МУНІЦИПАЛЬНА ЕНЕРГЕТИЧНА РЕФОРМА В УКРАЇНІ

ПРОЕКТ USAID "МУНІЦИПАЛЬНА ЕНЕРГЕТИЧНА РЕФОРМА В УКРАЇНІ" (МЕР)

СЦЕНАРІЇ НИЗЬКОВУГЛЕЦЕВОГО РОЗВИТКУ ЕНЕРГЕТИКИ УКРАЇНИ ДО 2030 Р. ТА ПОДАЛЬШУ ПЕРСПЕКТИВУ

Липень 2015 р.
Цей документ розроблено для розгляду Агентством США з міжнародного розвитку (USAID).
Підготовлено Проектом USAID “Муніципальна енергетична реформа в Україні”.

ПРОЕКТ USAID "МУНІЦИПАЛЬНА ЕНЕРГЕТИЧНА РЕФОРМА В УКРАЇНІ" (МЕР)

СЦЕНАРІЇ НИЗЬКОВУГЛЕЦЕВОГО РОЗВИТКУ ЕНЕРГЕТИКИ УКРАЇНИ ДО 2030 Р. ТА ПОДАЛЬШУ ПЕРСПЕКТИВУ

Цей документ був підготовлений завдяки підтримці, наданій Агентством США з міжнародного розвитку (USAID). Думки авторів, викладені у цій публікації, можуть не співпадати з позицією Агентства США з міжнародного розвитку чи Уряду Сполучених Штатів Америки.

УДК
№ держреєстрації
ІНВ. №

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА УСТАНОВА «ІНСТИТУТ ЕКОНОМІКИ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ НАН УКРАЇНИ»
(ІЕПР НАНУ)
01011 М. КИЇВ, ВУЛ ПАНАСА МИРНОГО,26
ТЕЛ.:280-12-34 ФАКС:280-88-69

ЗАТВЕРДЖУЮ

Заст. директора з організаційної роботи та загальних питань ДУ «Інститут економіки та прогнозування НАН України»

_____В.Г. Антоненко

ЗВІТ

з науково-дослідної роботи

"Муніципальна енергетична реформа в Україні: Моделювання та стратегічне планування низьковуглецевого розвитку"

за результатами виконання п.2.1-2.5 Завдання 2

«Розробка та оцінка сценаріїв низьковуглецевого розвитку (НВР) енергетики України (енергетичний сектор в розумінні МГЕЗК)»,

що виконується в межах проекту

Агентства США з міжнародного розвитку (USAID) «Муніципальна енергетична реформа в Україні»

за договором №120000.1000-PO-IEF-02 від 11 березня 2015 р.
з компанією "Інтернешнл Рісорсіз Груп"

Науковий керівник НДР

Кандидат технічних наук,
старший науковий співробітник

_____ О.А.Дячук

Київ 2015

СПИСОК ВИКОНАВЦІВ

Дячук О. А. науковий керівник теми, к.т.н., ст.н.с.	Вступ, Розділ 2, Додаток 1
Скрипниченко М. І. д.е.н., гол.н.с.	п. 2.2.1
Подолець Р.З. к.е.н., пров. н. с.	Розділ 1, п.2.2.1. п. 2.2.3
Серебренніков Б.С. к.е.н., ст.н.с.	п. 2.1.1, п. 2.2.1
Чепелєв М.Г. н.с.	п. 2.1.2, п. 2.2.1
Саприкіна Т.А. мол.н.с.	п. 2.1.1
Юхимець Р.С. мол.н.с.	п. 2.1.1

Зміст

SUMMARY **6**

ВСТУП **8**

1. МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ **8**

2. СЦЕНАРІЇ НИЗЬКОВУГЛЕЦЕВОГО РОЗВИТКУ УКРАЇНИ **13**

2.1. Шляхи запровадження низьковуглецевого розвитку економіки України **13**

2.1.1. Підвищення енергоефективності та широке використання відновлювальних джерел енергії 13

2.1.2. Оподаткування та система торгівлі квотами на викиди ПГ 18

2.2. Аналіз енергозабезпечення та динаміки викидів ПГ за сценаріями низьковуглецевого розвитку України **19**

2.2.1. Умови та припущення 19

2.2.2. Основні результати 20

2.2.3. Тлумачення поняття "інвестиції" в моделі TIMES-Україна 36

ДОДАТОК 1. ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ВПЛИВУ НИЗЬКОВУГЛЕЦЕВОЇ ПОЛІТИКИ НА РОЗВИТОК ЕНЕРГЕТИКИ ПРИ ВИСОКОМУ ТА НИЗЬКОМУ ПОПИТАХ НА ЕНЕРГЕТИЧНІ РЕСУРСИ В ДОВГОСТРОКОВІЙ ПЕРСПЕКТИВІ **39**

SUMMARY

This report presents the results of the research work on Activities 2.1-2.5 of Task 2 “Development and assessment of low emission development (LED) scenarios for the Ukrainian energy sector (energy sector in the sense of IPCC)” of the project “Municipal energy reform in Ukraine” within the contract No 120000.1000-PO-IEF-02 between “International resource group” company and the State institution “Institute for economics and forecasting, National academy of sciences of Ukraine”.

The key issue on Activities 2.1-2.5 of Task 2 was the identification of the expanded list and key characteristics of the potential policies (set of measures) and LED scenarios based on best international practices and effective strategic documents of Ukraine (including analysis according to different economic scenarios); development of the terms and assumptions on the expanded list of LED scenarios for Ukrainian energy sector and industrial processes; identification of LED scenarios for Ukrainian energy sector and industrial processes in TIMES-Ukraine model. Conducting of model calculations and analysis of received results and preparation of the report.

This report presents the results of the Ukrainian energy sector LED scenarios up to 2030 and further perspective, which are based on the Task 1 results that include detailed description of the GHG emissions baseline scenario for Ukraine to 2050.

The first section of this report briefly represents methodological approaches to setting goals for the Intended nationally defined contributions (INDC) in Ukraine and implementation of special economic and mathematical model TIMES-Ukraine into this process.

The second section investigates the LED scenarios for Ukraine and ways of their implementation, which primarily include energy efficiency increase, wider use of renewable energy sources and implementation of taxation and emission trading scheme (ETS) for GHG.

