



ГЕСЦЬ

Валерій Михайлович – академік НАН України, директор Державної установи «Інститут економіки та прогнозування НАН України»

ЕКОНОМІКА УКРАЇНИ В ІМПЕРАТИВАХ НИЗЬКОВУГЛЕЦЕВОГО РОЗВИТКУ

**Доповідь на науковій сесії Загальних зборів
НАН України 17 лютого 2022 року**

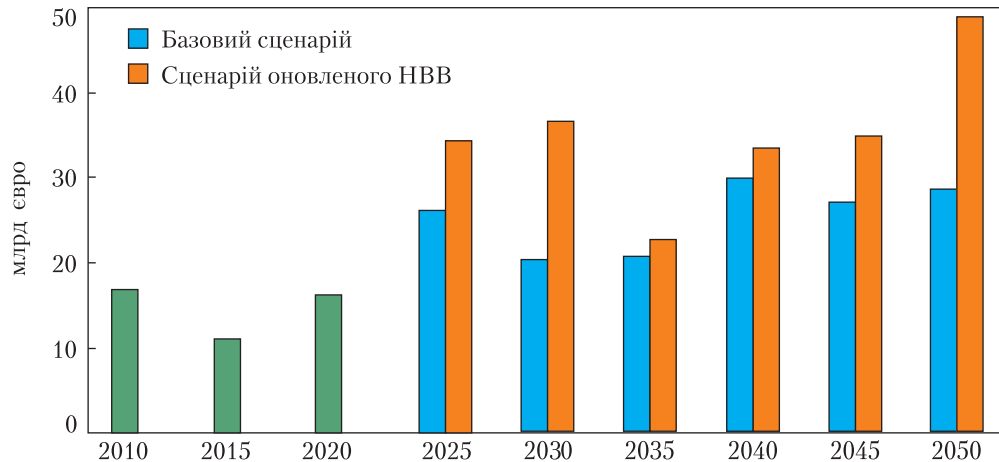
У доповіді висвітлено розроблені фахівцями НАН України базові засади оновлення чинної Стратегії низьковуглецевого розвитку України до 2050 року з огляду на необхідність розширення її секторального охоплення та вдосконалення організаційно-правових механізмів її реалізації. Наведено сценарні модельні розрахунки з урахуванням середньострокових цілей щодо скорочення викидів парникових газів відповідно до оновленого національно визначеного внеску України, заявлених нашою країною довгострокових цілей з формування вуглецево нейтральної економіки, а також змін, які очікуються у зовнішній торгівлі країн ЄС.

Низьковуглецевий розвиток економіки та енергетики (макрооцінка). З огляду на назву моєї доповіді слід одразу підкреслити, що поняття «імператив» у цьому випадку потрібно розглядати як припис щодо виконання вимог і правил, які відображують загальнозначущі зобов'язання, сформовані доцільністю розвитку економіки на низьковуглецевій основі з метою досягнення кліматичної нейтральності.

У результаті виробничої діяльності та життєдіяльності кожного з нас в атмосферу потрапляє понад 50 млрд т надлишкових газів, що веде до кліматичної катастрофи. Ще наприкінці ХХ ст. на глобальному рівні було підписано міжнародну угоду – Кіотський протокол про обмеження викидів в атмосферу парникових газів. Наступним документом глобального характеру, що формує імперативи вже не лише для промислової діяльності, стали Цілі сталого розвитку ООН. Ці прямі імперативи у свою чергу формують похідні імперативи для господарської діяльності та життєдіяльності населення, а також цільові заходи щодо їх досягнення.

У рамках імперативу щодо забезпечення низьковуглецевого розвитку у світі на Конференції ООН з питань клімату у Глазго в листопаді 2021 р. запропоновано встановити ціни на вуглець;

Рис. 1. Обсяги капітальних інвестицій для реалізації базового сценарію та сценарію оновленого національно визначеного внеску



припинити субсидіювання та фінансування викопного палива, будівництво нових вугільних електростанцій; перенести податковий тягар з платників податків на забруднювачів; зобов'язати надавати інформацію про фінансові ризики, пов'язані з кліматом; інтегрувати цілі вуглецевої нормальності в усі економічні та фіскальні рішення.

