступеня доступності суші, масштабу, впливу, можливості інвестування та підключення. Менша потужність з'єднання, менші та віддаленіші порти з обмеженим доступом до надійної мережі або недостатня кількість портових засобів можуть стати на заваді їхньому перехідному розвитку.

Порти і термінали, орієнтовані на обробку контейнерів або традиційних енергоносіїв, таких як вугілля або ЗПГ, наприклад, матимуть особливі пріоритети і завдання щодо скорочення викидів у своїй поточній діяльності та розбудови майбутньої діяльності та інфраструктури.

Порти з промисловим кластером або порти, розташовані поблизу міських районів, повинні будуть розглянути питання про більшу роль відновлюваної енергетики, і, можливо, їм доведеться мати справу з більш суворим регулюванням і нормативними вимогами.

Це також зумовлено більш помітною соціальною активністю. Для



енергоефективності, декарбонізації обладнання та наземної енергетики, як морської, так і внутрішньої, порти здебільшого стикаються з однаковими технічними проблемами та проблемами попиту. Тим не менш, морські порти мають вищий інвестиційний бар'єр, але їм легше створити масштаб, тоді як внутрішні порти мають нижчий рівень інвестицій, але їм складніше масштабуватися. Що стосується таких опцій, як електрифікація, використання акумуляторів та альтернативних видів палива для операцій і транзиту, внутрішні порти мають технічну перевагу, оскільки мають нижчий (піковий) попит на енергію, менші активи (судна, обладнання), коротші відстані і тривалість використання.

Крім того, нетрадиційні бункерувальні рішення можуть бути добре впроваджені у внутрішніх портах для обслуговувати транспортний сектор. Морські порти можуть відігравати більшу роль у з'єднанні та інтеграції численних нових енергетичних і виробничих потоків, тоді як внутрішні порти можуть розвивати специфічні або додаткові спеціалізації і стати важливою частиною нових ланцюгів постачання.

В питаннях енергоефективності, декарбонізації обладнання та ОПС як морські, так і внутрішні порти здебільшого стикаються з однаковими технічними проблемами та проблемами попиту, при цьому основною відмінністю є те, що морські порти мають вищий інвестиційний бар'єр, але можуть легше досягти масштабування, тоді як внутрішні порти мають нижчий рівень інвестицій, але мають труднощі з масштабуванням.

Великі морські порти можуть слугувати, наприклад, основним вузлом для транспортування вловленого CO₂, та сприяти його постійному зберіганню. Менші порти або внутрішні порти можуть відігравати гнучку роль у менших масштабах, надаючи індивідуальні можливості для певних галузей промисловості, що знаходяться поруч з ними, або діяти як збирач вуглецю. Внутрішні порти також можуть відігравати певну роль у циркулярній економіці та логістиці перетворення відходів на енергію завдяки близькості до міських і промислових потоків відходів. У новому енергетичному ландшафті внутрішні порти також можуть отримати вигоду від переходу до внутрішніх морських і залізничних перевезень, хоча для деяких нових енергоносіїв трубопроводи можуть бути більш прийнятним варіантом.

Через складність і різноманітність тем енергетичного переходу та їхнього впливу, а також через диверсифікацію портових профілів не існує універсального підходу, який би підходив для всіх. Для кожного порту поточний вплив, інтереси та пріоритети трансформуються у варіанти та виклики для енергетичного переходу. Необхідно враховувати фактори, які визначають профіль порту, щоб визначити поточну або потенційну позицію порту в конкретній темі енергетичного переходу.

Органам управління портом та іншим учасникам портового процесу доведеться переосмислити свої бізнес-моделі та планувати майбутнє, щоб залишатися актуальними і зберігати свою частку ринку. Вони хочуть довести своє існування в майбутньому, оптимізуючи і декарбонізуючи поточну діяльність, одночасно розвиваючи нові види діяльності та оновлений портфель



послуг, що сприяють задоволенню мінливих потреб клієнтів, які створюють як комерційну, так і економічну та соціальну цінність.

Це можливо, якщо сторони в порту зможуть адаптувати свої ключові компетенції до нового енергетичного ландшафту: оптимізація землекористування, ефективна торговельна логістика та обробка вантажів, енергетичні послуги (наприклад, електропостачання, повторне використання тепла, а також експлуатація та обслуговування морських установок, моніторинг енергії та викидів), а також сполучні процеси. Відмінна робота порту в умовах енергетичного переходу вимагає змін у портовому обладнанні, транспортних засобах, інфраструктурі та енергетичних процесах. Окрім цих змін у фізичній інфраструктурі, важливо накопичити спеціальний досвід в енергетиці, розробці та управлінні проектами, створенні мереж і кластерів, нових бізнес-моделей та управлінні.

Це бажано для портів, пов'язаних з енергетикою та промисловістю, щоб забезпечити своє майбутнє існування, а також для портів, які є менш енергозалежними, але змушені враховувати витрати на енергетичний перехід у своїй бізнес-моделі.

Реіндустріалізація Європи, як процес відновлення та модернізації промислового виробництва, перехід до нових технологій, переорієнтація на більш прогресивні методи виробництва та управління, а також створення та залучення нульових виробництв вимагають зміцнення як ланцюгів поставок, так і портів. Деякі порти мають хороші можливості для розміщення таких нових виробництв з нульовим рівнем викидів. Інші порти відіграватимуть певну роль у постачанні цих нових галузей або стануть ідеальними воротами для забезпечення експорту цієї продукції. Деякі порти можуть потребувати модернізації своїх потужностей, щоб виконувати цю роль.

Такий промисловий план має зміцнити європейську економіку та індустріальну екосистему, залишаючись при цьому справедливим і відкритим ринком, привабливим як для інвесторів, так і для розробників.

Переосмислення портової діяльності та цілей комерційних портів має бути приведене у відповідність до суспільної відповідальності та впливу європейських портів на громаду, а також до їхніх ключових пріоритетів в енергетичному переході:

- зменшення викидів від активів та операційних процесів у порту;
- зменшення викидів судноплавства, як під час навігації та під час стоянки біля причалу;
- встановлення берегового електропостачання для зменшення викидів на причалі;
- зменшення викидів у промислових та житлових районах поблизу порту;
- скорочення викидів на внутрішньому транспорті та в ланцюгах поставок;
- модернізація та забезпечення достатньої пропускної здатності мережі;
- сприяння використанню альтернативних видів палива та нових енергоносіїв, а також альтернативних видів палива, орієнтованих на попит;
- діалог та альянси зі стейкхолдерами, клієнтами та фінансистами;
- розробка пілотних проектів з нових енергетичних технологій.



3) роль Органу управління портом (далі – ОУП або портова адміністрація) у цьому новому енергетичному ландшафті (роль, яку відіграють ОУП в новій енергетиці).

За результатами аналізу тенденцій управлінні портами в ЄС 2022, проведеного Європейською організацією морських портів (далі - ESPO) [95], наголошено про те, що європейські порти є критично важливими не лише для морського транспорту, але, перебуваючи на перехресті мультимодальних ланцюгів постачання та виконуючи функцію центрів енергетики, промисловості та блакитної економіки, можуть внести значний внесок у сталу, цифрову та стійку європейську економіку (дані дослідження включали інформацію 72 Європейських Органів управління портами з 20 держав-членів ЄС і Норвегії, включаючи TEN-T і порти не TEN-T).

Управління європейськими морськими портами в більшості випадків покладено на «портову адміністрацію» або «орган управління портом» - організацію, яка, від форми власності та інших інституційних особливостей, бере на себе державні, комерційні та економічні обов'язки. Цей гібридний характер робить портові адміністрації ідеально пристосованими до різноманітних можливостей і викликів, які ставлять перед морськими портами як ринкові сили, так і суспільство.

Для цілей дослідження термін «Орган управління портом» (далі - ОУП) використовується як охоплюючий термін для різних форм європейських моделей управління портом. Незалежно від форми власності та інших інституційних особливостей, орган управління портом бере на себе державні та комерційні зобов'язання. У наш час ОУП часто роблять більше, ніж просто адмініструють портову землю та регулюють морську безпеку. ОУП мають ширший спектр завдань, додаючи цінності для ширшого портового співтовариства, логістичного ланцюга, бізнесу та торгівлі загалом, а також соціального та екологічного контексту, в якому працюють порти.

Порти в Європі також дедалі більше виконують функцію фасилітації. Вони є посередниками, які об'єднують і взаємодіють між гравцями та інтересами, і як такі вони можуть ще більш відігравати активну роль у залученні нового бізнесу для портів в цілому.

Через функцію управління громадою адміністрація порту може допомогти вирішити вузькі місця у внутрішній частині міста, вирішити екологічні проблеми, забезпечити навчання та освіту, а також надавати цифрові послуги. Адміністрація порту може виконувати важливі міські функції, сприяючи розвитку добрих відносин між портом і містом, підтримуючи місцеву економіку і пропонуючи рішення для вирішення міських проблем. Функція розбудови громади також набуває все більшого значення.

Орган управління портом відіграє центральну роль у портах як орендодавець, організатор розвитку громад тощо, а іноді як співінвестор, на основі спільної відповідальності та участі у всіх інтересах, пов'язаних з портом, разом з іншими учасниками рис. 131.



Ширше формулювання місії та постановка цілей...

...за підтримки...

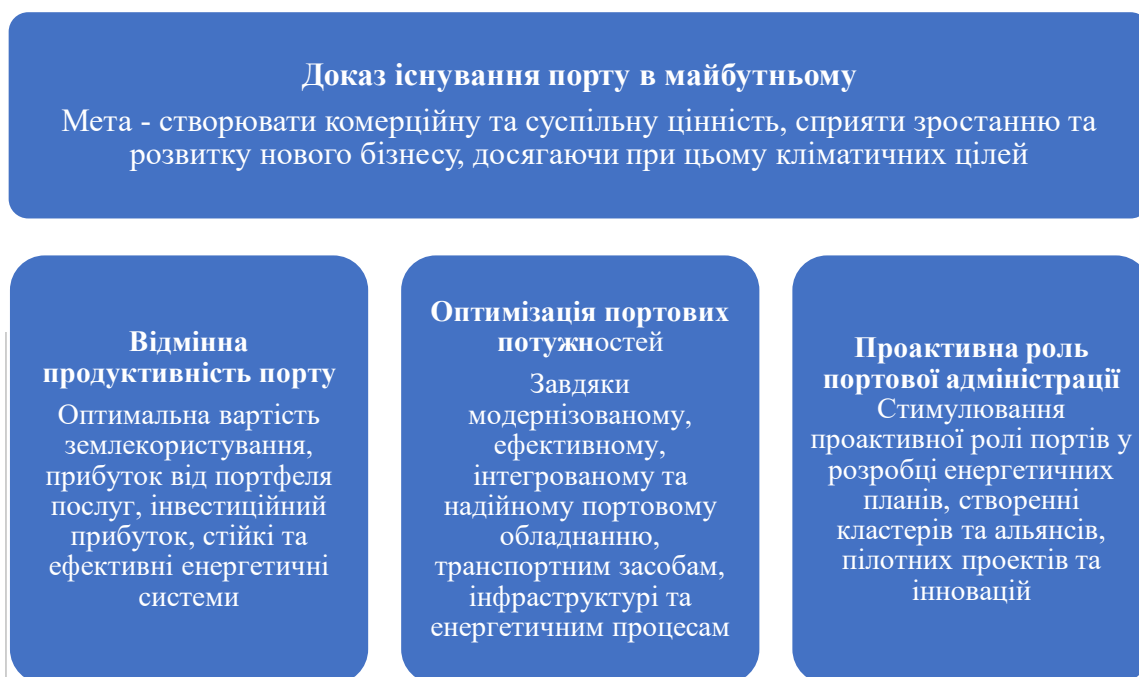


Рисунок 131 - Амбіції порту та формулювання цілей у процесі енергетичного переходу

Що стосується постачання і використання енергії, порти хочуть управляти загальним попитом, споживанням і викидами в зоні впливу порту разом з іншими постачальниками та користувачами енергії в порту. Це починається з прийняття відповідальності за використання енергії та викиди в межах власних активів та операцій. Наступним кроком є пошук шляхів сприяння декарбонізації для ширшої портової території (зони). Мотивація для більш проактивної ролі портових адміністрацій може впливати з їхніх власних амбіцій, зумовлених місією, їхньої ролі в місцевій громаді, структури власності та управління, а також необхідності забезпечити майбутнє існування порту і створити нові можливості. Це також заохочується нормативно-правовими актами та європейськими рамковими документами, спрямованими на досягнення вуглецевої нейтральності, розширення використання відновлюваних джерел енергії, зменшення впливу транспорту на навколишнє середовище та збереження біорізноманіття.

Однак, незважаючи на центральну роль портових адміністрацій у порту, їхній прямий вплив на декарбонізацію в основному обмежуються їхніми власними операціями та діяльністю орендодавців, розвивають фасилітаційні послуги, а також стимулюють, просувають та координують діяльність. У цьому контексті, на нашу думку, важливою є співпраця з широким спектром портових гравців.

Ось чому органи управління портами все частіше прагнуть вирішити питання енергетичного переходу і стати "частиною рішення", розвиваючи порти як центри сталої енергетики разом з усіма суб'єктами, що працюють у портовій зоні та навколо неї. Яскравими прикладами таких стратегій є "зелене" судноплавство, декарбонізація галузі та портове обладнання з низьким/нульовим рівнем викидів.

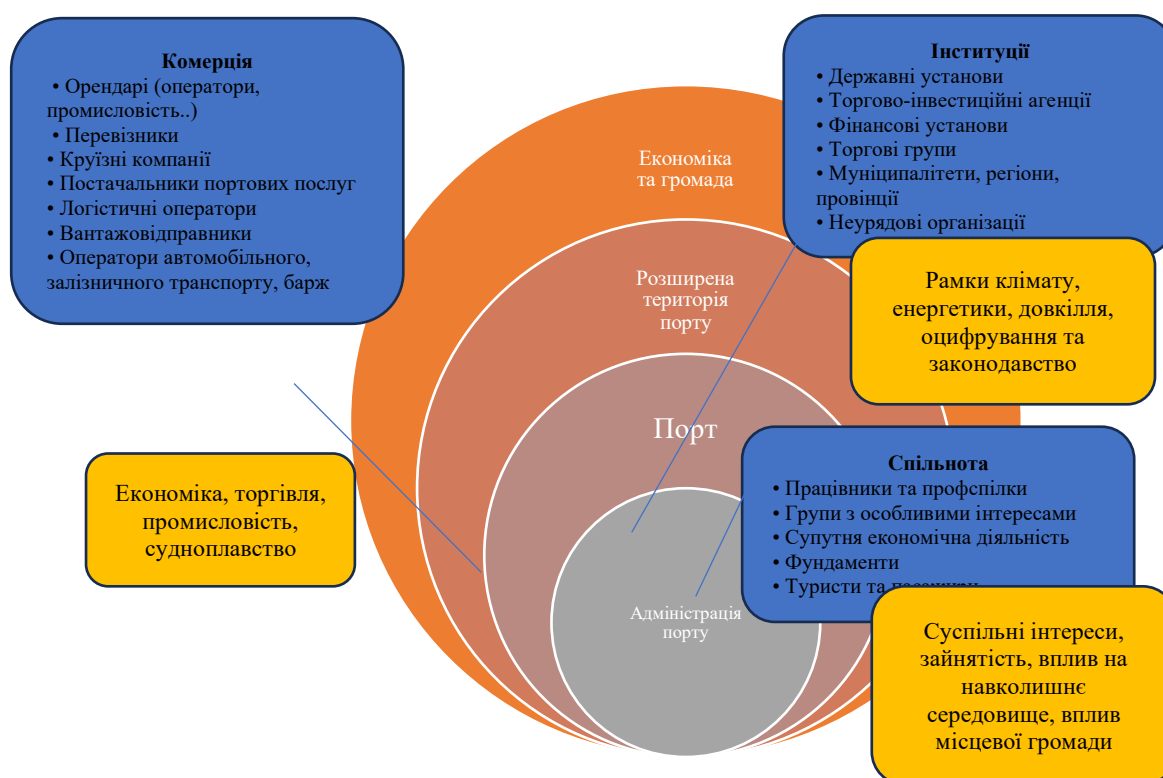


Рисунок 132 - Портове середовище портових адміністрацій

Окрім інвестицій у розвиток базової портової інфраструктури та підтримання її на сучасному рівні, порти все більше і більше інвестують, щоб взяти на себе стратегічну та суспільну відповідальність і досягти європейських амбіцій. Часто йдеться про проекти з високою суспільною цінністю, але повільною, низькою і ризикованою віддачою від інвестицій. Порти повністю віддані справі, але потребують підтримки з боку ЄС, щоб перетворити всі цілі та амбіції на успіх.