This section also includes a detailed analysis of energy supply and dynamics of GHG emissions under different LED scenarios in Ukraine in order to determine the most economically viable energy efficiency and renewable energy measures, which should be treated as high-priority; investigation of the possibilities to extend existing international obligations, particularly, obligations within Energy community on the implementation of EU Directives and other agreements on regional cooperation; assessment of energy, environmental and economic consequences and impact of commercial shale gas production in Ukraine on the dynamics of GHG emissions, as well as economic and energy security; assessment of European (world) CO2 emissions prices (taxes) establishment and investigation of their impact on the energy sector technological and cost structure; assessment of aggregate impact of achieving energy efficiency and renewable energy targets on economic competitiveness and energy security level.

According to the results combined policy, which includes promotion of energy efficiency and renewable energy sources, is the most economically feasible way to reduce GHG emissions in Ukraine regardless of macroeconomic scenarios, in addition, this option boosts economic growth, increases level of national economy’s competitiveness and economic security, ensures the diversification of energy supply, promotes job creation and decreases negative impact of fluctuations in global energy prices.

Under the baseline macroeconomic scenario, the achievement of energy efficiency and renewable energy targets, leads to the cumulative GHG emissions reduction by 15% (or 946 million tons of CO2 eq.) by 2030 and 23% (or 3584 million tons of CO2 eq.) by 2050, which would facilitate the creation of low carbon development model for Ukraine. GHG emissions in

such sectors as “Energy” and “Industrial processes” in 2030 would amount to 300 million tons of CO2 eq. and 380 million tons of CO2 eq. in 2050, which is respectively by 63,7% and 54,0% lower than in 1990.

Additional reduction of GHG emissions from significant tax changes or introduction of an effective emissions trading system in Ukraine can be considered as an options for additional investments, which Ukraine could attract within the mechanisms of international cooperation. Under a low (5,5 EUR per ton) CO_2 price (within EU ETS current CO_2 price is about 7,5 EUR per ton) Ukraine could offer up to 260 million tons of GHG emissions reduction totaling to 1,4 bn EUR for participation in the international market mechanisms. Implementation of energy efficiency and renewable energy targets together with medium or high CO_2 prices will lead to additional GHG emissions reduction between 115 and 360 million tons and additional investments between 11,3 and 35,6 bn EUR, which Ukraine could attract within the mechanisms of international cooperation.

Overall trends of Ukrainian energy system transformation and GHG emissions reduction dynamics under different low carbon development measures and macroeconomic scenarios have similar features. This confirms the consistency of applied methodology for long term assessment and prediction of GHG emissions in Ukraine, as well as verification of INDC to achieve the goal of restraining global temperature increase by 2°C to 2100.

Summarizing the presented results, an ambitious and at the same time reasonable targets of 2030 GHG emissions reduction in Ukraine for “Energy” and “Industrial processes” (in terms of IPCC) sectors in the context of INDC can be proposed:

- 22% below BAU or 64% below 1990 level or 22% below 2005 level.

In case of substantial international aid attraction 2030 targets can be strengthened:

- From 27 to 35% below BAU or 66-70% below 1990 level or 26-35% below 2005 level.

Detailed results of modelling and predicting a wide range of LED scenarios for Ukraine would be available on VEDAViz web portal, which was developed for Ukraine as part of USAID Municipal Energy Reform in Ukraine Project.

The next stage of the Project envisages the assessment of socio-economic impacts of LED scenarios in Ukraine based on computable general equilibrium model that was developed at the SI "Institute for Economics and Forecasting, Ukrainian NAS."

ВСТУП

В даному звіті наведно результати дослідження сценаріїв низьковуглецевого розвитку енергетики України до 2030 р. та подальшу перспективу, які грунтується на результатах представлених в попередньому звіті за Завданням 1, в якому було деталізовано описано базовий сценарій динаміки викидів парникових газів в Україні до 2050 р.

В першому розділі даного звіту коротко наведено методогічні підходи щодо визначення цілей для очікуваних національно-визначених внесків (INDC) в Україні та використання спеціалізованої економіко-математичної моделі TIMES-Україна в цьому процесі.

В другому розділі досліджено сценарії низьковуглецевого розвитку (НВР) України та запропоновано шляхи їх запровадження, які полягають, в першу чергу, у підвищенні енергоефективності, широкому використанні відновлювальних джерел енергії та запровадженні механізмів оподаткування і системі торгівлі квотами на викиди ПГ (СТВ).

В цьому розділі проведено ґрунтовний аналіз енергозабезпечення та динаміки викидів ПГ за багатьма сценаріями низьковуглецевого розвитку України з метою визначення найбільш економічно доцільних заходів з енергоефективності та впровадження ВДЕ, які повинні розглядатися як першочергові; дослідження можливості продовження дії існуючих міжнародних зобов'язань, зокрема, у рамках Енергетичного співтовариства щодо імплементації Директив ЄС, а також інших угод з регіональної співпраці; оцінки енерго-еколого-економічних наслідків та впливу промислового видобутку сланцевого газу в Україні, зокрема на динаміку викидів ПГ, а також стан економічної та енергетичної безпеки; оцінки ефектів (наслідків) від встановлення європейських (світових) цін (податків) на викиди CO_2 та їх впливу на технологічну структуру і структуру витрат в енергетиці; оцінки загальних наслідків для конкурентоздатності економіки та стану енергетичної безпеки від запровадження політики досягнення цільових показників з енергоефективності та ВДЕ.

Як показали дослідження комбінована політика зі стимулювання енергоефективності та розвитку ВДЕ є найбільш економічно привабливим способом скорочення викидів ПГ в Україні не залежно від макроекономічних сценаріїв розвитку, що, окрім того, сприяє економічному зростанню, підвищує конкурентоздатність економіки та рівень економічної безпеки, забезпечує диверсифікацію енергозабезпечення, сприяє створенню нових робочих місць та попереджає негативний вплив від коливання світових цін на енергоресурси.

Згідно базового макроекономічного сценарію, при досягенні цільових показників енергоефективності та ВДЕ, кумулятивне скорочення викидів ПГ складатиме більше 15% (або 946 млн т CO2-екв.) до 2030 р. і 23% (або 3584 млн т CO2-екв.) до 2050 р., що сприятиме формуванню низьковуглецевої моделі розвитку України. Викиди ПГ в секторах "Енергетика" та "Промислові процеси" в 2030 р. складатимуть 300 млн т CO2-екв., а в 2050 р. – 380 млн т CO2-екв., що відповідно на 63,7% та 54,0% менше рівня 1990 р.