Що стосується пізніх термінів зменшення викидів в Україні, то на сьогодні є лише одна заява на найвищому політичному рівні про можливе зниження викидів до нульового рівня до 2060 р., як це, зокрема, проголошено у Зеленому курсі ЄС. Період після 2030 р. для України доволі складний, оскільки пов'язаний з певними загрозами для сталості енергозабезпечення національної економіки та її подальшого розвитку, подолання яких потребує серйозного наукового обґрунтування.

Низьковуглецевий розвиток має супроводжуватися як економічним зростанням, так і переформатуванням енергетичної системи на основі нових технологій, а також забезпеченням соціальної справедливості та зниженням капіталомісткості нових технологій. Однак навіть у разі зниження капіталомісткості нових технологій витрати на енергію у світі в 2035–2040 рр. зростуть з нинішніх 8 % до майже 30 %, що обмежуватиме можливості переходу до низьковуглецевого розвитку з одночасним зростанням економіки в цілому, оскільки збільшення питомої ваги капіталомісткості

ВВП до такого рівня є доволі проблематичним. На рис. 1 наведено два сценарії середньорічних капітальних інвестицій з оцінкою їх питомої ваги у ВВП – базовий та національно визначеного внеску (НВВ). Якщо за базовим сценарієм середньорічні капітальні інвестиції за 2021–2030 рр. становлять 18–20 % ВВП, то з урахуванням цілі оновленого НВВ капітальні інвестиції мають зрости до 23–25 % ВВП. Зростання обсягів інвестицій пов'язане з необхідністю оновлення основних виробничих фондів, термомодернізацією будівель та будівництвом нових енергетичних потужностей унаслідок поетапного виведення з експлуатації електростанцій, що відпрацювали свій ресурс.

Як видно з наведених даних, лише витрати на капітальні інвестиції в енергію та пов'язані з нею види діяльності потребують збільшення в Україні норми нагромадження за сценарієм НВВ до 23 %, тобто на 6 відсоткових пунктів. А з урахуванням витрат на економічне зростання норма нагромадження має зрости принаймні до 25–26 % ВВП. Такого рівня капіталомісткості ВВП в Україні немає вже понад 10 років. Отже, у період досягнення економічного зростання на низьковуглецевій основі Україна потребує зміни як економічної, так і енергетичної політики.

Обґрунтовано оновлений НВВ для України до 2030 р. та проведено розрахунки можливої структури виробництва електроенергії у зі-

ставленні із задекларованими в ЄС цілями Зеленого курсу на період до 2050 р. за базовим сценарієм та сценарієм низьковуглецевого розвитку (див. табл.). Ці результати та підсумки виконання у 2019–2021 рр. проєкту НАН України «Науково-технічні та економіко-екологічні засади низьковуглецевого розвитку України» доповідалися на конференції COP26 в Глазго за темою «Дорожня карта оновленого національно визначеного внеску України — шлях декарбонізації економіки та підвищення її кліматичної стійкості». Для розрахунків було використано розроблену нами інформаційно-аналітичну систему на базі моделі TIMES.

У світі до 2050 р. можливі такі структурні зміни енергетичного балансу:

- повна відмова від викопних видів палива є недосяжною метою, до 15% загальних поставок енергії забезпечуватимуть вугілля, нафта, газ;
- викопні види палива використовуватимуть переважно не для енергетичних потреб, а як сировину;
- використання викопних видів палива для спалювання можливе лише в поєднанні з технологіями уловлювання вуглецю;
- викопні види палива продовжуватимуть використовувати там, де їх технологічно

складно замінити на інші види, наприклад у виробництві палива для літаків;

- заміщення викопних видів палива на ВДЕ приведе до збільшення частки електроенергії з 15 до 50 %, що потребуватиме редизайну електричної системи.

В Україні до 2030 р. загальні обсяги використання енергоресурсів зростуть на 10–15 %; поступово зменшиться використання вуглець-вмісних видів викопного палива, передусім вугілля і нафти; збережеться і навіть зросте роль природного газу, атомної енергії та ВДЕ, що потребуватиме збільшення інвестицій у розвиток внутрішнього видобутку природного газу та розбудову інфраструктури ринку біопалива. Споживання природного газу до 2050 р. може впасти на 50 %; незатребувані потужності газорозподільної системи ляжуть тягарем на кінцевих споживачів, що потребуватиме значних інвестицій у редизайн розподільної системи. Частка енергії з відновлюваних джерел має зрости з 6 % у 2020 р. до 17 % до 2030 р. і до 33 % у 2050 р. Використання енергії з ВДЕ у енергобалансі передбачатиме зменшення у 6 разів видобутку вугілля до 2050 р. Припинення інвестицій у вугільну галузь означатиме, що необхідно створювати робочі місця в інших