Незважаючи на свої нові ролі та виклики, порти повинні продовжувати інвестувати в модернізацію, підтримку, управління та вдосконалення своєї базової інфраструктури, морського доступу та сполучення з внутрішніми регіонами. Але на додаток до цих "традиційних" інвестицій, порти все частіше здійснюють великі інвестиції для реалізації порядку денного ЄС щодо "зеленого", "розумного" та стійкого розвитку. Вони сприяють екологізації транспорту і промисловості та готують економіку і суспільство до майбутнього з нульовим рівнем викидів і стійкості. Багато портів Європи також відіграють важливу роль у підвищенні геополітичної, гео економічної та кліматичної стійкості Європи. Це вимагає, серед іншого, збільшення інвестицій в енергетичну безпеку, критично важливу інфраструктуру для військової мобільності та ланцюги постачання в надзвичайних ситуаціях.

Напруженість між тим, що порти розглядаються як комерційні та прибуткові підприємства, і в той же час очікується, що вони повинні враховувати державні інтереси і забезпечувати суспільні цінності, стає все більш відчутною і, як очікується, буде тільки посилюватися в найближчому майбутньому.



Портам все частіше потрібно буде балансувати між комерційними та економічними цілями і відповідальністю перед суспільством, впливом на місцеву громаду та пріоритетами енергетичного переходу [96].

Никифоровим В.П. у дослідженні [96] зазначив, що Органам управління портом необхідно постійно дотримуватися балансу суспільних і бізнес цілей.

За типом організації 77% ОУП вважають себе організаціями, керованими місією, де отримання прибутку/ відшкодування витрат є обов'язковим, але не єдиним фактором; 15% - неекономічним державним органом, який керується загальними інтересами та соціальними цілями; 7% - бізнесом, що максимізує прибуток.

Це є прикладом двостороннього або гібридного характеру портів: з одного боку, соціальні та загальні цілі Органів управління портами зросли в порівнянні з 2016 роком, а з іншого боку, очікується, що Органи управління портами будуть працювати фінансово незалежно і стабільно та максимізувати додану вартість не лише для користувачів порту, але й для ширшого портового співтовариства в межах порту та за його межами.

Цілі Органу управління портом: 7 із 10 респондентів-ОУП повідомили, що їхньою метою є «встановлення балансу між суспільними та приватними інтересами» (69%), інші - 28% «реалізація суспільних інтересів», 3% - «реалізація приватних інтересів».

Бізнес цілі Органу управління портом: щоб досягти цієї мети, органи управління портом переслідують як економічні так і неекономічні цілі.

Економічні цілі:

-28% - фінансова стійкість Органу управління портом;

-25% - максимізація пропускної здатності порту;

-24% - максимізація доданої вартості для користувачів порту та/або регіону.

Корпоративні цілі:

-11%- максимізація прибутку для Органу управління портом;

-8% - максимізація прибутку (державних чи приватних) акціонерів;

-4%- максимізація прибутку для компаній, що працюють в порту.

Соціальні та загальні цілі органів управління портами: у той же час частка Органів управління портами, які переслідують загальні інтереси та соціальні цілі, зросла в різних видах діяльності. Респонденти могли вибрати кілька варіантів, якщо вони застосовні до них.

ОУП зосереджені на створенні цінностей для нинішніх і майбутніх користувачів порту (вантажовідправників, судноплавних ліній і компаній, що здійснюють свою діяльність у порту), і переважна більшість інвестиційних проектів створюють цінність саме в цьому сенсі.

Крім того, відповідно до своєї місії, ОУП створюють «цінність для суспільства», зменшуючи вплив на навколишнє середовище діяльності в порту та ширшого логістичного ланцюга, а також сприяючи енергетичному переходу.

ОУП також створюють цінність для місцевих громад завдяки зменшенню місцевих негативних зовнішніх ефектів і (змішаним) проектам реконструкції прибережних територій. Крім того, ОУП створюють цінність з "європейської



перспективи", сприяючи зменшенню енергетичної залежності Європи та підвищенню геополітичної стійкості.

На основі опитування проведеного ESPO у 2022 році (звіт ESPO «Тенденції в управлінні портами ЄС у 2022 році») [97] розглянуті поточні тенденції в управлінні портами в європейських портах та встановлено, що ОУП є фінансово самоокупними, і, як правило, мають на меті створювати цінність не тільки для користувачів порту, але й для більш широкого портового співтовариства. Дані наведені на рис.15.

Топ 3 «суспільні» цілі ОУП з опитування ESPO щодо управління портами у 2022 році це:

- соціальне та економічне зростання регіону (90% респондентів): внесок портів у регіональну економіку можна виміряти за доданою вартістю, заробітною платою, сплаченими місцевими та національними податками, робочими місцями тощо. ОУП є ключовими для стимулювання зростання регіональних прямих, непрямих та індукованих вигід, пов'язаних з портами;
- сприяння торгівлі та бізнесу (89% респондентів). Найважливішою метою вантажних портів є забезпечення високої конкурентоспроможності компаній, які використовують порт для імпорту чи експорту;
- забезпечення сталості портової діяльності в довгостроковій перспективі (87% респондентів),

Це свідчить про те, що ОУП працюють над збалансуванням економічного, соціального та екологічного впливу у портовій діяльності, рис.133.

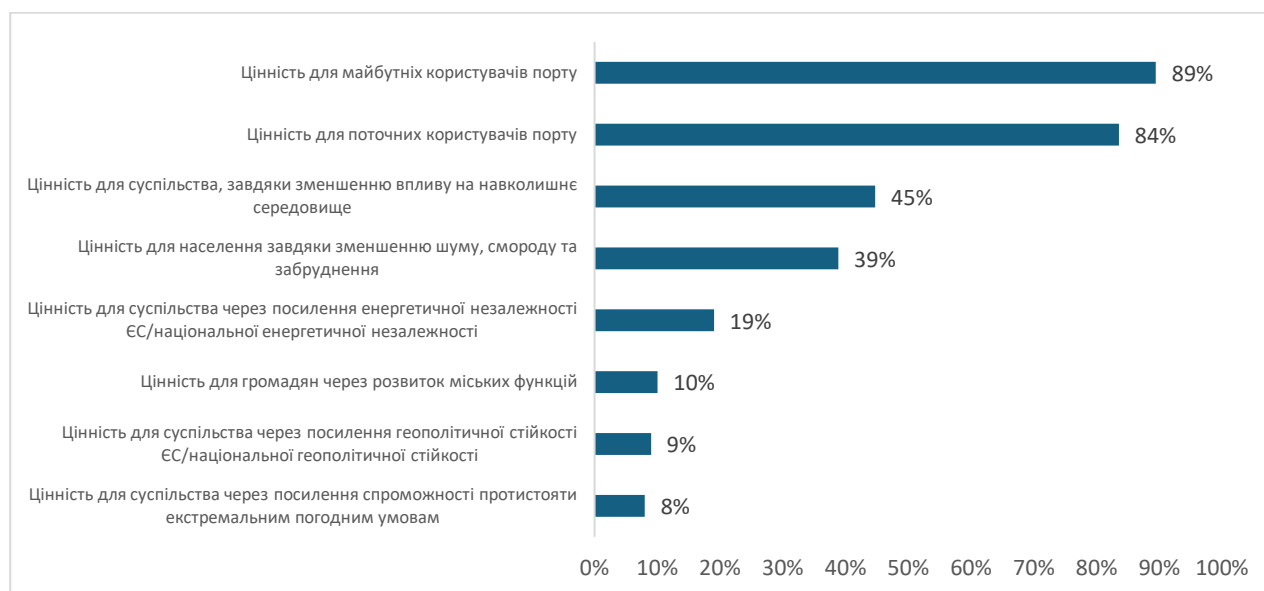


Рисунок 133 – Створення цінностей інвестиційних проектів у портах

Джерело: [97]

За результатами спостереження роль портової адміністрації структуровано за трьома рівнями: (а) у порт, (в) ширшу портову територію (зону) та (с) економіку в цілому.

а) Портові адміністрації можуть прискорити власні зусилля з



декарбонізації, одночасно сприяючи і стимулюючи масштабовані енергетичні проекти в порту.

З точки зору енергозбереження, декарбонізації портового обладнання, берегового електропостачання, інфраструктури бункерування альтернативних видів палива та виробництва електроенергії з відновлюваних джерел на місці, всі портові адміністрації можуть діяти безпосередньо відповідно до своїх існуючих напрямків діяльності, об'єктів, можливостей та обов'язків.

Заходи з енергозбереження можуть бути вжиті на власних об'єктах та у сфері енергоспоживання органів управління портів, а також вони можуть координувати та стимулювати енергозбереження на терміналах, встановлюючи вимоги, пропонуючи масштабованість або сприяючи впровадженню в портовій зоні.

Для декарбонізації портового обладнання портові адміністрації можуть інвестувати в заміну власного обладнання та флоту. По відношенню до портових операторів терміналів вони можуть заохочувати, стимулювати або примушувати використовувати декарбонізоване обладнання, залежно від управління портом та регуляторних повноважень. Наприклад, повноваження можуть бути встановлені органом влади або особливими критеріями (умовами) в концесійних угодах.

Забезпечення наземного електропостачання, виробництво відновлюваної енергії на місці та бункерування альтернативних видів палива - все це варіанти, які допоможуть в просуванні прогресу і сприяти використанню екологічно чистої енергії на транспорті. Це не обов'язково означає, що орган управління портом буде будувати та/або експлуатувати ці об'єкти. Їх роль залежить від структури управління та національної законодавчої бази. Однак, проактивно надаючи землю, розробляючи проекти, створюючи альянси, стимулюючи керівні та нормативні документи, а також беручи участь у спільному інвестуванні, портові адміністрації можуть сприяти і стимулювати ініціативи.

в) В межах ширшої портової зони (території) портові адміністрації можуть використовувати свою функцію хаба виступаючи в ролі фасилітатора, розробника та інтегратора потоків відновлювальної енергії та ланцюгів постачання.

У ширшій портовій зоні, тобто на території порту, включаючи його зв'язки з офшорною діяльністю, промисловими кластерами та житловими районами, портові адміністрації можуть відігравати роль фасилітатора (посередника), девелопера (розробника) та інтегратора. Вони можуть надавати земельні ділянки та сприяти поміркованому перерозподілу галузей, забезпечувати енергопостачання шляхом інтеграції ліній електропередач або трубопроводів, стимулювати співпрацю та залучення зацікавлених сторін, а також створювати кластери, наприклад, з метою створення промислових підприємств, для переробки значних обсягів відходів на енергію, паливо та хімікати.

Портові адміністрації можуть використовувати об'єднуючу роль порту в енергетичному переході, об'єднуючи зацікавлені сторони, узгоджуючи цілі декарбонізації з різних точок зору, оптимізуючи просторове планування, а також спільно інвестуючи в спільну інфраструктуру та вдосконалюючи її.

Наприклад, вони можуть співпрацювати з операторами електромереж,



термінальними операторами та промисловими компаніями для розширення та будівництва нових мереж транспортування енергії.

У сфері тепло- та холодного постачання портові адміністрації можуть бути ініціаторами і навіть операторами мереж, особливо коли вони перебувають у державній власності або коли органи управління портів є частиною великого консорціуму.

Загалом, роль портових адміністрацій може перейти від традиційного орендодавця до генерального планувальника і проактивного розробника проектів, енергетичних мереж і бізнес-консорціумів.

с) Для ширшої економіки портові адміністрації можуть посилити позицію порту створюючи можливості, спрямовуючи та стимулюючи співпрацю та ланцюги постачань.

У загальній економіці та суспільстві порт є одним з економічних операторів у глобальному або конкретному ринковому ланцюжку створення вартості. контексті енергетичного переходу це може включати ланцюги постачання палива та електроенергії з нульовим/низьким вмістом вуглецю, а також концепції циркулярної або біоекономіки

У глобальних торговельних і енергетичних ланцюгах створення вартості роль і вплив портових адміністрацій обмежені, оскільки вони лише певною мірою здатні впливати на ринкову динаміку, таку як попит і пропозиція, ціноутворення, конкуренція і кінцеве використання. Однак, оскільки порти часто є важливими логістичними вузлами (центрами), які оптимізують ефективність перевезень, вони можуть посилити свою позицію, усуваючи вузькі місця в логістиці, виконуючи функції логістичного інтегратора, співпрацюючи з іншими учасниками ланцюга створення вартості та партнерами порту.



Рисунок 134 - Розвиток ролі портових адміністрацій



Адміністрація порту може посилити свою позицію та позицію порту спільно з іншими учасниками портового ринку. Наприклад, шляхом стимулювання міжнародного співробітництва з іншими портами, об'єднання діяльності з сусідніми портами для досягнення синергетичного ефекту, розвитку додаткових ланцюгів поставок з адекватними і мультимодальними внутрішніми сполученнями, а також створення промислового симбіозу.

Вони можуть діяти як посередники між попитом і пропозицією, виробниками, користувачами та переробниками.

Роль портових адміністрацій у більш широкому економічному та соціальному контексті може бути зосереджена на тому, щоб бути:

- 1) сприяти шляхом (спільного) створення планів, умов, простору та об'єктів;
- 2) регулюючим органом, що встановлює рекомендації та заходи;
- 3) стимулюючим органом, що заохочує зацікавлених осіб та партнерство.

Загалом, виходячи з рівня свого впливу, профілю порту, залежності від інших та розвиненості енергетичних технологій, портові адміністрації можуть визначати свою програму енергетичного переходу. Вони можуть безпосередньо діяти в напрямку декарбонізації та обмеження власного енергоспоживання, сприяти задоволенню мінливих потреб клієнтів шляхом обслуговування нового попиту на енергію, стимулювати ініціативи, кластери та ланцюги постачання, водночас розробляючи довгострокові плани, нову інтеграцію просторового планування енергетики, нові бізнес-проекти та пілотні проекти, рис.135.