Додаткове скорочення викидів ПГ від суттєвої зміни оподаткування або запровадження дієвої системи торгівлі квотами на викиди ПГ в Україні може розглядатися лише як діапазон потенційних додаткових інвестицій, які Україна могла б мобілізувати в рамках ринкових механізмів міжнародної співпраці. При низькій ціні (5.5 євро/т) на CO_2 (на європейській СТВ сьогодні варість тони CO_2 склдає приблизно 7,5 євро) Україна зможе запропонувати до 260 млн т скорочення викидів ПГ на загальну суму близько 1.4 млрд євро для участі у міжнародних ринкових механізмах. Реалізація цільової політики з енергоефективності та ВДЕ разом із встановленням середніх або високих цін на CO_2

дозволить додатково отримати від 115 млн т до 360 млн т скорочення викидів ПГ, що формують діапазон додаткових можливих інвестиційних ресурсів в розмірі від 11,3 до 35,6 млрд Євро, які Україна могла б мобілізувати у рамках механізмів міжнародної співпраці.

Загальні тенденції трансформації енергетичної системи України та динаміка скорочення викидів ПГ, під впливом заходів низьковуглецевого розвитку за різними макроекономічними сценаріями, мають подібні характеристики. Це підтверджує коректність вибору методології оцінки та прогнозування викидів ПГ в Україні на довгострокову перспективу та визначення Очікуваних національно-визначених внесків (INDC) України в досягнення цілі стримання підвищення глобальної температури в межах 2°C до 2100 р.

Узагальнюючи результати дослідження представлені в даному звіті можна запропонувати *амбітні, але в той же час, обґрунтовані цільові показники скорочення викидів ПГ в Україні в 2030 р.* в секторах "Енергетика" та "Промислові процеси" (в розумінні МГЕЗК) для формування очікуваних національно-визначених внесків України в досягнення цілі стримання підвищення глобальної температури в межах 2°C до 2100 р.:

- 22% нижче BAU або 64% нижче 1990 р. або 22% нижче 2005 р.

При умові залучення суттєвої міжнародної допомоги цілі для 2030 р. можуть бути посилені:

- від 27 до 35% нижче BAU або від 66 до 70% нижче 1990 р. або від 26 до 35% нижче 2005 р.

Деталізовані результати моделювання і прогнозування значного набору сценаріїв низьковуглецевого розвитку енергетики України будуть доступні на інтернет-порталі VEDAViz, розробленому для України в рамках проекту USAID «Муніципальна енергетична реформа в Україні».

Наступний етап роботи за проектом, зокрема, передбачає проведення оцінки соціально-економічних наслідків запровадження сценаріїв низьковуглецевого розвитку України на базі обчислювальної моделі загальної рівноваги, розробленої в ДУ "Інститут економіки та прогнозування НАН України".

1. МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ

Загальним контекстом підготовки обґрунтування щодо очікуваних національно-визначених внесків (INDC) в Україні є підготовчий етап або апробація організаційно-методологічного підходу до розробки стратегії низьковуглецевого розвитку. Реалізація такої стратегії сприяла б економічному зростанню завдяки стимулюванню енергоефективності та енергозбереження, підвищенню енергетичної безпеки держави і сприяння структурним змінам на користь низько-енергоємних видів діяльності з високою часткою доданої вартості. Для реалізації стратегії низьковуглецевого розвитку Урядом повинні бути запроваджені дієві економічні інструменти скорочення викидів ПГ, які стимулюватимуть здійснення заходів технологічної модернізації економіки країни. Вибір можливих політик і заходів повинен базуватися на аналізі впливу альтернативних економічних інструментів і технологічних рішень на економічні показники, такі як граничні витрати на одиницю скорочення викидів ПГ, ВВП, обсяги випуску, показники зовнішньої торгівлі та інші макроекономічні індикатори, конкурентоспроможність промислових виробників тощо. Саме тому використання відповідного прикладного інформаційно-аналітичного інструментарію, побудованого на основі зрозумілої та визнаної у міжнародному експертному середовищі методології є необхідною умовою як науково-експертного супроводження формулювання пріоритетів національної енергетичної та екологічної політики, так і для прийняття управлінських рішень щодо скорочення викидів ПГ на рівні окремих підприємств в рамках внутрішньої кліматичної політки.

Як свідчить міжнародний досвід, використанням спеціалізованих економіко-математичних моделей у рамках постійного процесу науково-експертного супроводження підтримки прийняття політичних рішень є запорукою дієвості регуляторних заходів, що дозволяє виявити і попередити негативні наслідки від їх запровадження. Більше того, саме оцінка впливу від реалізації окремих політик та визначення їх "оптимального" набору є головною метою використання моделей, в контексті чого безпосередньо сам "прогноз" є лише інструментом аналізу, що залежить як від використаної методології, так і від модельних припущень. Відомо, що енергетичні та екологічні прогнози, підготовлені у різні роки провідними міжнародними організаціями, такими як Міжнародне енергетичне агентство, Світовий Банк, IIASA тощо, із використанням співставних методологічних підходів відрізнялися в динаміці прогнозних показників. Проте такі розбіжності жодним чином не можуть нівелювати практичну корисність самих прогнозів − моделі створюються не для разового прорахунку, а для систематичного аналізу і є елементом постійно діючої системи моніторингу і стратегічного планування державної політики. Необхідними умовами ефективного використання економіко-математичних моделей є відкритість інформації щодо методології моделювання та відповідність типу моделі до поставлених завдань, якості статистичних даних та обґрунтованості прогнозних припущень.