Структура виробництва електроенергії за видом первинного палива, %

Вид палива	Світ			Європейський Союз		Україна		
	2020	2050 ¹	2050 ²	2020	2050 ³	2020	2050 ⁴	2050 ⁵
Вугілля	35,4	13,5	0,9	13,7	0,6	27,0	27,6	0,0
Природний газ	23,4	18,1	1,3	20,1	16,6	9,6	6,8	7,2
Нафтопродукти	2,8	0,7	0,0	1,8	0,1	0,2	0,0	0,0
Атомна енергія	10,1	7,9	7,7	24,6	22,0	51,4	44,8	40,3
Гідро	16,2	14,4	11,9	13,5	41,9	5,1	4,5	3,3
Вітер	6,0	18,9	34,8	14,3		2,2	1,3	26,7
Сонце	3,1	20,7	33,0	5,2		4,0	9,4	16,2
Біопаливо	2,6	4,0	4,6	6,8	11,3	0,5	1,6	5,0
Інше паливо	0,4	1,8	5,8	0,0	7,5	0,0	4,0	1,3
Виробництво електроенергії, млрд кВт-год	26 762	46 703	71 164	2 904	3 612	148	266	372

Прим.: 1 — базовий сценарій; 2 — сценарій вуглецевої нейтральності; 3 — сценарій Зеленого курсу ЄС; 4 — базовий сценарій, розрахунки ІЕПр НАНУ; 5 — сценарій низьковуглецевого розвитку, розрахунки ІЕПр НАНУ.

секторах економіки; обсяги інвестицій на наступні 10 років у секторі постачання енергоресурсів повинні становити близько 8 млрд євро.

Атомна генерація продовжить відігравати вагомую роль в електробалансі України впродовж 2021–2050 рр. Стрімко зростатиме роль ВДЕ — до 2025 р. За сценарієм НВВ виробництво електроенергії з ВДЕ зростає в 4 рази відносно 2021 р., що потребуватиме пошуку нових, більш економічно ефективних механізмів державної підтримки та повноцінної інтеграції в енергоринок до 2030 р. Оновлений НВВ передбачає загальний обсяг інвестицій у сектор теплової та електроенергетики до 2030 р. в розмірі 26 млрд євро, зокрема 20 млрд євро на ВДЕ. У разі встановлення нових потужностей ВДЕ витрати на виробництво електроенергії, а відповідно і ціни на неї зростуть приблизно на 70 %.

Приватні інвестиції мають бути основним фінансовим джерелом розвитку електро- і теплоенергетичного сектору, а поєднання позик та власного капіталу — ключовим фінансовим інструментом для встановлення нових потужностей ВДЕ. Зелений тариф (можливо, переглянутий) продовжуватиме стимулювати інвестиції у малі потужності відновлюваної енергетики. Збільшення приватних інвестицій у розвиток ВДЕ забезпечить подальше вдосконалення функціонування ринку електроенергії, скасування субсидій на виробництво та постачання енергії зі збереженням адресних субсидій для вразливих верств населення, запровадження ринкових тарифів на електричну і теплову енергію, передбачуваних конкурентних аукціонів з будівництва ВДЕ-об'єктів.

На заваді структурній трансформації в електрифікації економіки України стоять обмежений обсяг інвестицій; нинішня концентрація ринку в руках кількох компаній; недосконала політика захисту інвесторів. Для заміни електростанцій на викопному паливі потрібно визначити шляхи виведення з експлуатації вугільних ТЕС або їх модернізації відповідно до Директиви ЄС про великі спалювальні установки, механізми справедливого закриття вугільних шахт, сформулювати дієву регі-

ональну політику в цьому напрямі, посилити процеси лібералізації ринку електроенергії. Декарбонізація галузі теплопостачання може бути результативною лише за умови поєднання зазначених вище заходів зі значними зусиллями щодо зменшення споживання тепла в житловому секторі та промисловості.