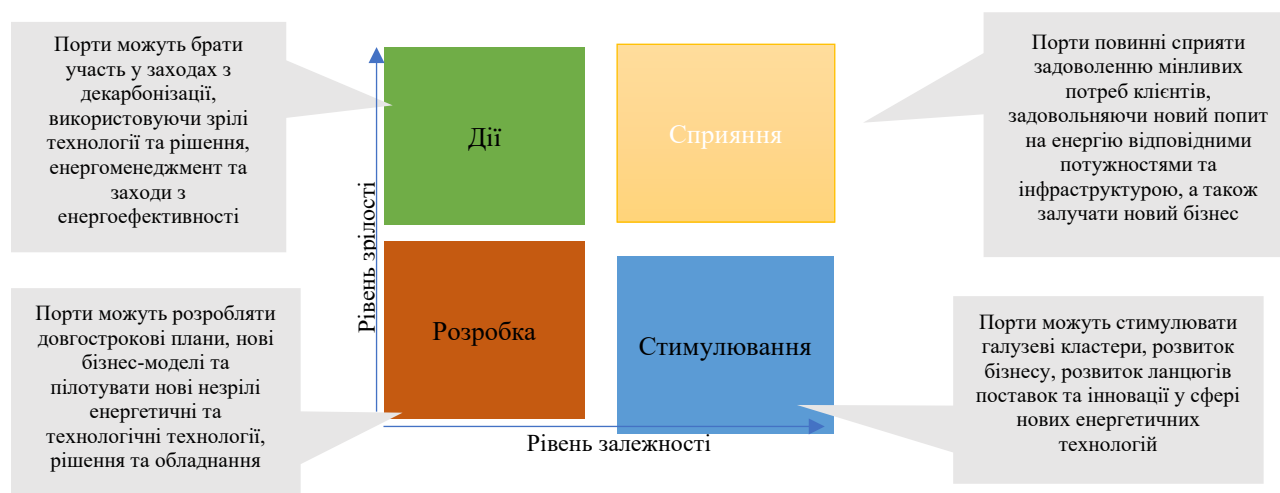


Рисунок 135 - Ідентифікація ролей портових адміністрацій

Енергетичний перехід також відкриває можливості портів з точки зору економії витрат, збереження частки ринку та залучення нових вантажів, бізнесу та галузей.

В залежності від ролі, яку можуть взяти на себе портові адміністрації, можна розділити теми енергетичного переходу на квадранти. Це створює відправну точку для визначення того, що портові адміністрації можуть зробити за цими конкретними темами, а також для складання своєї стратегії



енергетичного переходу. У межах цих квадрантів та за цими темами енергетичного переходу кожна портова адміністрація може визначити свою позицію і розробити конкретні плани щодо того, що є актуальним для порту, як це розвивати, кого залучати і що для цього потрібно.

Окрім очікуваних викликів, енергетичний перехід також відкриває нові можливості для портів. Адміністрація порту зацікавлена в тому, щоб проактивно визначити ці можливості для себе і порту в цілому, як з комерційної, так і з суспільної точки зору.

Оскільки попит і процеси в порту будуть змінюватися і з'являтимуться нові види бізнесу, порт повинен буде адаптуватися відповідно до змін.

Низка можливостей щодо поточної та майбутньої ділової активності в порту:

- економія витрат і прибуток: такі інвестиції, як енергозбереження та виробництво електроенергії з відновлюваних джерел, можуть забезпечити економію витрат на електроенергію;

- забезпечити безпеку торговельних потоків та перспективну частку ринку: поточну частку ринку можна зберегти або розширити, якщо активно рухатися у відповідності до ринкових тенденцій, наприклад, забезпечуючи нові потоки енергетичних товарів або надаючи альтернативні види палива;

- залучення майбутніх галузей промисловості та бізнесу: проактивна роль та розвиток портової території (зони) необхідні для підтримки та розширення присутності нових галузей промисловості та бізнесу, а також забезпечення або збільшення довгострокових прибутків від землекористування: наприклад, заміна промисловості та послуг, що базуються на викопному паливі, на екологічно чисту промисловість та офшорні підприємства з відновлюваної енергетики;

- декарбонізовані послуги: пропонуючи та розміщуючи об'єкти з нульовим/низьким рівнем викидів вуглецю, порти можуть сприяти скороченню викидів своїх клієнтів та покращити конкурентну позицію порту;

- створення спеціалізованих послуг для нових потоків доходів: надання можливості промисловим підприємствам, термінальним операторам і судноплавним компаніям отримувати вигоду від енергетичних продуктів, таких як тепло, CO₂, відновлювана електроенергія або водень, може генерувати додаткові потоки доходів;

- розвиток ключової ролі в ланцюгах постачання: можна розробити додаткові спеціалізовані термінали та коридори, наприклад, для відходів та біомаси, щоб забезпечити собі ключову позицію постачальника;

- комунальна роль шляхом управління енергетичними потоками: якщо порт може претендувати на більшу роль в енергетичній системі, займаючи провідне місце в транспортуванні, перетворенні та зберіганні енергії, він зможе отримувати додаткові доходи від цих енергетичних потоків, діючи як комунальне підприємство.

У зв'язку зі складним і невизначеним характером енергетичного переходу та різноманітністю портів, портовим адміністраціям рекомендується визначити свою власну роль щодо того, як розробляти, діяти, сприяти та стимулювати ініціативи з енергетичного переходу в порту.



Енергетичний перехід - це надзвичайно складний, різноманітний і впливовий процес для портів.

Шлях, рішення і кінцевий результат не є однозначними. Як наслідок, вибір найкращих рішень і використання можливостей також є складним завданням.

Адміністрації портів необхідно накопичувати знання і досвід, щоб адекватно визначати і використовувати профіль свого порту, а також розуміти актуальність і вплив конкретних заходів з енергетичного переходу на їхній порт.

Грунтуючись на цьому етапі ідентифікації, портові адміністрації краще зрозуміють можливості та виклики, з якими вони зіткнуться, і яку роль вони можуть і хочуть відігравати в майбутньому.

Що стосується ролі портових адміністрацій, то за підсумками дослідження можна стверджувати, що вони часто беруть на себе більшу відповідальність, виходячи з їхньої громадської активності та державної власності, але їхній фактичний прямий вплив на більш масштабні ініціативи з екологізації обмежується створенням умов, сприянням і стимулюванням інших економічних операторів у їхніх зусиллях з декарбонізації.



Рисунок 136 - Переклад ролей для тем енергетичного переходу до стратегії енергетичного переходу

З метою підвищення прозорості та підзвітності європейського портового сектору, а також подальшого зміцнення відносин портів з місцевими громадами, ESPO (Європейська організація морських портів) починаючи з 2016 року щорічно публікує екологічний звіт, який слугує критичним барометром екологічної ефективності та практики сталого розвитку в морських портах Європи [98].

У звіті узагальнюються дані та висновки, отримані за допомогою методу



самодіагностики EcoPorts SDM (Self-Diagnosis Method) - комплексного інструменту, який дозволяє портам оцінювати та порівнювати свої екологічний менеджмент, політику та ініціативи з міжнародними стандартами. Метод самодіагностики покликаний допомогти портовим адміністраціям у застосуванні поетапного підходу до досягнення та підтримання сертифікації відповідно до Міжнародного стандарту якості системи екологічного менеджменту (EMS), а саме: Системи екологічної оцінки портів (система оцінки впливу на навколишнє середовище портів) EcoPorts PERS (Port Environmental Review System) - єдиного стандарту, призначеного для портового сектору.

Довідково: EcoPorts - провідна екологічна ініціатива в європейському портовому секторі. Започаткована в 1997 році групою ініціативних портів у співпраці з академічними колами, вона була повністю інтегрована в Європейську організацію морських портів (ESPO) з 2011 року. Мережа EcoPorts сприяє підвищенню екологічної обізнаності шляхом обміну знаннями та співпраці між портами, просуваючи передовий досвід і постійне вдосконалення екологічного менеджменту по всій Європі.

Як флагманська ініціатива європейського портового сектору, EcoPorts була розроблена портами для портів, зосереджуючись на добровільному саморегулюванні, щоб продемонструвати спроможність портового сектору в управлінні своїми екологічними зобов'язаннями. Мережа підвищує обізнаність про екологічні виклики, сприяє дотриманню нормативних вимог і підтримує високі стандарти екологічного менеджменту серед своїх 88 членів з 26 країн (станом на серпень 2024 року).

PERS розпочався як дослідницька ініціатива ЄС, що об'єднала мережу ESPO, портових фахівців, наукові кола та морську індустрію. Розроблений самими портами, PERS міцно зарекомендував себе як єдиний міжнародний стандарт якості системи екологічного менеджменту, орієнтований на портовий сектор. Сертифікація PERS є добровільною і надає докази відповідності, які в свою чергу підлягають аудиту з боку Lloyd's Register Quality Assurance (LRQA).

Морський та портовий сектор є ключовим для економічної життєздатності Європи, сприяючи торгівлі, туризму та сполученню на континенті та за його межами. Цей сектор відіграє дедалі важливішу роль у забезпеченні Європи енергією та просуванні ЄС на шляху до енергетичного переходу. Однак він також несе значну відповідальність за пом'якшення впливу на навколишнє середовище та сприяння сталому розвитку. У відповідь на зростаючу актуальність кліматичних дій, збереження біорізноманіття та запобігання забрудненню, європейські порти впроваджують інноваційні стратегії та технології для покращення екологічного менеджменту.

Щорічний екологічний звіт ESPO ґрунтується на консолідованих даних, отриманих за допомогою методу самодіагностики (SDM), який дозволяє керівникам портів проводити самооцінку програми екологічного менеджменту свого порту. Ці оцінки визначають дотримання портом як галузевих, так і міжнародних стандартів, формуючи основу для комплексного екологічного звіту. Мережа EcoPorts також надає можливість отримати незалежний і конфіденційний аналіз та інтерпретацію відповідей портів на SDM за допомогою порівняння SDM EcoPorts та огляду SDM.

У розділі «Індикатори екологічного менеджменту» Екологічного звіту 2024 року представлено всебічний огляд практик екологічного менеджменту, прийнятих європейськими портами за останнє десятиліття. У цьому розділі



висвітлюються ключові показники ефективності, що демонструють прогрес і сфери для вдосконалення екологічного менеджменту. Екологічний менеджмент - це системний підхід, який застосовують організації для вирішення та пом'якшення впливу їхньої діяльності на навколишнє середовище. Це передбачає планування, впровадження, моніторинг та постійне вдосконалення практик, які сприяють екологічній стійкості та дотриманню нормативних вимог.

У Таблиці 20 представлено 10 обраних показників екологічного менеджменту, за якими постійно надається звітність. Вони надають інформацію про управлінські зусилля, що впливають на екологічні показники порту. Вона включає відсоток позитивних відповідей за цими показниками порівняно з базовим 2013 роком, що дозволяє проаналізувати тенденції з плином часу.

Екологічний звіт ЄСПО за 2024 рік розкриває кілька важливих тенденцій і змін у практиці екологічного менеджменту європейських портів за останнє десятиліття. Аналізуючи результати 2024 року за запропонованими 10 індикаторами екологічного менеджменту, очевидно, що в порівнянні з 2023 роком відбулося зростання показників за всіма параметрами, причому за деякими з них спостерігається значне зростання.

По-перше, наявність екологічної політики є поширеною практикою у 98% опитаних портів у 2024 році, що є стійким зростанням з 90% у 2013 році. Це 8% зростання свідчить про майже повсюдне прийняття офіційної екологічної політики в портах, що демонструє сильну прихильність до структурованого екологічного управління в секторі. Екологічна політика слугує основою для прийняття рішень і забезпечує рамки для встановлення екологічних цілей і завдань.

Аналогічним чином, у 2024 році 98% портів також забезпечили наявність реєстру відповідного природоохоронного законодавства, порівняно з 93% у 2023 році та 90% у 2013 році. Це покращення на 8% підкреслює старанність портів у відстеженні та дотриманні чинного природоохоронного законодавства, що має вирішальне значення для дотримання нормативних вимог та пом'якшення впливу на навколишнє середовище. Третім індикатором, який досягне 98% позитивних відповідей у 2024 році, є визначення цілей для покращення стану довкілля. Це на 14% більше, ніж 84% у 2013 році, і на 8% більше, ніж у попередньому році.

Цей рекордний показник свідчить про те, що майже всі порти ставлять перед собою чіткі та реальні цілі щодо поліпшення стану навколишнього середовища, демонструючи проактивний підхід до постійного поліпшення своїх екологічних показників. На додаток до встановлення широких екологічних цілей, визначаються і корелюються також конкретні цілі. Наприклад, 79% портових адміністрацій встановили власні цілі зі скорочення викидів парникових газів (ПГ), а 62% встановили цілі зі скорочення викидів в атмосферу. Крім того, 39% опитаних портів встановили ліміти на скидання рідких відходів скрубєрів на основі місцевого або національного законодавства, а 32% портів запровадили зони з низьким рівнем викидів або стандарти викидів на причалах в акваторії порту. Слід зазначити, що половина опитаних портів (47%) встановили цілі з нульовими викидами для викидів, пов'язаних з діяльністю та операціями порту



Таблиця 20 – Відсоток позитивних відповідей на екологічні питання за показниками

Індикатори	2013, %	2019, %	2020, %	2021, %	2022, %	2023, %	2024, %	Зміни 13-24, %
(А) Наявність сертифікованої системи екологічного менеджменту (система управління екологічною безпекою) (EMS) – ISO, EMAS або PERS	54	71	65	75	75	69	75	+21
(В) Наявність екологічної політики	90	95	96	93	90	92	98	+8
(С) Екологічна політика посиляється на міжнародне та/або національне портове екологічне законодавство керівні принципи екологічної політики	38	38	43	39	46	53	53	+15
(D) Наявність реєстру відповідного екологічного законодавства	90	96	91	88	90	93	98	+8
(Е) Наявність інвентаризації значущих екологічних аспектів (SEA)	84	89	92	92	90	92	96	+12
(F) Визначення цілей поліпшення стану навколишнього середовища	84	90	88	87	88	90	98	+14
(G) Наявність програми екологічного навчання працівників порту	66	53	55	46	49	49	59	-7
(H) Наявність програми екологічного моніторингу	79	82	81	86	90	92	95	+16
(I) Екологічні обов'язки (відповідальність за навколишнє середовище) ключового персоналу задокументовані	71	85	85	82	88	89	93	+22
(J) Публікація загальнодоступного екологічного звіту	62	65	69	68	74	76	82	+20

Джерело: [98]

Інформування про цілі зі скорочення цих викидів також є активним: 81% портів повідомили про них. Більшість портів визначили кількісні цілі (78%) і конкретні завдання для них (87%). Такий комплексний підхід до встановлення, інформування та кількісної оцінки екологічних цілей посилює прихильність європейських портів до поліпшення своїх екологічних показників. Більше того, наявність інвентаризації значущих екологічних аспектів (SEA) зросла до 96% у 2024 році з 84% у 2013 році, що на 12% більше, ніж у 2013 році, і на 4% більше,



ніж у 2023 році. Це свідчить про те, що порти стають все більш ефективними у визначенні та управлінні ключовими екологічними аспектами, що дозволяє їм впроваджувати цілеспрямовані стратегії пом'якшення наслідків. Визначення та документування значущих екологічних аспектів (SEA) дозволяє портам оцінити потенційний вплив на навколишнє середовище діяльності, продукції та послуг, що функціонують у їхній портовій зоні. Вона допомагає систематично оцінювати взаємодію між діяльністю порту і навколишнім середовищем, включаючи повітря, води, рівень шуму, утворення відходів, споживання енергії та біорізноманіття.