Оскільки більше 80% викидів ПГ в Україні відбувається при використанні викопних ресурсів як в якості палива, так і в якості сировини, відновника чи в інший спосіб, а викиди CO_2 від використання викопного палива, в першу чергу спалювання, визначають обсяг та тенденції викидів ПГ в енергетиці, промисловості, транспорті та населенням, реалізація заходів у рамках концепції низьковуглецевого розвитку очевидно чинитиме вплив як на структурні пропорції енергетичного балансу, так і на основні характеристики проміжного і кінцевого споживання. Крім того, враховуючи переважання у вітчизняній економіці енергоємних видів діяльності, можна очікувати, що встановлення у певний спосіб обмежень на викидів ПГ вплине на конкурентоспроможність окремих секторів і призведе до поступових структурних змін в економіці. Швидкість і напрямок економічних трансформацій залежатимуть не лише від амбітності встановленого обмеження на викиди, але і від економічного інструмента його досягнення. Загалом, раціоналізація

структури первинних поставок та кінцевого споживання енергії, а відтак – зменшення обсягів та зміна структури викидів ПГ може досягається за рахунок заходів за наступними напрямами:

- зміна динаміки основних керуючих параметрів (драйверів) енергоспоживання, що характеризують економічну активність та демографічну ситуацію в країні (наприклад, темпи товарного виробництва або доданої вартості за галузями, оновлення парку транспортних засобів, зміна житлового фонду, кількість та структура домогосподарств тощо);
- підвищення ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів;
- зміна структури енергозабезпечення із заміщенням між типами органічного палива, які мають відмінні коефіцієнти викидів, або збільшення частки відновлюваних джерел енергії, що безпосередньо пов'язано зі зміною технологічної структури у секторах кінцевого споживання.

Вибір "оптимального" набору регуляторних заходів для реалізації політики низьковуглецевого розвитку має здійснюватись на основі попереднього аналізу економічних, енергетичних та екологічних наслідків від запровадження можливих альтернативних рішень. Для здійснення обґрунтованого вибору необхідним є використання економіко-математичного інструментарію, що дозволяв би оцінювати прогнозну траєкторію основних керуючих параметрів попиту на енергію, проводити сценарні розрахунки прогнозного енергетичного балансу за узгоджених критеріїв оптимальності, оцінювати викиди ПГ за основними категоріями емітентів, а також оцінювати економічні та соціальні наслідки від запровадження альтернативних стратегій скорочення викидів.

У відповідності з наведеним вище підходом, для оцінки прогнозного енергетичного балансу і викидів ПГ в Україні на довгострокову перспективу було використано економіко-математичну модель TIMES-Україна методологія та структура якої детально описані в попередніх звітах проекту USAID "Муніципальна енергетична реформа в Україні".

Структура моделі TIMES-Україна була зорієнтована передусім на формування прогнозного енергетичного балансу за схемами МЕА або Євростату з урахуванням відповідних методичних рекомендацій, топологія моделі дозволяє адекватно виділити викиди ПГ за секторами МГЕЗК.

Модель TIMES-Україна, використовується для проведення сценарних досліджень можливих змін в енергетичному господарстві. Для дослідження ефекту від зміни екзогенних припущень (наприклад, щодо динаміки попиту на корисну енергію, технічних характеристик енергетичних технологій, траєкторії цін на енергоресурси) були розроблені додаткові (до базового) сценарії, що дозволили виявити основні фактори впливу на стійкість енергетичної системи та провести відповідний аналіз чутливості. Накладання в моделі додаткових обмежень на загальні умови функціонування енергетики (наприклад, встановлення цільових показників) дозволяє проводити аналіз альтернативних сценаріїв окремих політик (набору регуляторних заходів). Таким чином було розроблено базовий сценарій та три набори альтернативних сценаріїв:

- реалізації політики енергоефективності,
- впровалдення відновлюваних джерел енергії,
- запровадження податку на викиди.

Альтеративні сценарії були побудовані шляхом накладання на базовий сценарій розвитку енергетики відповідних умов або цільових показників. Для всіх сценаріїв були

розраховані найменші загальні витрати (або максимальна корисність) у рамках визначеної траєкторії розвитку системи, а також зроблені відповідні оцінки структури постачання і використання енергії за галузями і видами палива, викидів ПГ від використання енергоресурсів за категоріями споживання, оптимальної технологічної структури виробників і споживачів енергії тощо. *Таким чином, обсяги скорочення викидів ПГ і відповідних витрат (інвестицій) за секторами відповідно до досліджуваної політики були визначені як різниця між альтернативним і базовим сценаріями*

2. СЦЕНАРІЇ НИЗЬКОВУГЛЕЦЕВОГО РОЗВИТКУ УКРАЇНИ

2.1. ШЛЯХИ ЗАПРОВАДЖЕННЯ НИЗЬКОВУГЛЕЦЕВОГО РОЗВИТКУ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ

2.1.1. ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТА ШИРОКЕ ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

Енергоефективність. У вересні 2010 р. був підписаний Протокол про приєднання України до Договору про заснування Енергетичного співтовариств[1], який у подальшому ратифікований Законом України від 15 грудня 2010 р. "Про ратифікацію Протоколу про приєднання України до Договору про заснування Енергетичного Співтовариства"[2]. Згідно із зазначеним Законом з 1 лютого 2011 р. Україна стала повноправним членом Енергетичного Співтовариства.

Ставши повноправним членом ЕнС, Україна зобов'язалась імплементувати цілу низку європейських директив та регламентів, які б гармонізували її законодавство в сфері енергетики з європейською нормативно-правовою базою. Зміни мали бути запроваджені у сферах газу та електроенергії, навколишнього середовища, відновлюваних джерел енергії, енергоефективності, конкуренції на ринках енергоресурсів тощо.

Зокрема, Україна зобов'язалася впровадити наступні європейські Директиви з енергоефективності:

- Директива 2006/32/ЄС щодо енергетичної ефективності кінцевого використання енергії та енергетичних послуг;
- Директива 2010/31/ЄС щодо енергоефективності в будівлях;
- Директива 2010/30/ЄС щодо маркування енергетичної продукції.

Директива 2006/32/ЕС Європейського Парламенту і Ради щодо енергетичної ефективності кінцевого використання енергії та енергетичних послуг вимагає підготувати Національний план дій з енергоефективності (НПДЕЕ) на 9 років з моменту її застосування. НПДЕЕ має передбачати встановлений та розрахований національний показник енергозбереження (мінімум 1% за рік застосування цієї Директиви), а також проміжні заплановані показники енергозбереження. Крім цього, повинні бути розроблені програми і заходи покращення раціонального використання енергії.