Досягнення цілей вуглецево нейтральної економіки зумовлює необхідність продовження енергетичної політики щодо формування лібералізованих, інтегрованих, конкурентних, ефективних енергетичних ринків. Ефективні ціни є важливою ознакою конкурентних ринків, що дають відповідні сигнали до зміни поведінки суб'єктів на ринках і передбачають збільшення прозорості умов ціноутворення, скасування усталених підходів до субсидювання викопних енергоресурсів, врахування витрат на компенсацію шкоди, завданої довкіллю, здоров'ю людини. Це зумовлює зміну моделі ціноутворення і зрештою підвищення конкурентоспроможності ВДЕ. Невід'ємною частиною розвитку енергетичних ринків в умовах декарбонізації є скорочення викидів парникових газів, що також сприяє зростанню ефективної конкуренції.

Останніми роками в рамках реформування національних енергетичних ринків відповідно до міжнародних зобов'язань Україна значною мірою імплементувала у своє первинне законодавство норми Третього енергетичного пакету (ТЕП), триває робота над гармонізацією вторинного законодавства. Сформовано нові моделі ринків електроенергії та природного газу, у багатьох сегментах яких вдалося запровадити конкурентні умови функціонування. Разом з тим, існують бар'єри, які не дозволяють остаточно сформувати конкурентні, лібералізовані, інтегровані енергетичні ринки. Це насамперед практика адміністративного втручання в процес ціноутворення і відсутність ринкового ціноутворення для всіх категорій споживачів, зволікання з ухваленням нового Кодексу про надра, що перешкоджає зростанню інвестицій у видобуток корисних копалин, консервує наявний непрозорий стан економічних відносин зі значними корупційними ризиками, тощо.

Декарбонізація за видами діяльності. *Розвиток промисловості України на низьковуглецевій основі.* До 2030 р. промисловість має відновитися до рівня 2013 р.; структурні зміни у випуску товарів та послуг стануть більш помітними після 2030 р.; до 2050 р. на електроенергію припадатиме більш як половина енергії, що використовується в промисловості, тоді як у 2019 р. її частка становила приблизно 25 %; нові технології відіграватимуть важливу роль у двох найбільш енерго- та вуглецьмістких галузях — металургійній і цементній. Загальні інвестиції для досягнення цілі оновленого НВВ у промисловості мають становити 37 млрд євро протягом 2021–2030 рр.

На заводі декарбонізованому розвитку промисловості України стоять такі чинники, як низька енергоефективність, відсутність чіткої політики щодо стимулювання модернізації промисловості та підвищення її енергоефективності; високі початкові витрати; складний інвестиційний клімат в Україні. Крім того, податок на викиди CO₂ не спрямовується безпосередньо на енергетичні та кліматичні заходи, а надходить до загального бюджету; збільшення податку на вуглець до 30 грн/т CO₂ (0,9 євро/т CO₂) до 2024 р. потребує всебічної оцінки.

Найважливішими заходами щодо декарбонізації розвитку промисловості є такі:

- запровадження енергетичного аудиту та енергоменеджменту на промислових підприємствах;
- запровадження енергосервісних контрактів та надання консультацій промисловим підприємствам;
- впровадження інших механізмів стимулювання промислових підприємств до реалізації енергоефективних заходів;
- забезпечення доступу українських промислових підприємств до результатів дослідно-конструкторських робіт в ЄС;
- впровадження технологій використання водню в промисловості.

Декарбонізація сектору будівель України. Сектор будівель складається з житлового фонду площею близько 1 млрд м² та громадських/комерційних будівель площею близько 300 млн м².

Споживання енергії на 1 м² для опалення житлових будівель більше, ніж у комерційних та громадських, а отже, більші питомі викиди парникових газів. У 2019 р. викиди парникових газів від житлових будівель становили 25 млн т CO₂-екв., тоді як від громадських та комерційних — лише 2,5 млн т CO₂-екв.

На сектор житлових будівель припадає третина кінцевого споживання енергії в Україні, з якої 80 % використовують для опалення і нагріву води. Оскільки у переважній частині будівель рівень енергоефективності низький, заходи з її підвищення мають значний потенціал для економії коштів і зменшення викидів парникових газів. Для цього потрібно провести широкомасштабну термомодернізацію будівель, заміну низькоефективних котлів на сучасні, замістити викопні джерела енергії відновлюваними у секторі індивідуального теплозабезпечення, організувати широкомасштабне будівництво нових будівель з близьким до нуля рівнем енергоспоживання.