Така оцінка дозволяє портам визначати пріоритети в управлінні навколишнім середовищем та ефективно розподіляти ресурси. Така інвентаризація є важливим інструментом з точки зору дотримання та контролю. У 95% опитаних портів у 2024 році існує програма екологічного моніторингу. Це на 16% більше, ніж у 2013 році, що свідчить про сильну прихильність до систематичного моніторингу екологічних показників, який має важливе значення для оцінки ефективності природоохоронних заходів та забезпечення відповідності встановленим цілям. Регулярно відстежуючи ключові екологічні показники, порти можуть швидко виявляти відхилення від очікуваних умов і вживати відповідних заходів для вирішення потенційних проблем. Раннє виявлення впливу на навколишнє середовище дозволяє вчасно втрутитися і мінімізувати ризик значної шкоди екосистемам або здоров'ю населення.

Екологічні обов'язки ключового персоналу задокументовані в 93% портів у 2024 році. Зростання на 22% з 2013 року, що є найбільшим показником, відображає значний прогрес в організаційній чіткості та підзвітності, забезпечуючи чітке визначення екологічних обов'язків та управління ними. Частка портів, що мають публічно доступні екологічні звіти, збільшилася до 82% у 2024 році з 62% у 2013 році, що свідчить про зростання на 20%. Ця тенденція до більшої прозорості дозволяє зацікавленим сторонам, включаючи громадськість, місцеві громади, регуляторні органи та екологічним організаціям, щоб оцінити та зрозуміти екологічну ефективність портів, сприяючи підвищенню підзвітності та довіри громадськості.

Рівень впровадження сертифікованої системи екологічного менеджменту (CEM) - ISO, EMAS або PERS - зріс до 75% у 2024 році порівняно з 54% у 2013 році. Це зростання відображає прагнення сектору бути прозорим щодо екологічної діяльності та управляти своїми екологічними зобов'язаннями на основі добровільного саморегулювання, яке пройшло незалежний аудит на відповідність міжнародним стандартам якості. У 2024 році показник наявності посилення на міжнародні та/або національні директиви при розробці екологічної політики залишився стабільним на рівні 53%, не змінившись порівняно з 2023 роком, але продемонструвавши зростання на 15% з 2013 року. Така послідовність свідчить про постійне узгодження з ширшою нормативно-правовою базою, що є життєво важливим для підтримання високих стандартів екологічного менеджменту.

Нарешті, наявність програми екологічного навчання для працівників порту зросла до 59% у 2024 році з 49% у 2023 році, незважаючи на загальне зниження



на 7% з 2013 року. Це нещодавнє зростання свідчить про відновлення уваги до навчання та підготовки персоналу, хоча для досягнення всебічної екологічної обізнаності та компетентності серед працівників порту може знадобитися більше зусиль. Ще одним позитивним аспектом може бути те, що нові співробітники більш обізнані та поінформовані про екологічні проблеми завдяки зростаючому акценту на екологічних темах в освітніх програмах.

Підсумовуючи, дані за 2024 рік свідчать про значний прогрес у кількох ключових сферах екологічного менеджменту в європейських портах, а також про значні покращення у прийнятті екологічної політики, законодавчій інвентаризації та визначених цілях. Однак ці дані також підкреслюють необхідність постійних зусиль, спрямованих на вдосконалення програм екологічного навчання для працівників з метою екологічно свідомої робочої сили.

Покращення результатів за ключовими показниками ефективності призвело до помітного зростання Індексу екологічного менеджменту (ЕМІ) для європейських портів (див. Рисунок 176). Зелений довідник ЄСПО 2021 спрямований на досягнення показника ЕМІ на рівні 8 до 2025 року, який вже був досягнутий у 2023 році. ЕМІ - це комплексний показник, який оцінює загальну екологічну ефективність порту шляхом агрегування десяти екологічних індикаторів, представлених в Таблиці 1. Кожен показник має вагу відповідно до його значущості для управління навколишнім середовищем.

ЕМІ розраховується шляхом множення ваги кожного індикатора на відсоток позитивних відповідей.

Підсумковий бал виводиться за наступною формулою:

Індекс екологічного менеджменту = $A*1,5 + B*1,25 + C*0,75 + D*1 + E*1 + F*1 + G*0,75 + H*1 + I*1 + J*0,75$.

Числове значення кожної літери - це відсоток позитивних повторних спонсорств, поділених на 100. Наприклад, у результатах за 2024 рік (Таблиця 1) А дорівнює 0,75.

ЕМІ відображає сукупну оцінку екологічних показників портів, беручи до уваги різну важливість різних аспектів екологічного менеджменту. Рисунок 137 ілюструє еволюцію ЕМІ останнє десятиліття.

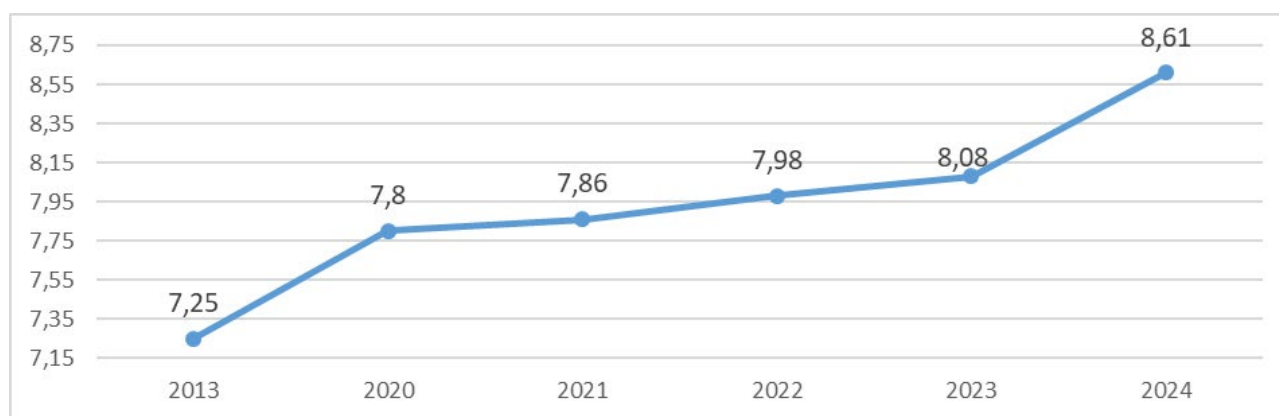


Рисунок 137 – Індекс екологічного менеджменту за 2013 – 2024 роки



З наведених даних видно, що ЕМІ демонструє постійне зростання з роками, досягнувши свого найвищого значення 8,61 у 2024 році. Ця позитивна тенденція постійне вдосконалення і прагнення європейських портів до поліпшення своїх практик екологічного менеджменту. Особливо слід відзначити значне зростання ЕМІ з 8,08 у 2023 році до 8,61 у 2024 році, що відображає позитивний вплив зростання показників управління.

Існує три основних міжнародно визнаних стандарти систем екологічного менеджменту (СЕМ): Система екологічної оцінки портів (система оцінки впливу на навколишнє середовище) EcoPorts (PERS), ISO 14001 та Схема екологічного менеджменту та аудиту (EMAS).

На рисунку 137 наведено розподіл сертифікованих портів за екологічними стандартами, за якими вони сертифіковані, або за їх комбінацією.

У 2024 році 75% портів-респондентів мали сертифіковану СЕМ. Серед них майже половина обрали ISO 14001 (47%), за яким слідує PERS EcoPorts (18%), що робить ISO та PERS найпопулярнішими стандартами в секторі. Крім того, деякі порти мають сертифікати більш ніж за одним стандартом, наприклад, порти, що мають сертифікати ISO та PERS EcoPorts (21%) або всі три сертифікати (10%).

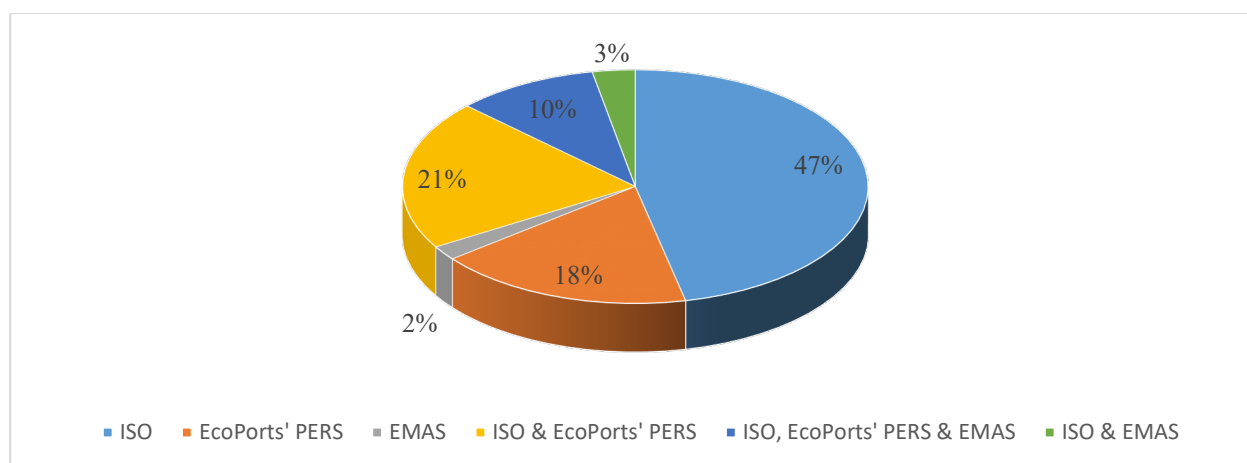


Рисунок 138 - Розподіл сертифікованих портів за екологічними стандартами, за якими вони сертифіковані (2024 рік)

Джерело: [98]

Будучи єдиним міжнародним стандартом екологічного менеджменту для портового сектору, EcoPorts PERS набуває все більшого визнання і поширення за межами Європи (станом на серпень 2024 року 32 портів-членів ESPO сертифіковані за системою EcoPorts PERS). Міжнародний стандарт якості EMS PERS схвалений кількома відомими організаціями, включаючи ESPO, Американську асоціацію портових адміністрацій (AAPA), Міжнародну асоціацію портів і гаваней (IAPH), Світовий банк (Європейський інвестиційний банк і Європейський банк реконструкції та розвитку), Програму ООН з навколишнього середовища (UNEP), Африканську асоціацію портів, Федерацію арабських морських портів, Міжнародну корпорацію портів Тайваню (TIPC) і Міжамериканський комітет портів (Organisation of the American States).



Такі стандарти, як PERS, є визнаними компонентами відповідального підходу, і така сертифікація також може бути вагомим аргументом при затвердженні фінансування для сприяння розвитку портів і терміналів. Зростаюче прийняття цих стандартів відображає прагнення портів до високих екологічних показників і сталого розвитку, що має вирішальне значення для зниження ризиків і забезпечення фінансової підтримки для майбутніх проектів. Крім показників екологічного менеджменту, представлених вище, в Екологічному звіті ESPO також аналізуються показники екологічної комунікації. Ці показники були оцінені для того, щоб зрозуміти, як порти інформують про свою екологічну політику.

Більшість портів продовжують надавати пріоритет прозорості: 92% з них повідомляють про свою екологічну політику відповідним зацікавленим сторонам, а 89% оприлюднюють свою політику на своїх веб-сайтах.

Ці позитивні результати свідчать про те, що порти підтримують високий рівень взаємодії з місцевими громадами та іншими зацікавленими сторонами

Ефективне інформування про екологічну політику має вирішальне значення для залучення зацікавлених сторін до природоохоронної системи порту. Це дає можливість зацікавленим сторонам, включаючи місцеві громади, регуляторні органи, клієнтів, постачальників і природоохоронні організації, надавати зворотний зв'язок, ставити питання і робити свій внесок у розробку і реалізацію екологічних ініціатив.

Залучаючи порти гарантують, що їхні погляди та інтереси будуть враховані, що призведе до більш ефективних та інклюзивних практик екологічного менеджменту. Послідовне інформування зацікавлених сторін про екологічну політику, про що свідчить показник дотримання 92% у 2024 році, підкреслює прихильність портів до транспарентності та залучення зацікавлених сторін. Такий підхід не лише будує довіру з громадою, а й сприяє спільним зусиллям для вирішення екологічних проблем. Крім того, збільшення доступності екологічної політики в Інтернеті, яка досягла 89% у 2024 році, підкреслює прагнення портів зробити інформацію доступною для широкої аудиторії, що ще більше посилює їхню роль як відповідальних та екологічно свідомих суб'єктів господарювання.

Індикатори екологічного моніторингу

Індикатори екологічного моніторингу розкривають цінну інформацію про те, якою мірою порти здійснюють моніторинг різних екологічних питань. У таблиці 36 наведено відсотки позитивних відповідей за результатами 2024 року, що свідчить про значне покращення більшості показників порівняно з 2013 роком.

Моніторинг екологічних параметрів дозволяє портам оцінювати свої екологічні показники з плином часу, оскільки складно управляти тим, що не вимірюється. Збираючи та аналізуючи дані, порти можуть оцінити ефективність своїх практик екологічного менеджменту, відстежувати прогрес у досягненні цілей сталого розвитку та визначати сфери, що потребують вдосконалення.



Регулярний моніторинг забезпечує основу для прийняття рішень на основі фактичних даних і підтримує розробку цілеспрямованих стратегій для поліпшення екологічних показників.

Таблиця 21 - Відсоток позитивних відповідей на індикатори екологічного моніторингу (2024 рік)

Індикатори	2013, %	2019, %	2020, %	2021, %	2022, %	2023, %	2024, %	Зміна 2013- 2024, %
Енергоефективність	65	76	75	77	76	76	86	+21
Портові відходи	67	79	79	80	79	81	84	+17
Якість води	56	71	67	70	82	82	82	+26
Вуглецевий слід	48	49	52	59	63	65	77	+29
Якість осаду	56	54	59	60	71	73	75	+19
Споживання води	58	68	69	70	72	73	73	+15
Якість повітря	52	62	67	71	66	70	71	+19
Шум	52	57	54	64	64	64	66	+14
Морські екосистеми	35	40	46	46	52	53	55	+20
Якість ґрунту	42	32	41	40	45	48	55	+13
Наземні біотопи	38	37	41	40	45	43	47	+9

Джерело: [98]

У 2024 році моніторинг енергоефективності зазнав значного зростання порівняно з 2023 роком (з 76% до 86% портів), ставши найбільш відстежуваним індикатором. Це зростання підкреслює посилення прихильності сектору до практики сталого енергетичного розвитку, що включає впровадження енергоефективних технологій, оптимізацію використання енергії та інвестиції у відновлювані джерела енергії, такі як вітрова та сонячна енергія.