---

[1] Протокол про приєднання України до Договору про заснування Енергетичного співтовариства. – Режим доступу: http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/994_a27

[2] Закон України " Про ратифікацію Протоколу про приєднання України до Договору про заснування Енергетичного Співтовариства". – Режим доступу: http://zakon4.rada.gov.ua/ laws/show/2787-17

Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України розробило НПДЕЕ для України, однак станом на 10.07.2015 р. він ще не затверджений, однак вже готовий до подання в Кабінет Міністрів України.

За рахунок заходів в рамках впровадження НПДЕЕ передбачається досягнення цільового показника – національної індикативної мети енергозбереження – у розмірі 9% середнього показника кінцевого внутрішнього енергоспоживання за період впродовж 2005–2009 рр. Крім того, НПДЕЕ передбачає досягнення проміжного показника енергозбереження у 2017 р. на рівні 5%.

Зазначена вище мета не поширюється на споживачів енергії, охоплених Директивою 2003/87/ЕС від 13 жовтня 2003 р., що визначає схему торгівлі квотами на викиди ПГ у Співтоваристві, а також на кінцевих споживачів, використання енергії якими класифікується у галузях повітряного і внутрішнього водного транспорту.

Для житлового сектору, що характеризується житловими будинками, в яких є неефективними системи централізованого опалення, недосконалістю індивідуального обліку споживання енергії і палива та нижчими за ринкові тарифами, основні цілі енергозбереження? полягають у:

1) збільшенні енергоефективності будівель і заміні вже встановленого обладнання на більш енергоефективне;

2) підвищенні обізнаності споживачів про можливості та економічну вигоду від енергозбереження з використанням енергозберігаючих технологій та підвищення культури енерговикористання.

Для побутового сектору заходи з підвищення енергоефективності включають запровадження повного обліку використання енергії, підвищення будівельних норм та стандартів (зокрема, забезпечення щорічного збільшення кількості новозбудованих будівель з близьким до нульового споживанням енергії), впровадження енергоаудиту, сертифікації, енергетичного маркування та зазначення інформації про обсяг споживання енергії для побутових приладів, введення мінімальних стандартів енергоефективності, фінансову підтримку домогосподарств для здійснення заходів із підвищення рівня енергоефективності житлових будинків, проведення інформаційних кампаній для забезпечення економії енергоресурсів через зміну поведінки споживачів енергії та більш масштабних заходів.

Для сектору послуг, що охоплює будівлі бюджетних установ і організацій та комерційні будівлі основним завданням також є здійснення заходів з термомодернізації будівель (зокрема, із залученням енергосервісних компаній), сприяння забезпеченню зразкової ролі державного сектора, як передбачено Директивою. Заходи політики у даній сфері включають запровадження повного обліку споживання енергії, підвищення будівельних норм та стандартів, впровадження енергоаудиту, енергоменеджменту та сертифікації тощо.

Для сектора промисловості України, що дотепер відстає від європейських країн у використанні сучасних промислових технологій, що, у свою чергу, призводить до завищення обсягів споживання палива на одиницю промислового виробництва,

першочерговим завданням є модернізація виробничих процесів. Заходи, необхідні для досягнення цієї мети включають: залучення енергосервісних компаній, енергетичне маркування та зазначення стандартної інформації про обсяг споживання енергії та інших ресурсів при виробництві енергоємної продукції, впровадження енергоаудиту та енергоменеджменту в промисловості, введення мінімальних стандартів на промислове устаткування, реалізація спеціалізованих інформаційних кампаній для підвищення обізнаності промислових виробників для реалізації потенціалу енергозбереження в промисловості.

Основні пріоритетні завдання підвищення енергоефективності в сфері транспорту, що мають бути реалізовані в межах заходів НПД ЕЕ, включають в себе: розвиток ринку для більш чистих, енергоефективних та безпечних транспортних засобів (за допомогою стимулів, таких як більш легкий доступ до центру міст громадським транспортом, створення систем паркування , оптимізації схем руху громадського транспорту, розвиток електротранспорту тощо).

Відновлювані джерела енергії. У жовтні 2012 р. було ухвалено Рішення Ради Міністрів Енергетичного Співтовариства D/2012/04/MC-EnC "Про впровадження Директиви 2009/28/ЕС і внесення змін до Статті 20 Договору про заснування Енергетичного Співтовариства"[3], згідно з яким кожна Сторона за Договором повинна ввести в дію закони, нормативно-правові та адміністративні положення, необхідні для виконання вимог Директиви Європейського Парламенту та Ради 2009/28/ЄС від 23 квітня 2009 р. про заохочення до використання енергії, виробленої з відновлюваних джерел, та якою вносяться зміни, а в подальшому скасовуються Директиви 2001/77/ЄС та 2003/30/ЄС.

Зазначеною Директивою 2009/28/ЄС встановлюються обов'язкові національні цілі у сфері відновлюваної енергетики насамперед для того, щоб надати певні гарантії інвесторам та заохотити до розвитку новітніх технологій та інновацій у цій сфері. При цьому запроваджуються досить жорсткі вимоги щодо критеріїв сталого виробництва біопалив та скорочення викидів ПГ Згідно з Рішенням D/2012/04/MC-EnC Україна взяла на себе зобов'язання до 2020 р. досягти рівня 11% енергії, виробленої з відновлюваних джерел енергії в загальній структурі енергоспоживання країни, що слугуватиме потужним стимулом для подальшого розвитку використання відновлюваних джерел енергії в Україні.

Національні індикативні цілі у відновлюваній енергетиці до 2020 р. для України наведені в табл. 1.