За нашими розрахунками, загальні витрати в секторі будівель до 2030 р. мають становити 16 млрд євро, з яких близько 13 млрд євро потрібно для термомодернізації. Ці витрати не включають інвестиції на модернізацію системи централізованого теплопостачання, котельні та ТЕЦ, які враховуються в секторі теплопостачання.

Можна виокремити такі проблеми низьковуглецевого розвитку в секторі будівель:

- обмеженість ресурсів для інвестицій;
- компромісність варіантів щодо термомодернізації, причому пошук компромісів є складним завданням;
- субсидії на природний газ чи централізоване теплозабезпечення, які негативно впливають на економічну доцільність термомодернізації;
- відсутність інформації щодо можливого скорочення споживання енергії в разі вжиття заходів з підвищення енергоефективності;
- відсутність політики стимулювання споживачів підключатися до централізованого опалення, яке має ширші можливості переходу на відновлювані джерела енергії.

Декарбонізація в транспортному секторі України. За сценарієм НВВ до 2050 р. викиди парникових газів від транспорту мають зменшитися практично вчетверо.

Основними напрямками зменшення викидів від дорожнього транспорту є зміни у загальній кількості пройдених кілометрів (пов'язано з кількістю транспортних засобів), використуваному паливі (наприклад, електроенергія замість дизеля), кількості споживаної енергії на кілометр («енергоефективність»). Очікується, що в Україні в 2030 р. налічуватиметься близько 9,3 млн автомобілів (7 млн у 2020 р.), 90 % яких будуть застарілими моделями, імпортованими з-за кордону, тому перехід на інші види палива в сегменті легкових автомобілів буде повільним. Загальні викиди від автомобілів збільшаться на 21 %. У довгостроковій перспективі всі легкові автомобілі, вантажівки та автобуси потребуватимуть заміни на більш ефективні транспортні засоби.

За нашими розрахунками, додаткові адміністративні витрати для досягнення цілі НВВ в секторі транспорту до 2030 р. становитимуть 3–5 млрд євро, а загальні додаткові витрати, включно з вартістю нових транспортних засобів, сягатимуть 50 млрд євро.

Серед чинників, що стримують низьковуглецевий розвиток транспорту в Україні, слід назвати відсутність інфраструктури для електромобілів, повільність переходу від приватного пасажирського транспорту до громадського, розвиток якого потребуватиме більшого фінансування на державному і місцевому рівнях, ніж просте введення нових стандартів для автомобілів.

Найважливішими заходами щодо низьковуглецевого розвитку транспорту є такі:

- впровадження, контроль та застосування стандартів на викиди парникових газів на транспорті;
- поліпшення якості автомобільних доріг;
- поліпшення транспортної інфраструктури;
- підтримка використання та підвищення привабливості громадського транспорту, оптимізація структури пасажирських і вантажних перевезень у містах;

- перехід вантажоперевезень з автомобільних доріг України на більш екологічний залізничний та водний транспорт;

- підтримка оновлення парку транспортних засобів;

- широке використання електромобілів;

- фіскальне стимулювання оновлення приватного автопарку;

- електрифікація дорожнього транспорту;

- впровадження технологій використання водню у транспортному секторі;

- реалізація вимог директиви «Про перевірку технічного стану моторних транспортних засобів та їхніх причепів»;

- визначення цілей та критеріїв стійкості використання біопалива на українському ринку;

- впровадження системи переробки старих автомобілів.

Декарбонізація в сільському господарстві та землекористуванні України. Найбільше зростання викидів парникових газів протягом попереднього періоду спостерігалось в категорії «сільськогосподарські ґрунти».

Показники розораності українських земель є одними з найбільших у світі, а тому подальший розвиток сектору можливий лише завдяки посиленню ефективності наявних і залученню новітніх технологій, що сприятиме скороченню викидів. Основними заходами кліматоохоронної політики мають стати поширення більш щадних для ґрунту технологій обробітки для утримання вологи та органічних речовин, внесення добрив повільного вивільнення, збільшення частки виробництва органічної продукції, посилення боротьби з незаконним розорюванням пасовищ і водоохоронних територій, відновлення лісосмуг, будівництво біогазових установок для утилізації гною. Для реалізації сценарію НВВ загальні інвестиції у секторі сільського господарства мають становити 6 млрд євро.