Аналогічно, моніторинг портових відходів, які можуть включати тверді відходи, небезпечні матеріали, нафтопродукти та стічні води, також продемонстрував значний прогрес (+17% з 2013 року), оскільки порти все частіше застосовують ретельні практики поводження з відходами. Відстежуючи утворення та утилізацію відходів, порти не лише забезпечують дотримання нормативних вимог, а й досягають ширших цілей сталого розвитку та покращують свої загальні екологічні показники.

Моніторинг якості води залишався надійним і послідовним, що свідчить про значний прогрес порівняно з 2013 роком (+26%). Стабільно високий рівень моніторингу відображає постійну відданість сектору забезпеченню безпеки та здоров'я водного середовища.

Ця постійна увага допомагає ефективно управляти водними ресурсами, дотримуватися екологічних норм та захищати морські екосистеми від потенційних забруднювачів і шкідливих речовин.

Найсуттєвіше спостерігалось в моніторингу вуглецевого сліду, який зріс до 77% у 2024 році з 48% у 2013 році, тобто на 29%. Важливо зазначити, що ця цифра відповідає відсотку портових адміністрацій, які розраховують вуглецевий слід від своєї діяльності.

Крім того, у 2024 році 35% портів здійснюють моніторинг вуглецевого



слід, враховуючи викиди як портової адміністрації, так і зацікавлених сторін (включаючи термінали, орендарів та підрядників). Якщо врахувати відсоток портів, які здійснюють моніторинг викидів від адміністрації порту, зацікавлених сторін та третіх сторін (включаючи судна), то кількість відповідей сягає 37%.

Важливо також зазначити, що моніторинг якості ґрунту суттєво зріс, збільшившись на 7% з 2023 по 2024 рік, в результаті чого він охопив 55% опитаних портів. Аналогічно, моніторинг наземних біотопів, який зосереджується на природному наземному середовищі навколо портових територій, такому як ліси, водно-болотні угіддя та інші екосистеми, зріс на 4% за останній рік, і зараз становить 47%. Це зростання, ймовірно, пов'язане з нещодавніми проектами розвитку портів, які розширюють або змінюють земельні ділянки, що зумовлює більшу потребу в моніторингу та пом'якшенні впливу на довкілля цих критично важливих середовищ існування. З розвитком портів зростає усвідомлення важливості захисту місцевих екосистем, що може пояснити підвищену увагу до наземних біотопів.

З огляду на важливість проблеми зміни клімату, ESPO включено до екологічного річного звіту три індикатори для оцінки того, як порти адаптуються до викликів, пов'язаних зі зміною клімату.

Ці індикатори зосереджені на тому:

- чи стикаються порти з операційними проблемами через зміну клімату (у 2024 році 64% опитаних портів зіткнулися з операційними проблемами, пов'язаними зі зміною клімату, що є значним зростанням у порівнянні з 49% у 2022 році). Таке помітне зростання підкреслює зростаючий вплив зміни клімату на роботу портів, що, ймовірно, зумовлено збільшенням частоти та інтенсивності екстремальних погодних явищ і підвищенням рівня моря, які все частіше порушують роботу портів та їхню інфраструктуру;

- чи вживають порти заходів для підвищення стійкості існуючої інфраструктури. Індикатор оцінює проактивні заходи, що вживаються портами для адаптації своєї інфраструктури до кліматичних впливів, таких як підвищення рівня моря або збільшення інтенсивності штормів (за 2024 рік 73% портів активно працюють над підвищенням стійкості існуючої інфраструктури, порівняно з 59% у 2018 році та 67% у 2022 році). Таке суттєве зростання демонструє значне збільшення проактивних заходів, які порти впроваджують для підготовки та подолання наслідків, пов'язаних з кліматичними змінами;

- чи інтегровані заходи з адаптації до зміни клімату в нові проекти розвитку інфраструктури (за 2024 рік 86% портів беруть до уваги адаптацію до зміни клімату при плануванні таких проектів).

Приклад, портом Роттердама розроблено стратегію адаптації для кожної портової зони (території), яка складається з трьох типів заходів або їх комбінації:

- профілактичні заходи. Зменшення ризику затоплення, наприклад, за допомогою заходів з ослаблення хвиль і підняття Туймелькаде.

- просторова адаптація. Управління ризиками повеней шляхом адаптації об'єктів та активів до повеней. Наприклад, вразливі електричні підстанції можна зробити стійкими до повеней, захистивши їх від вологи шляхом сухої ізоляції станцій або побудувавши на підвищенні.



- антикризовий менеджмент. Розробка та впровадження антикризового менеджменту та своєчасне реагування на надзвичайні ситуації. Основна увага приділяється розробці планів реагування на надзвичайні ситуації, відновлювальних робіт і кризових ситуацій. Це дає змогу контролювати та відстежувати паводки, а також дозволяє швидко перезапустити функції та процеси. Через взаємозалежність між досліджуваними районами, це вимагає координації з бізнесом (підприємствами) у райони Ботлек і Маасвлакте.

Відповідно до даних Екологічного звіту 2024 року оновлено Топ-10 екологічних пріоритетів європейських портових адміністрацій - рейтинг, який відстежується з 1996 року (табл. 21).

Топ-10 екологічних пріоритетів вимагає від портів ранжування різноманітних питань, які впливають на їхню діяльність та навколишнє середовище. Визначаючи пріоритетність цих проблем, порти можуть зосередитися на найбільш важливих екологічних викликах, з якими вони стикаються, забезпечуючи цілеспрямовані та ефективні стратегії управління, спрямовані на усунення операційних впливів.

Ці пріоритети є ключовими для портового сектору та інших зацікавлених сторін, оскільки вони відображають ключові екологічні проблеми, які самі порти вважають пріоритетними. Крім того, ці пріоритети спрямовують зусилля ESPO, спрямовані на представлення інтересів портів і розвиток потенціалу європейських портів.

Таблиця 22 - Топ-10 екологічних пріоритетів європейських портових адміністрацій

Екологічні пріоритети*	Роки		
	2009	2013	2024
Зміна клімату	-	-	1
Енергоефективність	-	-	2
Якість повітря	2	1	3
Шум	1	4	4
Розвиток порту (пов'язаний із землею)	10	9	5
Суднові відходи	-	5	6
Сміття/портові відходи	3	2	7
Якість води	-	10	8
Відносини з місцевою громадою	6	6	9
Розвиток порту (пов'язаний з водними ресурсами)	9	-	10
Днопоглиблювальні роботи	4	7	-
Утилізація днопоглиблювальних робіт	5	-	-
Споживання енергії	7	3	-
Пил	8	8	-

* Серед 37 запропонованих тем: Якість повітря, Протиобростваючі фарби, Втрати біорізноманіття, Бункерування, Розлив вантажу (обробка), Зміна клімату (Енергоефективність, скорочення викидів парникових газів та адаптація), Природоохоронні території, Викиди скрубів у воду, Забруднені землі, Днопоглиблювальні роботи: утилізація, Днопоглиблювальні роботи: операції, Пил, Енергоефективність, Сміття / портові відходи (включаючи утилізацію відходів), Втрати середовища проживання / екосистеми / біорізноманіття (земля), Втрати середовища проживання / екосистеми / біорізноманіття



(вода), Небезпечні вантажі (обробка / зберігання), Промислові або міські стічні води, Промислові викиди в повітря, Інвазивні види, Світлове забруднення, Шум, запахи, Забруднення з річок, Розвиток порту (пов'язаний із землею), Розвиток порту (пов'язаний із водою), Очищення дощової води, Відносини з місцевою громадою, Забруднення донних відкладів (морське), Скидання з суден (баласт), Скидання з суден (нафтові відходи), Скидання з суден (стічні води), Вихлопні гази з суден, Відходи з суден, Забруднення ґрунту (земля), викиди вихлопних газів із транспортних засобів (включаючи обробку вантажів) та Якість води.

В останні роки зміна клімату стала головним пріоритетом, що свідчить про зростаючу обізнаність та реагування на глобальні кліматичні проблеми. Починаючи з 2022 року, зміна клімату незмінно посідає перше місце, що підкреслює нагальну потребу портів у пом'якшенні її наслідків та адаптації до них. Таке зміщення відображає ширші глобальні тенденції та регуляторний тиск, спрямований на скорочення викидів парникових газів і посилення протидії кліматичним явищам, спричиненим зміною клімату.

Енергоефективність стала пріоритетом у порівнянні з минулим роком, що відображає прагнення портового сектору до скорочення енергоспоживання та підвищення операційної стійкості. Цей пріоритет відповідає глобальним енергетичним тенденціям і прагненню до більш стійких та економічно ефективних операцій. Порти все більше інвестують в енергоефективні технології та відновлювані джерела енергії - тенденція, яка підтримує більш широкі кліматичні цілі.

Якість повітря залишається предметом постійного занепокоєння і входить до числа головних пріоритетів з 2009 року. Така довгострокова увага свідчить про постійні зусилля, спрямовані на боротьбу із забрудненням повітря внаслідок портової діяльності, що включає викиди від суден, вантажно-розвантажувального обладнання, портових операцій, промислової діяльності та іншого пов'язаного з нею руху. Постійна увага до якості повітря відображає як екологічні норми, так і занепокоєння громадськості щодо впливу на здоров'я.

Шумове забруднення, включаючи як навколишній, так і підводний шум, постійно є головною проблемою для портів, що відображає її значний вплив на місцеві громади. У портах джерелом шуму в першу чергу є машини, крани та вантажівки, що беруть участь у вантажно-розвантажувальних роботах. У той же час, підводний шум, в основному, виникає від допоміжних двигунів суден. Постійна увага до шуму в рейтингу підкреслює постійні зусилля, спрямовані на зменшення акустичного забруднення за рахунок кращого планування, модернізації технологій та операційних змін. Порти визнають, що управління шумом має вирішальне значення для підтримання добрих стосунків з мешканцями прилеглих районів і забезпечення здоров'я і благополуччя персоналу порту, диких тварин і навколишньої громади.

Розвиток портів, пов'язаний із землею, стає все більш помітним, що відображає потребу в сталому розширенні та модернізації портових об'єктів. Розвиток, пов'язаний із землею, зосереджується на розвитку порту на суші, наприклад, на розширенні портового терміналу або будівництві, покращенні автомобільного та залізничного сполучення, створенні логістичних парків поблизу портової зони або будівництві сучасних складських приміщень. Цей



пріоритет свідчить про стратегічний фокус на вдосконаленні інфраструктури для підтримки зростаючих обсягів торгівлі при забезпеченні мінімального впливу на навколишнє середовище. Інвестиції в проекти розвитку території мають вирішальне значення для підтримки операційної ефективності та конкурентоспроможності на світовому ринку. Просторове планування порту також ускладнюється через інтеграцію майбутніх енергетичних планів, інфраструктури та вимог. Розвиток портів набуває особливого значення, оскільки порти продовжують розвиватися, а їхня дедалі важливіша роль у постачанні, виробництві та зберіганні нових видів енергії призводить до зростання потреби в просторі.

Поводження з судновими відходами залишається незмінним пріоритетом, що свідчить про постійні зусилля, спрямовані на вирішення проблеми відходів, що утворюються на суднах. Порти прагнуть вдосконалювати обладнання для переробки відходів і забезпечувати дотримання екологічних норм для запобігання забрудненню морського середовища. Ефективне управління судновими відходами має важливе значення для захисту морських екосистем і підтримки сталого функціонування портів. Перегляд Директиви про портові приймальні споруди, яка востаннє переглядалася в 2019 році і застосовується з 2021 року [99], запобігає забрудненню море з суден, гарантуючи, що відходи, які утворюються на суднах, не викидаються в море, а повертаються на сушу та належним чином утилізуються.

Утилізація сміття та портових відходів продовжує викликати значне занепокоєння. Порти все частіше впроваджують комплексні методи управління відходами, щоб впоратися з різноманітними видами відходів, що утворюються. Цей пріоритет підкреслює важливість зменшення кількості відходів, їх переробки та забезпечення належної утилізації для задоволення екологічних стандартів та підвищити рівень сталого розвитку.

Відповідно до Рамкової Директиви ЄС 2018/851 про відходи [100], управління відходами здійснюється відповідно до "ієрархії відходів", яка встановлює бажану послідовність дій для зменшення кількості відходів та поведінки з ними. Ця ієрархія визначає пріоритети запобігання утворенню відходів, їх мінімізацію, повторне використання, переробку, відновлення енергії та, як крайній захід, захоронення на полігонах. Кінцевою метою є створення циркулярної економіки в суспільстві, в якій матеріали, що раніше вважалися відходами, можуть бути повторно використані як нові ресурси, таким чином, уникаючи викидів.

Директива ЄС 2018/851 про відходи [101] підкреслює важливість запобігання утворенню відходів на всіх етапах, включаючи розробку продуктів, виробництво та споживання, а також підтверджує пріоритет повторного використання, переробки та утилізації відходів над їх видаленням.

Директива ЄС 2018/851 про відходи [101] поширює відповідальність виробників на весь життєвий цикл продукції, включаючи етапи збору, переробки і утилізації та передбачає посилення контролю за збором, транспортуванням, переробкою та утилізацією відходів. Спрямована на підтримку переходу до циркулярної економіки, де відходи розглядаються як ресурс, а не як проблема.



Розвиток портів, пов'язаний з водними ресурсами, нещодавно знову став ключовим пріоритетом, що відображає стратегічну важливість розширення та модернізації прибережної інфраструктури. Розвиток, пов'язаний з водними ресурсами, зосереджується на розвитку портів у відкритому морі, наприклад, днопоглиблення навігаційних каналів та акваторій портів, збільшення прилеглої до причалів території, розширення існуючих причалів або будівництво нових, спорудження хвилерізів, дамб або інших гідротехнічних споруд. Цей напрямок має вирішальне значення для розміщення мега-суден, підвищення ефективності обробки вантажів та підтримки економічного зростання.

Проекти сталого розвитку водних ресурсів гарантують, що порти зможуть задовольнити попит на продукцію, мінімізуючи при цьому вплив на морські екосистеми.

Приклад 1: Порт Севільї (на півдні Іспанії) відновив 275-метрову ділянку правого берега річки Гвадалквівір, де розташована берегова лінія Національного парку Доньяна. Ця територія постраждала від ерозії внаслідок нещодавніх штормів, припливів і повеней. Регенерація пляжів Доньяни розпочалася в листопаді 2021 року і була досягнута завдяки родовища 62 000 м³ піску, видобутого під час технічного днопоглиблення суднохідного каналу.

Приклад 2: У Клайпедському порту (Литва) повним ходом йде реалізація проекту з виробництва зеленого водню та заправних станцій. Всі процедури оцінки впливу на навколишнє середовище для запланованої діяльності завершені. Очікується, що підготовка заводу з виробництва водню розпочнеться пізніше цього року. Nemuno g. 40 ділянка буде обладнана базою для виробництва водню та системою заправки транспортних засобів. Планується, що тут вироблятимуть близько 500 кг водню на добу, а територія буде розташована на відстані 150 і більше метрів від найближчого житлового масиву. Зелений водень буде вироблятися шляхом електролізу з використанням електролізера з полімерною електролітною мембраною (РЕМ) або його еквівалента. Воднева установка буде встановлена в стандартному 40-футовому морському контейнері.