---

[3] Рішення Ради Міністрів Енергетичного Співтовариства D/2012/04/MC-EnC "Про впровадження Директиви 2009/28/ЕС і внесення змін до Статті 20 Договору про заснування Енергетичного Співтовариства". – Режим доступу: http://www.energy-community.org/portal/page/portal/ENC_HOME/DOCS/1766219/Decision%20on%20the%20implementation%20of%20Directive%202009-28-EC%20%20signed_18-10-2012.pdf

Таблиця 1

Національна індикативна ціль України відновлюваних джерел енергії у валовому кінцевому обсязі споживання енергії до 2020, *%*

Напрям використання енергії з відновлюваних джерел	Роки							
	2009	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
ВДЕ в системах опалення та охолодження*	3,4	5,7	6,7	7,7	8,9	10,0	11,2	12,4
ВДЕ в електроенергетиці**	7,1	7,6	8,3	8,8	9,7	10,4	10,9	11
ВДЕ у транспортному секторі***	1,5	4,1	5	6,5	7,5	8,2	9	10
Загальна частка ВДЕ**, у тому числі:**	**3,8**	**5,9**	**6,7**	**7,4**	**8,3**	**9,1**	**10,1**	**11**
запозичення в рамках міждержавного співробітництва	–	–	–	–	–	–	–	–
надлишок для міждержавного співробітництва	–	–	–	–	–	–	–	–

** Частка ВДЕ в системах опалення та охолодження: валовий кінцевий обсяг споживання енергії з ВДЕ на опалення та охолодження (як визначено у Статтях 5(1)b) та 5(4) Директиви 2009/28/ЄС), розділений на валовий кінцевий обсяг споживання енергії для опалення та охолодження.*

*** Частка ВДЕ в електроенергії: валовий кінцевий обсяг споживання електроенергії з ВДЕ для електроенергії (як визначено у Статтях 5(1)(a) та 5(3) Директиви 2009/28/ЄС), розділений на загальний валовий кінцевий обсяг споживання електроенергії.*

**** Частка ВДЕ у транспортному секторі: кінцевий обсяг енергії з ВДЕ, спожитий у транспортному секторі (як визначено у Статтях 5(1)(c) та 5(5) Директиви 2009/28/ЄС), розділений на обсяг споживання бензину, дизельного палива, біопалива, використаного автотранспортом та залізничним транспортом, та електроенергію, спожиту наземним транспортом.*

***** Частка ВДЕ у валовому кінцевому обсязі енергоспоживання.*

Для реалізації таких цілей був розроблений і 1 жовтня 2014 р. затверджений Кабінетом Міністрів України Національний план дій з відновлювальної енергетики до 2020 р. (НПДВЕ)[4].

Біла книга енергетичної політики України: «Безпека та конкурентоспроможність»

У фінальному проекті Енергетичної стратегії України на період до 2035 р. Біла книга енергетичної політики України: «Безпека та конкурентоспроможність» (проект ЕСУ2035) зазначається, що її метою є забезпечення потреб суспільства та економіки в паливно-енергетичних ресурсах у технічно надійний та безпечний, економічно ефективний, екологічно прийнятний спосіб для гарантування поліпшення умов життєдіяльності суспільства та забезпечення вимог енергетичної безпеки країни. А цілями є:

- задоволення потреб суспільства в умовах нормального і особливого стану;
- технічно надійного та безпечного функціонування систем енергозабезпечення суспільства;
- економічної ефективності функціонування систем енергозабезпечення та загалом енергетичного сектору України;

[4] Розпорядження КМУ "Про Національний план дій з відновлюваної енергетики на період до 2020 р." – Режим доступу: http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/902-2014-%D1%80

- енергетичної ефективності використання енергоресурсів суспільством та національною економікою;

- екологічно прийнятного рішення впливу енергетики на довкілля та клімат;

- спроможності держави формувати та здійснювати політику захисту національних інтересів незалежно від наявних і потенційних загроз внутрішнього та зовнішнього характеру в енергетичній сфері.

Одними із цільових параметрів проекту ЕСУ2035 є зниження енергоємності валового внутрішнього продукту з наближення його до відповідних показників країн зі схожими кліматичними, географічними та економічними параметрами, а також оптимізація структури енергетичного балансу держави виходячи з вимог енергетичної безпеки та забезпечення частки відновлюваної енергетики на рівні 18% у 2030 р. та 20% у 2035 р.

Серед завдань, які поставлені в проекті ЕСУ2035 і прямо впливають на підвищення ефективності вітчизняної економіки і стимулюють використання відновлювальних джерел енергії варто відзначити наступні:

- до 2020 р. припинити політику «пільгових» цін для окремих груп споживачів та перейти на єдині для всіх груп споживачів принципи ціноутворення; завершити формування законодавчої бази реформування енергетичних ринків, забезпечити реформування енергетичних ринків та посилити не залежність національних регуляторів енергетичних ринків; реформувати систему оподаткування у видобувній галузі з метою забезпечення рівних умов господарювання та створити привабливий інвестиційний клімат; запровадити систему енергоменеджменту, провести енергетичний аудит, розробити законодавство з надання енергетичних послуг (реалізації проектів енерго-ефективності споживачами за сприяння постачальників) та енергосервісу;

- до 2025 р. повноцінно впровадити положення «Третього енергетичного пакету» та інших Директив ЄС у практичну діяльність на енергетичних ринках; розвинути інституційне середовища для функціонування енергетичних ринків та загалом бізнесу в енергетичній сфері за європейським зразком; посилити вимоги до енергоспоживаючого обладнання та будівель (стандарти, регламенти, сертифікація тощо); на практиці запровадити систему управління попитом, зокрема запровадити зобов’язання щодо надання енергетичних послуг;

- до 2035 р. запровадити цільову програму розвитку технологічних платформ, що визначатимуть довгостроковий вплив на структуру енергетичного балансу та структуру економіки країни; посилити вимоги до способів енерговикористання, технологій та обладнання через перегляд цільових рівнів енергоспоживання та екологічних параметрів; забезпечити захист прав споживачів щодо доступу до якісного енергозабезпечення; сформувати систему підтримки проведення перспективних наукових досліджень, розробок та реалізації пілотних проектів впровадження нових енергетичних технологій, технологій енерговикористання тощо.

2.1.2. ОПОДАТКУВАННЯ ТА СИСТЕМА ТОРГІВЛІ КВОТАМИ НА ВИКИДИ ПГ

Одним з найбільш важливих факторів ефективної реалізації політики низьковуглецевого розвитку України виступає створення економічно обґрунтованих стимулів імплементації заходів зі скорочення викидів ПГ на рівні підприємств, підкріплених залученням достатнього обсягу інвестиційних ресурсів.

Як показує досвід країн ЄС, дієвими в цьому контексті можуть виступати механізми оподаткування та торгівлі квотами на викиди ПГ (СТВ). В Україні на сьогодні відсутня СТВ, а наявний інструмент у вигляді екологічного податку на викиди діє переважно для підприємств енергетичної галузі та обробної промисловості. При цьому, згідно Податкового кодексу України, ставка податку на викиди CO_2 становить 0,26 грн за 1 т, що практично не створює стимулів до зменшення викидів, а відтак і не виступає дієвим інструментом екологічної політики. Крім того, реалізація в Україні СТВ передбачена Угодою про асоціацію з ЄС, зокрема Директивою №2003/87/ЄС.