Сектор лісового господарства потребує системних реформ управління галуззю, удосконалення нормативної бази, посилення прозорості та контролю за рубками, а також повної інвентаризації лісового фонду. Необхідні загальні інвестиції у цьому секторі становлять

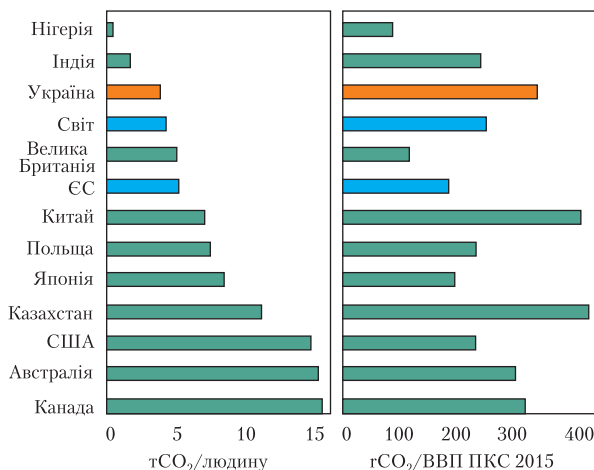


Рис. 2. Персоніфікація вуглецевого сліду

3 млрд євро (без урахування вартості земель для заліснення).

Першочерговими заходами щодо низьковуглецевого розвитку в сільському господарстві та землекористуванні України є:

- прийняття стратегії розвитку сільського господарства;
- сприяння використанню технологій мінімального обробітку ґрунту;
- застосування інформаційних та телекомунікаційних технологій у рослинництві;
- використання азотних добрив з повільним або контрольованим вивільненням поживних речовин;
- сприяння розвитку органічного рослинництва;
- зниження викидів парникових газів від тваринництва.

Персоніфікація вуглецевого сліду та встановлення вуглецевого ліміту для населення. На сьогодні кожен житель планети продукує в середньому майже 5 т CO₂ щороку, однак у таких країнах, як Сполучені Штати Америки, Австралія, Канада, ця цифра значно вища (рис. 2). В Україні цей показник (4,5 т CO₂/рік) на 8% нижчий за середньосвітовий (4,9 т CO₂/рік), але в розрахунку на 1 дол. ВВП ПКС нашу країну випереджають лише Китай та Казахстан.

Швейцарський фінансовий конгломерат Credit Suisse Legal Entity розрахував, що змо-

же дозволити собі європеєць за різних сценаріїв (різних способів життя) з точки зору вуглецевого сліду. Оптимістичний сценарій — еквівалент 2,5–3,3 т CO₂/рік — передбачає, що для очищення викидів від кожного споживача потрібно висадити близько 120 дерев.

Капіталомісткість низьковуглецевого розвитку України на період до 2030 р. Для досягнення цілі оновленого НВВ Україні необхідно до 2030 р. додатково залучити близько 102 млрд євро капітальних інвестицій.

У розвинених країнах фінансування розвитку низьковуглецевої інфраструктури на дві третини забезпечується з боку приватного сектору і лише на третину — з боку держави через позики під низькі відсотки та спеціальні програми підтримки. Капітальні інвестиції в Україні протягом 2010–2019 рр. були розподілені так: державні витрати (17 %); власні кошти підприємств та організацій (67 %); банківські позики (11 %); кошти іноземних інвесторів (2%); інші джерела фінансування (3%). Діяльність державного сектору має зосереджуватися на забезпеченні необхідних регуляторних інструментів, фінансових стимулів, на обміні інформацією, що сприятиме залученню інвестицій з боку приватного сектору. Однак як державний, так і місцевий бюджети повинні відігравати важливу роль у нарощуванні капітальних інвестицій у різних секторах економіки. Для реалізації необхідних секторальних трансформацій потрібна реформа екологічних фінансів та забезпечення цільового використання податку на викиди парникових газів.

Кліматичні фінанси. Огляд поточних тенденцій свідчить, що імператив боротьби зі змінами клімату було визнано фінансовими ринками і фінансові інституції активно долучилися до процесу декарбонізації. За оцінками ООН, глобальна щорічна потреба у кліматичних інвестиціях уже становить понад \$5 трлн. Експерти McKinsey Global Institute прогнозують, що до 2050 р. середньорічні витрати на декарбонізацію мають зрости до \$9,2 трлн. Наразі вже можна говорити про реальність перевищення цієї суми, оскільки потенційна база кліматичних фінансів стабільно зростає.