Запланована потреба в електроенергії для обладнання з виробництва водню в Клайпедському порту становить 3 МВт

Приклад 3: Порт Дубліна (Ірландія) розмістив вздовж Великого Південного муру (в Дубліні) масивні бетонні блоки, сформовані так, щоб повторити берегову лінію Рінгаскідді в Корку, щоб збільшити біорізноманіття та підтримати рибні популяції в Дублінському порту. Ця ініціатива є результатом дослідження 60 берегових ліній в Ірландії та Уельсі з метою визначення оптимального рельєфа для збереження біорізноманіття. Природні та скелясті берегові лінії з їх численними затишними куточками захищають водні організми від викликів припливів, що мотивує використання штучних споруд для імітації цих середовищ існування. Це вдосконалення допомагає збільшити біорізноманіття, забезпечуючи кращий захист і джерела їжі для морських мешканців, тим самим сприяючи загальному здоров'ю та якості водного середовища порту.

Так як 80% зовнішньої торгівлі Європи та 40% її внутрішньої торгівлі здійснюється морем, тому галузь морських технологій є фундаментальною для економічної життєздатності та стратегічної автономії Європи, забезпечуючи як внутрішню, так і зовнішню торгівлі, відіграючи при цьому вирішальну роль в енергопостачаннях та секторах «блакитної економіки».

Однак агресивні субсидії та протекціоністська політика Азії підірвали конкурентоспроможність Європи, що призвело до суттєвої втрати суднобудівних потужностей.

Це ставить під загрозу економічну безпеку Європи та її обороноздатність



[102].

У контексті поточної геополітичної напруженості подальше скорочення суднобудівних потужностей Європи матиме руйнівні наслідки для її стратегічної автономії та безпеки її громадян. Тому терміново необхідно консолідувати та зміцнити цей потенціал. Автономія в морській сфері вимагає потужного внутрішнього промислового потенціалу для зміцнення та прискорення виробництв комерційних та військових суден.

Вкрай важливо відновити та забезпечити замовлення в Європі від судновласників, включаючи європейських, особливо у стратегічних секторах «блакитної економіки». Роблячи це, Європа зміцнить свою економічну стійкість та конкурентоспроможність, зменшить залежність від зовнішніх ринків, досягне цілей Європейської зеленої угоди та посилить свій оборонний потенціал, тим самим зміцнюючи стратегічну автономію в умовах складнішого глобального середовища.

Інноваційна галузь зі світовим лідерством у комплексному будівництві та виробництві морського обладнання.

Європейська промисловість морських технологій охоплює близько 300 суднобудівних заводів та понад 28 тисяч виробників морського обладнання та постачальників технологій, які разом генерують річну вартість виробництва у розмірі 128 млрд євро та створюють 1,1 млн – переважно кваліфікованих – робочих місць у Європі. З 9% річного обороту, інвестованого в дослідження, розробки та інновації, це одна з найбільш інноваційних галузей Європи [102].

Європейські суднобудівні заводи є світовими лідерами в цьому складному комерційному та військово-морському суднобудуванні. Вони також надають великий досвід у стаціонарних та плавучих платформах (включаючи вітрову енергетику), а також у технічному обслугованні, ремонті, переобладнанні та модернізації суден. Вони є інтеграторами (передових) систем, обладнання та технологій, що виробляються ланцюгом поставок європейських виробників морського обладнання та постачальників технологій. Принаймні 70% вартості складного судна складається з матеріалів, обладнання та систем. Європейські виробники морського обладнання володіють майже 50% світової частки ринку. Вони пропонують широкий спектр систем, обладнання та послуг, що сприяють декарбонізації та цифровізації.

Основа блакитної економіки Європи, водний ланцюжок створення цінності та військово-морська оборона.

Судна та морські технології мають вирішальне значення для економіки, торгівлі та постачання енергії, продуктів харчування та сировини в Європі. Тому галузь морських технологій відіграє ключову роль у стратегії автономії Європи, її доступі до світової та внутрішньої торгівлі, а також у переході на нові джерела енергії, оскільки вона будує, оснащує та обслуговує судна та платформи, які перевозять вантажі та пасажирів, з'єднують морські регіони та підтримують дослідження та експлуатацію широкого спектру діяльності «блакитної» економіки (зокрема, водного транспорту та морських відновлювальних джерел). Крім того, вона є ключовим фактором зеленого переходу водного транспорту та «блакитної» економіки, тим самим, серед іншого, Європейської зеленої угоди.



Індустрія морських технологій також має вирішальне значення для оборони та безпеки Європи. Вона виробляє військово-морські потужності (судна, платформи, технології, включаючи підводні), які мають першорядне значення для збереження стратегічної автономії Європи, захисту її морських кордонів та забезпечення безпеки її (критично важливої) морської та підводної інфраструктури. Європейська військово-морська промисловість є дуже інноваційною та ефективною завдяки потужному взаємозбагаченню між комерційним та військово-морським суднобудуванням, що сприяє застосуванню подвійного використання, стійким ланцюгам поставок та новаторським інноваціям шляхом використання комерційних інновацій у військово-морських верфях і навпаки. Немає безпеки та оборони на морі без сильної промисловості та комерційного суднобудування.

Стратегічна автономія Європи під загрозою через глобальну конкуренцію за морське лідерство.

Європейська галузь морських технологій десятиліттями стикається з порушенням конкуренції з боку Азії. Китай вважає свій ланцюг поставок суднобудування стратегічним для досягнення світового лідерства в морській сфері, тому надає величезні субсидії та застосовує спотворюючі практики, включаючи протекціонізм [103].

Південна Корея [104] та Сполучені Штати [105] також мають національну політику підтримки та протекціоністські заходи на підтримку своєї вітчизняної промисловості.

Ці практики зашкодили рівним умовам гри для європейських верфей та їхнього ланцюга поставок. Отже, Європа не тільки втратила більшу частину свого торгового та частину морського суднобудування на користь Азії, але й зазнала серйозного зниження своєї промислової потужності для будівництва та обслуговування суден, на відмінну від Азії. Внаслідок цього спаду в європейському суднобудуванні, європейський ланцюг поставок виробників морського обладнання та постачальників технологій також переміщується до Азії. Ланцюг постачань слідує за суднобудуванням. В результаті цих спотворень та протекціоністських заходів європейські судновласники, які контролюють майже 40% світового флоту, обирають азійські верфі замість європейських через різницю в цінах у 30-40% [106].

Це також впливає на лідируючі позиції Європи у виробництві морського обладнання, оскільки азійські верфі дедалі частіше заохочують використовувати місцевий компонент за рахунок європейського обладнання.

Більш того, китайські банки пропонують дуже привабливе фінансування суден та вигідні фінансові стимули судновласникам. Зберігаючи при цьому право власності на судна, які вони здають в оренду судновласникам (включаючи європейських судновласників) [107].

Той факт, що китайські банки володіють суднами, що плавають у європейських водах, створює значні ризики для економіки та торгівлі Європи. Крім того, зниження суднобудівних потужностей Європи створює серйозну загрозу для її оборони та безпеки.

Для ефективного будівництва та підтримки передових військово-морських



активів критично важливим є сильний промисловий ланцюжок поставок у комерційному суднобудуванні. Завоювавши комерційне домінування у світовому суднобудуванні, Китай зміг створити можливості військово-морського суднобудування, які значно перевершують можливості Європи та Сполучених Штатів разом узятих [107].

Підвищення морського промислового потенціалу Європи у критично важливих секторах блакитної економіки та водного ланцюжка створення вартості.

Інноваційні ноу-хау європейської морської технологічної галузі в поєднанні з глобальним технологічним лідерством є міцною основою для зміни ситуації та відновлення. У цьому відношенні, сталий та цифровий перехід є важливими можливостями для Європи перевершити своїх міжнародних конкурентів за якістю, ефективністю та безпекою.

Посилений промисловий потенціал морської галузі дозволить Європі:

- бути світовим лідером у сфері сталого та цифрового суднобудування та морських технологій, тим самим досягши Європейської зеленої угоди та Цифрового порядку денного ЄС;

- захистити економічну безпеку своєї «блакитної» економіки та водних ланцюгів створення вартості, тим самим зменшивши ризики своєї поточної залежності від Азії;

- зміцнити свою стратегічну автономію та оборону шляхом розвитку та будівництва найсучасніших військово-морських засобів як для надводних, так і для підводних цілей.

Європейська галузь морських технологій може зробити свій внесок у досягнення цих цілей за допомогою наступного двоетапного стратегічного плану.

До 2035 року: зміцнити світове лідерство Європи у виробництві складного суднобудування та морського обладнання, а також повернути стратегічні типи суден для європейської блакитної економіки.

З цією метою галузь має амбіцію поставити до 2035 року 10000 сталих та цифрових суден [104].

Ця ціль охоплює: морські судна, будь-які типи професійно експлуатованих суден (включаючи судна внутрішнього плавання) та модернізацію існуючих суден.

Прогноз згідно з чинною політичною рамкою передбачає виробництво близько 7000 суден до 2035 року.

SEA Europe вважає [107], що більш сприятлива політична рамка з 2025 року дозволить галузі постачати 10 000 суден.

Більш конкретно, галузь готова будувати, обладнувати та обслуговувати:

- сучасні комерційні судна відповідно до амбіцій політики ЄС;

- судна та платформи, необхідні для забезпечення енергопостачання та продовольства в Європі, а також для енергетичного переходу, включаючи судна для перевезення екологічно чистих альтернативних видів палива;

- спеціалізовані судна для будівництва та обслуговування морських (вітрових) установок втілюють амбіції Європи щодо морської відновленої



енергетики;

-необхідні інноваційні військові засоби та технології для європейських військово-морських сил.

Промисловість також модернізує існуючі судна для підвищення їхньої стійкості та енергоефективності.

Для досягнення цих цілей галузь має на меті до 2035 року інвестувати понад 10 млрд євро у високоефективні, автоматизовані та стійкі виробничі потужності, а також найняти та підвищити кваліфікацію 500000 кваліфікованих працівників.

До 2050 року: успішно конкурувати на всіх стратегічних для Європи ринках суднобудування.

Для досягнення цих цілей європейській галузі морських технологій потрібні сприятливі рамкові умови на основі цілісного підходу. Вкрай важливо посилити перевагу внутрішнього ринку ЄС та інструменти промислової політики ЄС з акцентом на морську галузь. Оскільки чинна горизонтальна рамка ЄС не змогла подолати розрив у конкурентоспроможності галузі морських технологій, ЄС повинен терміново видати галузеву стратегію морської промисловості, засновану на наступних елементах:

Головною проблемою для європейської галузі морських технологій є давнє спотворення ринку з боку Азії. Для зміцнення промислового суверенітету Європи та її стратегічної автономії важливо відновити та забезпечити замовлення від судновласників, включаючи європейських, особливо у стратегічних секторах економіки, тобто каботажу, каботажному судноплавстві, пасажирських перевезеннях, рибальстві, аквакультурі, офшорній відновлювальній енергії та перевізниках екологічно чистих альтернативних видів палива.

Конкретно, ЄС повинен [108]:

-запровадити вимоги «зроблено в Європі» та нецінові критерії на стратегічних ринках державних закупівель (наприклад, патрульні судна, пороми, дослідницькі судна, морські платформи тощо);

-забезпечити фінансові стимули для судновласників для будівництва та модернізації суден у Європі. Ці стимули повинні зменшити ціновий розрив між європейськими та азійськими суднобудівними заводами, особливо завдяки податковим пільгам, розробленими за європейською схемою. Щоб уникнути конкурентних спотворень між державами-членами, вони повинні впроваджуватися однаково на внутрішньому ринку ЄС та бути повідомленими та контрольованими Європейською Комісією;

-запровадити умови у фінансових інструментах ЄС, щоб запобігти використанню грошей у європейських платників податків для інвестицій за межами Європи, наприклад, для будівництва або модернізації суден на азійських верфях, поки ці судна призначені для Європи;

-забезпечити ефективний інструмент для захисту конкурентоспроможності європейських верфей від збиткового ціноутворення іноземних конкурентів, зробивши застосованим Регламент ЄС 2016/1035 про захист суден від збиткового (шкідливого) ціноутворення [108]. Регламент ЄС



2016/1035 спрямований на захист суднобудівників ЄС та гарантує, що судна не продаватимуться в ЄС нижче їхньої нормальної вартості конкурентами, які не є членами ЄС.

Нормами Регламенту ЄС 2016/1035 встановлено, що з будівельника будь-якого судна за ціною, продаж якого покупцю, іншому ніж покупець країни походження судна, завдає шкоди, може бути накладено штраф за недобросовісну ціну. Судно вважається таким, що має шкідливу ціну, якщо експортна ціна проданого судна є нижчою за порівнянну ціну аналогічного судна у звичайних умовах торгівлі під час продажу покупцеві з країни експорту. Розмір штрафу за шкідливе ціноутворення дорівнює встановленій межі шкідливого ціноутворення.

Довідково: «судно» для цілей цього регламенту означає будь-яке самохідне морське судно валовою місткістю 100 тон і більше, що використовується для перевезення вантажів або осіб або для виконання спеціалізованих послуг (наприклад, криголами та земснаряди), та будь-який буксир потужністю 365 кВт і більше.

Однак, застосування Регламенту ЄС 2016/1035 залежить від дати набрання чинності (ратифікації) Угоди про суднобудування 1994 року (Угода від 21 грудня 1994 року про дотримання нормальних конкурентних умов у галузі комерційного суднобудування та ремонту), чого поки що не відбулося. Отже, це лише «паперовий регламент», від прийняття його поки що немає жодного ефекту.

Окрім того, ЄС прийнято Регламент ЄС 2016/1036 [107], який спрямований на захист від демпінгу при імпорті товарів у ЄС з країн, які не є членами ЄС. Цим регламентом встановлені процедури розслідування та застосування антидемпінгових мит для усунення несправедливих торгових практик. Регламент визначає демпінг як ситуацію, коли експортер продає товар у ЄС за ціною нижчою за його нормальну вартість на внутрішньому ринку країни-експортера або нижчою за собівартість.

ЄС може розпочати розслідування на підставі скарги, поданої європейськими виробниками, або за власною ініціативою. Розслідування включає збір та аналіз даних про ціни, обсяги експорту, збитки, нанесені європейським виробникам, та іншу відповідну інформацію. Якщо встановлено факт демпінгу та завданої шкоди, ЄС може ввести антидемпінгові мита на імпорт відповідних товарів. Ці мита призначені для збільшення ціни імпортованих товарів до рівня, що не завдає шкоди європейським виробникам. Строк дії остаточного антидемпінгового заходу закінчується через п'ять років із моменту його запровадження або через п'ять років із дати завершення останнього перегляду, що охоплює як демпінг, так і шкоду, окрім випадків, коли в ході перегляду було встановлено, що закінчення строку дії такого заходу, ймовірно, призведе до продовження або повторення демпінгу та завдання шкоди. Такий перегляд з метою оцінювання доцільності припинення строку дії заходів ініціюють з ініціативи Комісії або на запит, поданий виробниками Союзу або від їхнього імені, і такий захід лишається чинним до отримання результатів такого перегляду.