Дана директива не вимагає, щоб вітчизняна СТВ була схожою або пов'язана з європейською, однак така доцільність обумовлюється можливостями подальшого їх об'єднання. Адже європейська СТВ – найбільша у світі, її учасниками є понад 11 тис. енергетичних та промислових підприємств, а протягом 2008-2012 рр. оборот коштів становив 120 млрд євро або близько 85% світового вуглецевого ринку (рис. 1).

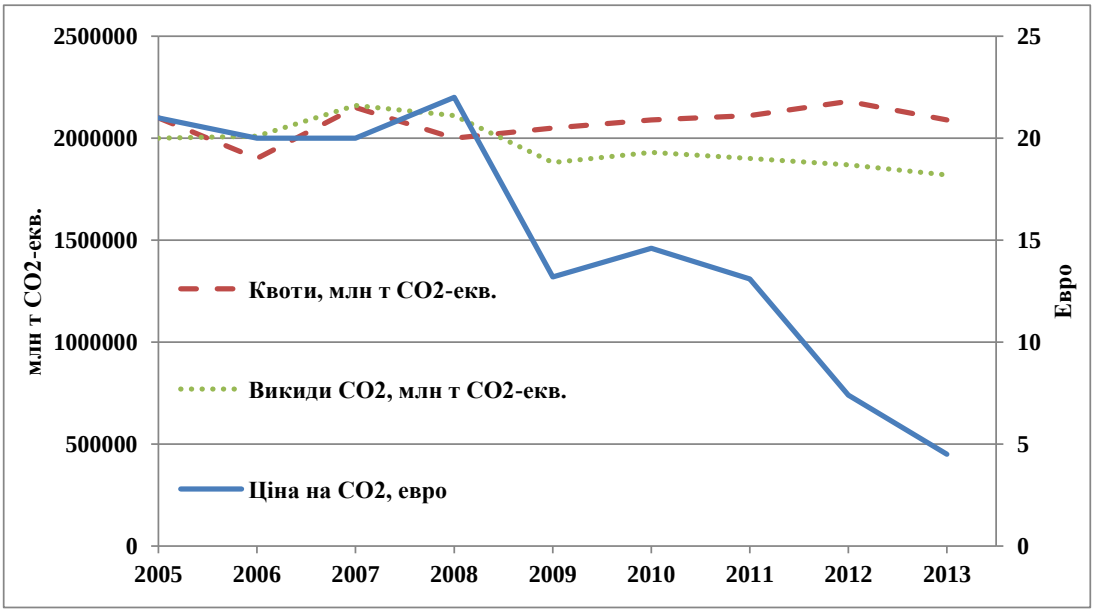

Рис. 1. Динаміка показників європейської СТВ[5]

І хоча на сьогодні європейська СТВ не настільки дієва, як 6-10 років тому (вартість квот на викиди ПГ в ЄС коливається в межах 5-7 євро, тоді як у 2008 р. вони кош-

[5] B.Knopf, O.Edenhofer Save the EU Emissions Trading Scheme: set a price band / Energy Post, October 21, 2014. http://www.energypost.eu/eu-emissions-trading-scheme-can-saved-price-band/

тували близько 20 євро, рис. 1) однак, ЄС бачить її як основний інструмент регулювання викидів ПГ в енергетиці та промисловості на найближчі десятиліття. Наразі дана система знаходиться у третій фазі свого існування (2013-2020 рр.), а з 2016 р. почнеться підготовча робота до впровадження четвертої фази (після 2021 р.).

При цьому, європейська СТВ спрямована на вирішення не лише глобальних питань пов'язаних зі зміною клімату, але й питань розвитку і впровадження сучасних, інноваційних технологічних рішень, наукових досліджень, підвищення соціальних та екологічних показників життя населення тощо.

В цьому контексті, вітчизняні підприємства мають значно вищий потенціал щодо скорочення викидів ПГ ніж європейські (тобто для скорочення 1 т викидів ПГ в Україні необхідно витратити менше фінансових ресурсів ніж в ЄС), що може виступати важливим чинником залучення інвестицій для впровадження енергоефективних низьковуглецевих технологій.

Крім того, в проекті ЕСУ2035 чітко зазначається, щодо до 2025 р. має бути створено обґрунтовану систему енергетичних та екологічних податків (оподаткування енерговикористання) та відбутися концентрація інвестиційних ресурсів для реалізації масштабних проектів в рамках створення фондів фінансування проектів розвитку енергетики. А до 2035 р. має бути розвинутий внутрішній ринок торгівлі квотами на викиди ПГ, як ринковий інструмент інвестування проектів в енергозбереження та зниження рівня викидів ПГ.

2.2. АНАЛІЗ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ДИНАМІКИ ВИКИДІВ ПГ ЗА СЦЕНАРІЯМИ НИЗЬКОВУГЛЕЦЕВОГО РОЗВИТКУ УКРАЇНИ

2.2.1. УМОВИ ТА ПРИПУЩЕННЯ

Основними задачами дослідження політик та заходів зі скорочення викидів ПГ та запровадження низьковуглецевого розвитку України, є наступні:

- визначити економічно доцільні заходи з енергоефективності та впровадження ВДЕ, які повинні розглядатися як першочергові;
- проаналізувати можливість продовження дії існуючих міжнародних зобов'язань, зокрема, у рамках Енергетичного співтовариства щодо імплементації Директив ЄС, а також інших угод з регіональної співпраці;
- оцінити енерго-еколого-економічні наслідки від видобутку сланцевого газу в Україні, зокрема на динаміку викидів ПГ, а також стан економічної та енергетичної безпеки;
- оцінити ефекти (наслідки) від встановлення європейських (світових) цін (податків) на викиди CO2 та їх вплив на технологічну структуру і структуру витрат в енергетиці;
- оцінити загальні наслідки для конкурентоздатності економіки та стану енергетичної безпеки від запровадження політики досягнення цільових показників з енергоефективності та ВДЕ.

Для розв'язання зазначених вище задач, було сформовано цілу низку сценаріїв, які включають в себе різні комбінації тих чи інших припущень, що зазначені в табл. 2.