Разом із численними рішеннями у галузях, безпосередньо пов'язаних з переходом до нульової вуглецевої генерації, загроза кліматичних змін та здійснення політики декарбонізації формують серйозні виклики для фінансового сектору України. Реалізація імперативів низьковуглецевого розвитку потребує активних заходів з адаптації вітчизняного фінансового сектору. Основними напрямками таких заходів мають стати:

- підвищення стійкості фінансових установ на мікрорівні шляхом удосконалення оцінки та управління кліматичними і фінансовими ризиками у сфері страхування та банківського кредитування;

- підтримка структурних змін у фінансовому секторі на системному рівні за допомогою макропруденційного інструментарію, нових вимог до розкриття кліматичної інформації за інвестиційними проектами та запобігання фінансуванню псевдозелених проектів;

- адаптація національних регуляторних політик до нових міжнародних вимог пруденційного нагляду з урахуванням NGFS-сценаріїв у частині ідентифікації кліматичного ризику та ініціатив МВФ щодо кліматичного стрес-тестування;

- впровадження сучасного інструментарію («зелені», «катастрофічні» облигації тощо) для забезпечення мобілізації відповідних обсягів інвестицій у сферу декарбонізації та входження до міжнародних програм фінансування.

Наукові дослідження та інновації. У щойно оприлюдненому звіті ЮНЕСКО з питань розвитку науки «зелений перехід» разом із цифровізацією економіки визначені як магістральний напрям науково-прикладних досліджень у світі до 2030 р. У бюджеті ЄС на фундаментальні та прикладні наукові розробки на період 2021–2027 рр. виділено 1,8 трлн євро, з них 30 % буде інвестовано в перехід до «зеленої» і цифрової економіки. Вартість більшості нових низьковуглецевих видів палива і технологій залишається високою, а їхня доступність — обмеженою. Так, за оцінками Міжнародного енергетичного агентства, до 2030 р. мають бути впроваджені доступні вже сьогодні на ринку

низьковуглецеві технології, а нові технології з нульовим або низьким рівнем викидів — доведені до готовності для початку виведення на ринок (виробництво сталі з використанням водню, вантажівки на електроенергії/паливних елементах). До 2040 р. повинні відбутися консолідація, масштабування і комерціалізація нових низьковуглецевих технологій, має бути створено технічну інфраструктуру для їх використання і обслуговування (заміщення викопного палива, переважно природного газу, в цементній та хімічній промисловості). До 2050 р. технології, які сьогодні існують лише на рівні прототипу, мають стати конкурентоспроможними і зайняти переважну частину ринку (аккумулятори надвисокої щільності для використання в літаках для коротких польотів).

Базове завдання науки полягає у забезпеченні технологічної можливості та прийнятної для суспільства вартості низьковуглецевого переходу. Основними напрямками досліджень у цій сфері є:

- редизайн енергосистеми та ефективна інтеграція електрогенерації на основі ВДЕ;

- зниження вартості технологій генерації на основі ВДЕ;

- створення нових технологій та послуг на основі інтеграції з ІКТ;

- забезпечення надійності та безпеки роботи енергетичних систем;

- розроблення нових матеріалів та технологій для використання енергії в побуті;

- створення нових технологічних рішень для зменшення енергомісткості та підвищення конкурентоспроможності промисловості;

- розроблення промислових та мобільних систем накопичення енергії;

- підвищення технологічного рівня біоенергетики;

- створення технологій уловлювання та зберігання/використання вуглецю;

- підвищення безпеки експлуатації АЕС та поводження з відпрацьованим паливом.

Важливою умовою ефективного переходу до низьковуглецевої моделі є розвиток саме національного науково-технічного потенціалу, здатного створити нові високотехнологічні

конкурентоспроможні виробництва і зрештою згенерувати позитивний економічний ефект. У контексті наукового супроводу низьковуглецевого розвитку провідну роль відіграють економічні та соціогуманітарні дослідження, спрямовані на оцінку витрат, ризиків, супутніх економічних ефектів, розроблення економічних стратегій та інвестиційних програм, що мають допомогти державі, бізнесу та громадянському суспільству приймати виважені й обґрунтовані рішення.