Мета регламенту:

- захистити європейську промисловість від недобросовісної конкуренції з



боку імпортерів з третіх країн;

- забезпечити справедливі умови торгівлі для європейських компаній;

- запобігти втраті робочих місць та економічним збиткам у ЄС через демпінг.

Нормативні акти повинні створювати рамкові умови, що підтримають бізнес-кейси, вирішують проблеми з ринковими збоями, зменшують ризики інвестицій та забезпечують правову визначеність. З цією метою ЄС повинен:

- запровадити закон про морську промисловість, який підтримує бізнес-кейси для сталого цифрового та водного транспорту, суднобудування та «блакитної економіки» (це рамкове законодавство має базуватися на моделі Закону про нульові викиди в промисловості з урахуванням галузевого підходу до морського сектору);

- створити Промисловий альянс для ланцюгів створення вартості «блакитної економіки» у поєднанні з «Важливими проектами спільного європейського інтересу», щоб сприяти співпраці між зацікавленими сторонами «блакитної економіки» та створювати портфелі проектів (наприклад, для перевізників сталого альтернативного палива та суден, що підтримують морську інфраструктуру відновлювальної енергії) (цей новий Промисловий альянс повинен діяти в синергії з існуючим Промисловим альянсом для ланцюжка створення вартості відновлювальних та низьковуглецевих видів палива, який потребує постійної політичної підтримки з боку ЄС та держав-членів).

Хоча перспективні інноваційні рішення доступні, необхідно зробити більше з точки зору досліджень та масштабування сталого розвитку та цифрових технологій. З цією метою ЄС повинен:

- продовжувати підтримувати інвестиції галузі в дослідження, розробки та інновації, так як спільне програмне Партнерство з питань водного транспорту з нульовими викидами, та запровадити нове спільне програмне Партнерство з питань цифрового та автоматизованого водного транспорту та суднобудування;

- сприяти гарантіям Європейського інвестиційного банку на пільгових умовах для розширення можливостей ризику для інвестицій у водній ланцюг створення вартості, блакитну економіку та оборону;

- надавати фінансову підтримку для розширення морських інновацій та покращення морських виробничих потужностей через:

- 1) Європейський фонд морських технологій з бюджетом у 10 млрд євро на наступний програмний період, спираючись на поточний Європейський фонд морського господарства, рибальства та аквакультури;

- 2) Посилення морського виміру в усіх відповідних фінансових інструментах ЄС (наприклад, Інноваційний фонд, Механізм об'єднання Європи, структурні фонди) через цільові виклики та цільове виділення коштів, а також через повне повернення доходів від Системи торгівлі викидами (ETS) та FuelEU Maritime до морських інвестицій

- виділити щонайменше 20% бюджету поточних та майбутніх оборонних програм ЄС (наприклад, Європейський оборонний фонд, Програма європейської оборонної промисловості) на військово-морський сегмент.

Галузь морських технологій забезпечує висококваліфіковані робочі місця,



що потребують передових навичок. З огляду на сталий та цифровий перехід, утримання та підвищення/перекваліфікація робочої сили має вирішальне значення для майбутнього галузі. Крім того, циклічний характер суднобудування та судноремонту вимагає високого рівня мобільності робочої сили по всій Європі, щоб забезпечити відповідність наявності працівників потребам виробництва.

Довідково: Суднобудування є циклічним, оскільки попит на нові судна залежить від світових економічних умов, обсягів торгівлі та фрахтових ставок судноплавства. Під час економічних бумів посилення торговельної та економічної активності призводить до зростання попиту на судноплавство, що в свою чергу, спричиняє зростання замовлень на судна. І навпаки, економічні спади можуть зменшити попит на торгівлю та судноплавства, що призводить до зниження замовлень на нові судна. Крім того, технологічний прогрес та зміни в екологічних нормах можуть вплинути на потребу в оновлених або ефективніших судах, що сприяє циклічному характеру суднобудівної промисловості.

Для сприяння набору, утриманню та перепідготовці/перекваліфікації працівників у галузі морських технологій, ЄС повинен:

- підтримувати комунікаційні кампанії, що просувають сталий та інноваційний імідж галузі морських технологій, щоб залучати та утримувати працівників, особливо молодь та жінок;

- підтримувати зусилля компаній щодо підвищення кваліфікації та перекваліфікації працівників у галузі морських технологій, зокрема через загальноєвропейські освітні та навчальні програми, а також визнання навчання та кваліфікацію по всьому ЄС;

- створити резерв кваліфікованої робочої сили по всій Європі, щоб забезпечити наявність працівників у контексті циклічного характеру суднобудування та судноремонту.

У вересні 2024 року Єврокомісія анонсувало розробку промислової морської стратегії (Industrial Marine Strategy), спрямовану на підвищення конкурентоспроможності, стійкості та екологічності морського виробничого сектору Європи. Стратегія передбачає перехід на екологічно чисті та цифрові технології в рамках Європейського зеленого курсу та поглиблення співпраці з іншими країнами і міжнародними організаціями у сфері морської діяльності.

Промислова морська стратегія ЄС включає в себе такі ключові аспекти, як розвиток інноваційних технологій, підтримка конкурентоспроможності, забезпечення морської безпеки та захист морського середовища, а також має на меті:

- сприяти сталому розвитку морської економіки, забезпечуючи при цьому екологічну стійкість та конкурентоспроможність європейської морської промисловості

- залучення інвестицій у морську галузь, що сприятиме її розвитку і створенню нових робочих місць,

Стратегія спрямована на:

- підтримку розвитку нових технологій у морській галузі, зокрема, у сферах морського транспорту, морської енергетики, та інших морських індустріях;

- посилення морської безпеки, зокрема, захист морських шляхів, портів, та боротьбу з незаконною діяльністю на морі;



- забезпечення конкурентоспроможності європейської морської промисловості на світовому ринку, зокрема, шляхом підтримки інновацій та ефективності.

Таким чином, очікується, що суднобудування буде продовжувати розвиватися, з урахуванням зростання морських перевезень, потреби в нових типах суден та впровадженню нових технологій, а збільшення уваги до екологічних аспектів судноплавства призведе до розвитку більш екологічно чистих суден та технологій.

Що стосується реформування транспортного сектору в Україні — це не лише обов'язок перед Європою, але й можливість зміцнити економіку та підвищити якість життя громадян.

Адаптація до європейських норм у цій галузі є необхідним кроком на шляху до успішного інтегрування в європейський простір. Однак, урядові слід прискорити темпи реформ, оскільки шлях до європейської транспортної гармонізації вимагає важливих кроків з поглиблення нормативної бази у сфері безпеки мореплавства та охорони навколишнього середовища, регулювання портової діяльності та індустрії морських технологій.



Verweise / References

1. Світовий економічний форум. URL: <https://www.weforum.org/>
2. Євростат. URL: ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ENV_AC_AINAH_R2/default/table?lang=en
3. Щорічний звіт про національну інвентаризацію для подання відповідно до Рамкової конвенції ООН про зміну клімату та Паризької угоди, «Інвентаризація парникових газів 1990-2023», підготовлений Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів України та Бюджетною установою «Національний центр інвентаризації викидів парникових газів». URL: mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2025/03/Ukraine_NID_2025.pdf.
4. Energy Institute Statistical Review of World Energy. URL: <https://www.energyinst.org/statistical-review-2024>
5. World energy outlook 2024. URL: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2024/executive-summary>
6. Global Carbon Budget 2024, Global Carbon Project. URL: essd.copernicus.org/articles/17/965/2025/essd-17-965-2025.pdf.
7. Statistical Review of World Energy, 2024, Energy Institute (EI). URL: www.energyinst.org/_data/assets/pdf_file/0006/1542714/684_EI_Stat_Review_V16_DIGITAL.pdf
8. Climate Change 2023 Synthesis Report. URL: www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_LongerReport.pdf
9. Укрінформ. URL: www.ukrinform.ua/rubric-society/3964311-klimaticna-cina-agresii-rf-v-ukraini-vikidi-parnikovih-gaziv-za-rik-zrosli-na-30.html
10. Попередня оцінка Ініціативи з обліку викидів парникових газів під час війни «Шкода клімату, спричинена війною росії в Україні». URL: en.ecoaction.org.ua/climate-damage-3-years-numbers.html.
11. Climate damage caused by russia's war in Ukraine: 24 February 2022 – 23 February 2025. URL: <https://en.ecoaction.org.ua/climate-damage-3-years-numbers.html>
12. Внесок Робочої групи I МГЕЗК до Шостого оціночного звіту «Зміна клімату 2021: Основи фізичних наук». URL: www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/
13. Викиди метану внаслідок витоків з підводного трубопроводу «Північний потік», Nature, січень 2025 року. URL: <https://www.nature.com/articles/s41586-024-08396-8>.
14. Посібник з оцінки викидів парникових газів, пов'язаних з конфліктами. URL: ecoaction.org.ua/wp-content/uploads/2025/03/otsinka-vykydiv-posibnyk2025s.pdf.
15. Mobile Combustion. URL: www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/V2_3_Ch3_Mobile_Combustion.pdf
16. Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. URL: www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/1_Volume1/V1_1_Acct/1A2_Guidelines_for_National_Greenhouse_Gas_Inventories.pdf



nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/V2_1_Ch1_Introduction.pdf.

17. Регламент ЄС 2015/757 від 29 квітня 2015 року про моніторинг, звітність та верифікацію викидів вуглекислого газу морським транспортом та про внесення змін до Директиви 2009/16/ЄС. URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2015/757/oj/eng>
18. Регламент ЄС 601/2012 від 21 червня 2012 року про моніторинг викидів парникових газів та звітування про них відповідно до Директиви Європейського Парламенту і Ради 2003/87/ЄС. URL: <https://www.kmu.gov.ua/storage/app/sites/1/uploaded-files/komisii-es-6012012.pdf>.
19. Викиди CO₂ від викопного палива знову зростуть у 2024 році. URL: globalcarbonbudget.org/fossil-fuel-co2-emissions-increase-again-in-2024/
20. Copernicus: 2024 is the first year to exceed 1.5°C above pre-industrial level. URL: climate.copernicus.eu/copernicus-2024-first-year-exceed-15degc-above-pre-industrial-level.
21. Statistical Review of World Energy, 2024, Energy Institute (EI). URL: www.energyinst.org/_data/assets/pdf_file/0006/1542714/684_EI_Stat_Review_V16_DIGITAL.pdf
22. Statistical Review of World Energy, 2025, Energy Institute (EI). URL: www.energyinst.org/_data/assets/pdf_file/0006/1542714/684_EI_Stat_Review_V16_DIGITAL.pdf
23. Статистичний огляд світової енергетики за 2023 рік. Енергетичний інститут. URL: www.energyinst.org/statistical-review
24. TRT Haber. URL: www.trthaber.com/haber/ekonomi/turkiye-dogal-gaz-uretiminde-yukseliyor-900912.html
25. Дослідження цін на енергоносії та витрат: оцінка впливу на домогосподарства та промисловість – видання 2024 року. Trinomics, 2025 р.
26. На шляху до амбітного управління промисловим вуглецем для ЄС. URL: eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:52024DC0062
27. London Stock Exchange Group (LSEG). URL: <https://www.lseg.com/en>
28. Investment Research Data. URL: www.bloomberg.com/news/articles/2025-05-26/european-solar-profits-tumble-to-record-low-on-long-sunny-spring?srnd=phx-markets
29. Spain Boosts Costlier Gas Power to Secure Grid After Blackout. URL: www.bloomberg.com/news/articles/2025-05-19/spain-boosts-costlier-gas-power-to-secure-grid-after-blackout.
30. UKRAINE'S GREENHOUSE GAS INVENTORY 1990-2023. URL: mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2025/03/Ukraine_NID_2025.pdf
31. Гроші з сонця та вітру: що заважає Україні залучити інвестиції у зелену енергетику. URL: www.rbc.ua/rus/news/groshi-sontsya-ta-vitru-shcho-zavazhae-ukrayini-1748263741.html
32. Незалежна асоціація банків України. URL: nabu.ua/
33. Центру економічних стратегій URL: ces.org.ua.
34. Ukraine - Fourth Rapid Damage and Needs Assessment (RDNA4), February 2022 - December 2024 (English). URL:



- documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/099022025114040022.
35. Директива ЄС від 24 листопада 2010 року 2010/75/ЄС про промислові викиди (інтегрований підхід до запобігання забрудненню та його контролю). URL: www.kmu.gov.ua/storage/app/sites/1/55-GOEEI/%202010_75_%D0%84%D0%A1.pdf
36. TECHNOLOGY BRIEF.CARBON NEUTRAL ENERGY INTENSIVE INDUSTRIES. URL: unece.org/sites/default/files/2022-11/Industry%20brief_EN_2.pdf.
37. Lombard Odier, Kaminker and Höhne-Sparborth, 2020. URL: <https://am.lombardodier.com/contents/news/media-releases/2020/january/sustainable-investment-research.html>
38. Олександр Колесніченко «Який Green Deal пропонують Україні», Економічна правда. URL: epravda.com.ua/publications/2024/02/14/709884/.
39. Закон України «Про внесення змін до Бюджетного кодексу України», 11 квітня 2023 року № 3035-IX. URL: zakon.rada.gov.ua/laws/show/3035-20#Text
40. Річний моніторинговий звіт, 2023р. URL: dixigroup.org/wp-content/uploads/2023/12/veb-versiya-ukrayina-ta-yezk-2023.pdf
41. Закон України «Про внесення змін до Закону України «Про комбіноване виробництво теплової та електричної енергії (когенерацію) та використання скидного енергопотенціалу» щодо розвитку високоефективної когенерації», 24 лютого 2023 року № 2955-IX. URL: zakon.rada.gov.ua/laws/show/2955-20#n8
42. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 21.04.2023 №373-р «Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2050 року». URL: www.kmu.gov.ua/npas/pro-skhvalennia-enerhetychnoi-stratehii-ukrainy-na-period-do-2050-roku-373r-210423
43. Закон України «Про внесення змін до деяких законів України щодо запобігання зловживанням на оптових енергетичних ринках», 10 червня 2023 року № 3141-IX. URL: zakon.rada.gov.ua/laws/show/3141-20#Text.
44. Закон України «Про внесення змін до деяких законів України щодо відновлення та "зеленої" трансформації енергетичної системи України», 30 червня 2023 року № 3220-IX. URL: zakon.rada.gov.ua/laws/show/3220-20#Text
45. Регламент Європейського Парламенту і Ради (ЄС) 2024/792 від 29 лютого 2024 року про встановлення Ukraine Facility, ОВ L, 2024/792, 29.02.2024. ELI: <http://data.europa.eu/eli/reg/2024/792/oj>.
46. Закон України «Про ратифікацію Рамкової угоди між Україною та Європейським Союзом щодо спеціальних механізмів реалізації фінансування Союзу для України згідно з інструментом Ukraine Facility» від 06.06.2024 № 3786-IX. URL: zakon.rada.gov.ua/laws/show/3786-20#n2
47. Постанова Кабінету Міністрів України «Деякі питання реалізації інструменту Ukraine Facility» від 15.11.2024 №1318. URL: zakon.rada.gov.ua/laws/show/1318-2024-%D0%BF#Text
48. Директива ЄС 2003/87/ЄС від 13 жовтня 2003 року про встановлення системи торгівлі квотами на викиди парникових газів у межах Союзу та внесення змін



- до Директиви Ради 96/61/ЄС. URL: zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_012-03#Text.
49. Регламент ЄС 2021/1119 від 30 червня 2021 року про встановлення рамок для досягнення кліматичної нейтральності та внесення змін до Регламентів (ЄС) № 401/2009 та (ЄС) 2018/1999 («Європейське кліматичне законодавство»). URL: eur-lex.europa.eu/eli/reg/2021/1119/oj/eng.
50. Modernisation Fund Investment Committee Annual report 2023. URL: modernisationfund.eu/wp-content/uploads/2024/11/MFIC_Annual_Report_2023.pdf
51. Звіт Комісії Європейського Парламенту та Ради щодо впровадження Інноваційного фонду у 2023 році. URL: eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM:2024:566:FIN.
52. Регламент Європейського Парламенту та Ради (ЄС) 2023/435 від 27 лютого 2023 року про внесення змін до Регламенту (ЄС) 2021/241 щодо розділів REPowerEU у планах відновлення та стійкості, а також про внесення змін до Регламентів (ЄС) № 1303/2013, (ЄС) 2021/1060 та (ЄС) 2021/1755, а також Директиви 2003/87/ЄС. URL: eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32023R0435.
53. Повідомлення комісії до Європейського парламенту, Ради, Європейського економічного та соціального комітету та комітету регіонів, Стратегія ЄС щодо використання потенціалу морської відновлюваної енергії для кліматично нейтрального майбутнього. URL: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/uk/ip_22_3131
54. Директива ЄС 2023/959 від 10 травня 2023 року про внесення змін до Директиви 2003/87/ЄС про створення системи торгівлі квотами на викиди парникових газів у межах Союзу та Рішення (ЄС) 2015/1814 щодо створення та функціонування резерву стабільності ринку для системи торгівлі квотами на викиди парникових газів Союзу. URL: eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32023L0959.
55. Директива ЄС 2023/958 від 10 травня 2023 року про внесення змін до Директиви 2003/87/ЄС щодо внеску авіації до досягнення цілі скорочення викидів в економіці Союзу та належного впровадження глобального ринкового заходу. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32023L0958>.
56. Регламент ЄС 2023/955 від 10 травня 2023 року створення Соціального кліматичного фонду та внесення змін до Регламенту (ЄС) 2021/1060. URL: eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/955/oj.
57. Регламент ЄС 2021/241 від 12 лютого 2021 року про створення Фонду відновлення та стійкості. URL: eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv%3AOJ.L_.2021.057.01.0017.01.ENG&toc=OJ%3AL%3A2021%3A057%3ATOC.
58. Бюджетний кодекс України. URL: zakon.rada.gov.ua/laws/show/2456-17#n4290.
59. Постанова Кабінету Міністрів України від 21.06.2024 №761 «Про затвердження Порядку використання коштів державного фонду



- декарбонізації та енергоефективної трансформації». URL: zakon.rada.gov.ua/laws/show/761-2024-%D0%BF#n8.
60. Закон України «Про Державний бюджет України на 2024 рік». URL: zakon.rada.gov.ua/laws/show/3460-20#Text.
61. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 27.12.2023 №1218-р «Про схвалення Національної стратегії доходів до 2030 року». URL: www.kmu.gov.ua/npas/pro-skhvallenia-natsionalnoi-stratehii-dokhodiv-do-2030-s1218-271223
62. ОЕСР. Оподаткування, інновації та навколишнє середовище. Оподаткування, інновації та навколишнє середовище. Жовтень 2010; ОЕСР. Екологічне оподаткування Посібник для розробників політики. Вересень 2011 року.
63. Енріко Аав, Ян Лоепрік, Тібор Ханаппі, Чарльз Дженкінсон, Пітер Маллінз, Джон Райан. Україна: Дорожня карта для завершення підготовки Національної стратегії доходів. МВФ. Липень 2023 року.
64. Ольга Євстігнєєва, «Якими будуть податки на вуглець». URL: epravda.com.ua/columns/2024/07/16/716667/index.amp.
65. Ольга Євстігнєєва «Що ефективніше для декарбонізації: ракетні атаки чи податок на вуглець? Уроки Великої Британії», Економічна правда. URL: epravda.com.ua/experts/shcho-efektivnishe-dlya-dekarbonizaciji-raketni-ataki-chi-podatok-na-vuglec-uroki-velikoji-britaniji-802428/index.amp.
66. Регламент ЄС 2023/956 від 10 травня 2023 року про створення механізму коригування викидів вуглецю на кордонах. URL: eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/956/oj
67. Національна транспортна стратегія України на період до 2030 року, схвалена постановою Кабінету Міністрів України від 27 грудня 2024 р. № 1550.
68. Втрати промисловості від СВАМ можуть сягнути мільярдів URL: www.obozrevatel.com/ukr/ekonomika-glavnaya/economy/vtrati-promislovosti-vid-cbam-mozhut-syagnuti-milyardiv-zablovskij.htm
69. Через СВАМ Україна ризикує втратити зовнішні ринки і ключові виробництва, - експерт. URL: www.rbc.ua/rus/news/cherez-cbam-ukrayina-rizikue-vtratiti-zovnishni-1749824506.html.
70. Експертний висновок Міністерства фінансів України до законопроекту згідно зі статтею 27 Бюджетного кодексу України. URL: www.kmu.gov.ua/storage/app/bills_documents/document-5460977.pdf
71. A STORM IN A TEACUP IMPACTS AND GEOPOLITICAL RISKS OF THE EUROPEAN CARBON BORDER ADJUSTMENT MECHANISM. URL: sandbag.be/wp-content/uploads/E3G-Sandbag-CBAM-Paper.pdf.
72. Ein CO₂-Grenzausgleich für den Green Deal der EU. URL: swp-berlin.org/publications/products/studien/2021S09_CO2-Grenzausgleich.pdf.
73. Possible Implications of the European Carbon Border Adjustment Mechanism for Ukraine and Other EU Trading Partners. URL: Users/Aspire7/Downloads/21527-possible-implications-of-the-european-carbon-border-adjustment-mechanism-for-ukraine-and-other-eu-trading-partners.pdf.
74. Дослідження впливу на економіку України від впровадження СВАМ Європейським Союзом, листопад 2021 рік. URL: kse.ua/wp-



content/uploads/2021/12/211115-KSE_CBAM_for-publication.pdf.

75. Європейський Союз продовжив безмитний режим для сталі з України. URL: rubryka.com/2025/06/05/evropejskyj-soyuz-prodovzhyv-bezmytnyj-rezhym-dlya-stali-z-ukrayiny/
76. Дорожня карта щодо припинення імпорту російських енергоносіїв, Брюссель, 12.05.2025, COM (2025) 440 остаточна версія/2. URL: eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52025DC0440R%2801%29&qid=1747125158211
77. EU to fully end its dependency on Russian energy. URL: ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_25_1131
78. Никифоров В.П., Хотєєва Н.В. Роль прогнозування в процесі ціноутворення при державному регулюванні цін на послуги, які оплачуються у складі портових зборів. Національні інтереси України. 2024. №5 (5). С. 370-394.
79. MARITIME 2050. Navigating the Future. URL: assets.publishing.service.gov.uk/media/5e6a248786650c7272f4c59d/Maritime_2050_Report.pdf.
80. Директива ЄС 2018/2001 від 11 грудня 2018 року про стимулювання використання енергії з відновлюваних джерел (нова редакція). URL: zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_039-18#n603.
81. Директива ЄС 2023/2413 від 18 жовтня 2023 року про внесення змін до Директиви (ЄС) 2018/2001, Регламенту (ЄС) 2018/1999 та Директиви 98/70/ЄС щодо сприяння виробництву енергії з відновлюваних джерел та про скасування Директиви Ради (ЄС) 2015/652. URL: eur-lex.europa.eu/eli/dir/2023/2413/oj/eng.
82. Регламент ЄС від 5 червня 2023 року 2023/1640 щодо методології визначення частки біопалива та біогазу для транспорту, виробленого з біомаси, що переробляється разом з викопним паливом у спільному процесі. URL: eur-lex.europa.eu/eli/reg/del/2023/1640/oj/eng
84. Директива ЄС від 22 жовтня 2014 року 2014/94/ЄС про розгортання інфраструктури для альтернативних видів палива. URL: zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_044-14#Text
85. Регламент ЄС від 13.09.2023 2023/1804 про розгортання інфраструктури альтернативних видів палива та про скасування Директиви 2014/94/ЄС. URL: eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/1804/oj/eng.
86. Звіт Royal Haskoning DHV, червень 2022р. URL: www.espo.be/media/The%20new%20energy%20landscape%20v20221018.pdf
87. Government expenditure on economic affairs. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Government_expenditure_on_economic_affairs
88. ESPO Environmental Report 2024. URL: www.espo.be/media/ESPO%20Environmental%20Report%202024.pdf.
89. Gasunie (2021) TotalEnergies, Shell Netherlands, EBN and Gasunie form partnership to develop an offshore CCS-project. URL: www.gasunie.nl/en/news/totalenergies-shell-netherlands-ebn-and-gasunie-form-partnership-to-develop-an-offshore-ccs-project-aramis



90. Equinor та Wintershall Dea об'єднують зусилля для створення масштабного ланцюжка створення вартості CCS у Північному морі (2022р.). URL: www.equinor.com/news/20220830-equinor-wintershall-dea-large-scale-ccs-value-chain.
91. Equinor та Fluxys запускають рішення для масштабної декарбонізації в Північно-Західній Європі(2022). URL: www.equinor.com/news/fluxys-and-equinor-launch-solution-large-scale-decarbonisation.
92. Проект Northern Lights. URL: norlights.com/news/annual-report-2024-northern-lights-ready-for-operations/, norlights.com/wp-content/uploads/2025/04/Northern-Lights-4061-GS-Arsrapport-2024.pdf.
93. Директива ЄС від 17 квітня 2019 року 2019/883 про портове приймальне обладнання для здавання відходів із суден, про внесення змін до Директиви 2010/65/ЄС та про скасування Директиви 2000/59/ЄС. URL: zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_015-19#Text.
94. ESPO Environmental Report 2024. URL: www.espo.be/media/ESPO%20Environmental%20Report%202024.pdf.
95. ESPO (2022) Trends in EU ports governance 2022, available at. URL: www.espo.be/media/ESPO%20Trends%20in%20EU%20ports%20governance%202022.pdf.
96. Никифоров В.П. Хотєєва Н.В. Военні фактори впливу на державне регулювання у сфері ціноутворення портових зборів: поточні та прогнозовані наслідки. Участь у колективній монографії. 119 с.
97. Звіт ESPO «Тенденції в управлінні портами ЄС у 2022 році».
98. ESPO Environmental Report 2024. URL: www.espo.be/media/ESPO%20Environmental%20Report%202024.pdf.
99. Регламент ЄС від 8 червня 2016 року 2016/1036 про захист від демпінгового імпорту з країн, які не є членами Європейського Союзу. URL: zakon.rada.gov.ua/laws/show/9a3_001-16#Text
100. Директива ЄС від 30 травня 2018 року 2018/851 про внесення змін до Директиви 2008/98/ЄС про відходи. URL: eur-lex.europa.eu/eli/dir/2018/851/oj/eng
101. Директива ЄС від 19 листопада 2008 року 2008/98/ЄС про відходи та скасування деяких директив, zakon.rada.gov.ua. URL: zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_029-08#Text.
102. SETTING SAIL TO BUILD IN EUROPE 10,000 SUSTAINABLE AND DIGITALISED VESSELS BY 2035 (SEA EUROPE'S CALL FOR A EUROPEAN MARITIME INDUSTRIAL STRATEGY). URL: www.seaeurope.eu/images/Setting_sail_to_build_in_Europe_10000_sustainable_and_digitalised_vessels_by_2035_SEA_Europes_call_for_a_European_maritime_industrial_strategy_April_2024.pdf
103. For example Made in China 2025 and the Belt and Road Initiative. URL: [https://www.ispionline.it/en/publication/made-china-2025-and-belt-and-road-initiative-21113#:~:text=The%20Belt%20and%20Road%20Initiative%20\(BRI\)%20is%20the%20investment%20arm,directed%20towards%20China\)%20%5B%E2%80%A](https://www.ispionline.it/en/publication/made-china-2025-and-belt-and-road-initiative-21113#:~:text=The%20Belt%20and%20Road%20Initiative%20(BRI)%20is%20the%20investment%20arm,directed%20towards%20China)%20%5B%E2%80%A)



6%5D

104. For example, the South Korean government announced in March 2024 a programme involving investment of \$6.75 billion over the next five years aiming to give South Korean yards world leadership in ship design, shipbuilding technology and maritime innovation. URL: https://www.seaeurope.eu/wp-content/uploads/2025/08/2024.04.01_Setting-sail-to-build-in-Europe-10_000-sustainable-and-digitalised-vessels-by-2035_SEA-Europes-call-for-a-European-maritime-industrial-strategy.pdf
105. For example the Jones Act and the Inflation Reduction Act. URL: <https://www.brookesbell.com/news-and-knowledge/article/the-jones-act-and-offshore-wind-the-challenges-opportunities-158414/>
106. Chinese shipyards offer injurious prices by selling ships below production cost. URL: <https://carnegieendowment.org/posts/2025/03/chinas-competitive-advantages-in-maritime-sectors?lang=en>
107. Cf. for example Every Ship a Warship (Jonathan Holslag, 2022) and China's Shipyards Are Ready for a Protracted War. America's Aren't (The Wall Street Journal, 2024). URL: <https://www.jonathanholslag.be/wp-content/uploads/2022/09/Every-Ship-A-Warship-final.pdf>
108. Регламент ЄС від 8 червня 2016 року 2016/1035 про захист від демпінгового імпорту з країн, які не є членами Європейського Союзу. URL: eur-lex.europa.eu/eli/reg/2016/1035/oj/eng.



SCIENTIFIC EDITION

MONOGRAPH
DER STAND DER ENTWICKLUNG VON WISSENSCHAFT UND TECHNIK
IM XXI JAHRHUNDERTS
DER ENTWICKLUNGSSTAND VON WISSENSCHAFT UND TECHNOLOGIE IM 21.
JAHRHUNDERT
THE LEVEL OF DEVELOPMENT OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
IN THE XXI CENTURY
THE MARITIME TRANSPORT SECTOR TRANSFORMATION UNDER THE INFLUENCE OF
THE ENERGY TRANSITION
MONOGRAPHIC SERIES «EUROPEAN SCIENCE»
BOOK 42. PART I

Authors:

Nikiforov Vyacheslav,
Khotyeyeva Natalia

The scientific achievements of the authors of the monograph were also reviewed and recommended for publication at the international scientific symposium
«Der Stand der Entwicklung von Wissenschaft und Technik im XXI Jahrhunderts/
The level of development of science and technology in the XXI century '2025»
(September 30, 2025)

Monograph published in the author's edition

The monograph is included in
International scientometric databases

500 copies
September, 2025

Published:
ScientificWorld -Net Akhat AV
Lußstr 13,
Karlsruhe, Germany



e-mail: editor@promonograph.org
<https://desymp.promonograph.org>



[*https://desymp.promonograph.org*](https://desymp.promonograph.org)

e-mail: editor@promonograph.org