Такі дослідження спрямовані на:

- розроблення економічних і фінансових стратегій, адаптацію бюджетно-фінансової політики;
- обґрунтування позиції в рамках міжнародної кооперації;
- запобігання (подолання) енергетичної бідності;
- гарантування «справедливого» переходу та створення «зелених» робочих місць;
- формування нових ефективних ринкових структур;
- створення сучасного модельного інструментарію і дата-центрів;
- трансформацію суспільних поведінкових імперативів;
- запровадження ефективної моделі кліматичного врядування;
- розвиток інструментів корпоративної кліматичної політики.

Ще задовго до Кліматичного саміту ООН у Глазго в НАН України було виконано цілу низку досліджень прогнозно-аналітичного характеру, які дали можливість обґрунтувати національний внесок, визнаний міжнародною спільнотою, на період до 2030 р. Спираючись на досвід участі співробітників Академії в офіційній делегації від України на COP26 та рішення, прийняті на цьому заході, вважаємо, що можливими перспективними напрямками наукових досліджень НАН України мають стати такі:

- технологічна модернізація енергетики та забезпеченість чистими енергоресурсами;
- економічні механізми та джерела фінансування енергетичного переходу;

- соціальна прийнятність ринкових енергетичних трансформацій;

- кліматичне врядування, міжвідомча координація та міжнародна кооперація.

Зазначені напрями наукових досліджень мають передбачати виконання широкого спектру завдань, що потребують окремих глибоких міждисциплінарних академічних досліджень. Це, зокрема:

- заходи із забезпечення нетто-нульових викидів парникових газів в Україні не пізніше 2060 р.;

- шляхи значного скорочення викидів метану в Україні в рамках ініціативи Global Methane Pledge;

- моделювання та оптимізація шляхів припинення вугільної електрогенерації та розвиток чистої електроенергетики;

- сталі та інклюзивні механізми заміщення вугілля чистими енергоресурсами в економіці України;

- міждисциплінарні енергоекономічні та соціальні проблеми справедливої трансформації вугільних регіонів;

- дослідження економічно обґрунтованих шляхів імплементації інтеграційних зобов'язань України з дотриманням принципів справедливого переходу;

- роль наявної та нової атомної енергетики в досягненні нетто-нульових викидів не пізніше 2060 р.;

- оцінки та економічні механізми розвитку водневої енергетики в Україні: потенціал виробництва «зеленого» та низьковуглецевого водню, цінова і технологічна доступність водневого енергоресурсу для вітчизняної економіки, перспективи експорту водню до ЄС та інших країн;

- зелена трансформація та декарбонізація важкої промисловості України;

- перехід до виробництва сталі з майже нульовими викидами парникових газів;

- доступність та надійність дорожнього транспорту з нульовими викидами;

- декарбонізація сектору будівель з досягненням майже нульових викидів парникових газів;

- інфраструктурне забезпечення переходу України до кліматично нейтральної економіки;

- дослідження соціально-економічної та екологічної збалансованості розвитку енергетичних ринків в умовах їх інституційної та технологічної трансформації;

- забезпечення сталого лісо- та землекористування в Україні;

- удосконалення методів та підходів до звітності щодо викидів парникових газів у секторі землекористування та змін у землекористуванні;

- дослідження міжнародних ринкових та неринкових фінансових механізмів боротьби зі змінами клімату та адаптації до них;

- механізми та джерела фінансового забезпечення реалізації енергоекономічних цілей оновленого НВВ України;

- формування та систематизація нормативної бази для запровадження кліматичного врядування і міжвідомчої координації з метою реалізації кліматичних цілей України.

Valeriy M. Heyets

Institute for Economics and Forecasting of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2895-6114>

UKRAINE'S ECONOMY IN THE IMPERATIVES OF LOW-CARBON DEVELOPMENT

Report at the scientific session of the General Meeting of the NAS of Ukraine, February 17, 2022

The report highlights the basic provisions developed by specialists of the National Academy of Sciences of Ukraine to update the current Strategy of Low Carbon Development of Ukraine until 2050, given the need to expand its sectoral coverage and improve organizational and legal mechanisms for its implementation. Scenario model calculations are given taking into account medium-term goals for reducing greenhouse gas emissions in accordance with the updated nationally determined contribution of Ukraine, long-term goals for carbon-neutral economy declared by our country, and changes expected in EU foreign trade.