Таблиця 2

Сценарії для дослідження СНВР та визначення цілей для ОНВВ

Сценарій	Умови	Опис
Попит на енерго-ресурси	Низький	Зростання ВВП на 15% до 2030 р. порівняно з 2012 р.
	Базовий	Зростання ВВП на 32% до 2030 р. порівняно з 2012 р.
	Високий	Зростання ВВП на 64% до 2030 р. порівняно з 2012 р.
Енерго-ефек-тивність	Немає	Впровадження енергоефективних заходів на поточному рівні
	Заходи	Стимулювання реалізації економічно привабливих енергоефективних заходів
	Ціль	Встановлення цільових показників енергоефективності на рівні 9% у 2020 р. та 18% у 2030 р.
ВДЕ	Немає	Впровадження ВДЕ технологій на поточному рівні
	Заходи	Стимулювання впровадження економічно привабливих ВДЕ технологій
	Ціль	Встановлення індикативних цілей ВДЕ у валовому кінцевому споживанні на рівні 11% у 2020 р. та 18% у 2030 р.
Сланцевий газ	Немає	Видобуток сланцевого (нетрадиційного) газу не проводиться
	Є	Видобуток традиційного та нетрадиційного газу забезпечуватиме внутрішній попит у 2035 р.
Податки (ціни) на CO_2	Немає	Податки на викиди CO_2 не встановлюються
	Низькі	Встановлення податку (ціни) на викиди CO_2 на рівні 5/6/10 Євро/т у 2020/2030/2050 рр.
	Середні	Встановлення податку (ціни) на викиди CO_2 на рівні 10/15/25 Євро/т у 2020/2030/2050 рр.
	Високі	Встановлення податку (ціни) на викиди CO_2 на рівні 25/30/50 Євро/т у 2020/2030/2050 рр.

2.2.2. ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ

Представлені нижче результати основані на базовому макроекономічному сценарії розвитку України (базовий попит на енергоресурси), а також надані окремі узагальнюючі результати для інших макроекономічних сценаріїв. Результати моделювання і прогнозування для усіх інших комбінацій сценаріїв будуть доступні на інтернет-порталі VEDAViz, розробленому для України в рамках проекту USAID MERP

Основні висновки (порівняльні характеристики) приведені за чотирма сценаріями розвитку та реалізації енергетичної політики в Україні на довгострокову перспективу, а також їх вплив на динаміку викидів ПГ:

- сценарій стимулювання реалізації економічно привабливих енергоефективних заходів та заходів з використання відновлювальних джерел енергії (далі — ЕЕ та ВДЕ заходи);

- сценарій встановлення цільових показників енергоефективності та індикативних цілей ВДЕ у валовому кінцевому споживанні (далі — ЕЕ та ВДЕ цілі);

- сценарії встановлення цільових показників енергоефективності та індикативних цілей ВДЕ у валовому кінцевому споживанні та запровадженням на викиди CO_2 середніх (далі — ЕЕ та ВДЕ цілі + СЦCO_2) та високих (далі — ЕЕ та ВДЕ цілі + ВЦCO_2) цін (податків).

- сценарії інтенсивного видобутку сланцевого газу разом із встановленням цільових показників енергоефективності та індикативних цілей ВДЕ у валовому кінцевому споживанні (далі — СГ + ЕЕ та ВДЕ цілі) при застосуванні середніх цін на CO_2 (далі — СГ + ЕЕ та ВДЕ цілі + СЦCO_2).

- Було розглянуто наступні основні заходи енергоефективної політики: термомодернізація будівель; нові будівельні норми; повний облік енергоспоживання; енергоаудит та енергоменеджмент; нові стандарти моторного палива; використання LPG- та електромобілів; скорочення споживання вугілля і газу в промисловості; підвищення ефективності котелень; заміна газотурбінних двигунів на електродвигуни на газокомпресорних станціях; зменшення втрат електроенергії, тепла і газу при транспортуванні тощо.

До основних заходів реалізації наявного ВДЕ-потенціалу в Україні можна віднести: стимулювання розвитку вітрових, сонячних та великих гідроелектростанцій; заміщення природного газу на біопаливо в комунальній енергетиці; спалювання біомаси на ТЕЦ та ТЕС; стимулювання встановлення сонячних панелей на дахах будинків; стимулювання встановлення теплових насосів в житловому та комерційному секторах; використання альтернативних видів моторного палива (LPG, біодизель, етанол) в транспортному секторі; запровадження переглянутих будівельних стандартів, технічного регулювання і методик тарифоутворення та ін.

Основні висновки за Сценарієм ЕЕ та ВДЕ заходів (табл. 3-4):

- Скорочення викидів ПГ внаслідок реалізації заходів з енергоефективності та впровадження ВДЕ є економічно вигідним.

- Комбінація заходів з енергоефективності та ВДЕ призведе до незначного скорочення викидів ПГ на 2,2% (близько 135 млн т CO2-екв.) до 2030 р. і на 6,2% (близько 965 млн т CO2-екв.) до 2050 р.. Викиди ПГ в секторах "Енергетика" та "Промислові процеси" в 2030 р. складатимуть 383 млн т CO2-екв., а в 2050 р.– 458 млн т CO2-екв., що відповідно на 53,7% та 44,6% менше рівня 1990 р. (рис. 2).

- Впровадження економічно вигідних ЕЕ та ВДЕ заходів сприятиме посиленню енергетичної та економічної безпеки і матиме значний вплив на сектор електроенергетики. Потреба в електроенергії зменшуватиметься (рис. 5) і, відповідно, зменшуватиметься потреба в додаткових потужностях (рис. 6) та інвестиціях, які порівняно з базовим сценарієм можуть бути меншими

на 50% (або 5,9 ГВт) та 35% (близько 4,4 млрд євро) до 2030 р. і на 28% (або 17,1 ГВт) та 11% (близько 9,2 млрд євро) до 2050 р. відповідно.

- Дисконтовані витрати енергосистеми скоротяться на 5,4% (близько 17,1 млрд євро) до 2030 р. і на 6,6% (близько 46,0 млрд євро) до 2050 р.

Основні висновки за Сценарієм ЕЕ та ВДЕ цілей (табл. 3-4):

- Скорочення викидів ПГ складатиме більше 15% (або 946 млн т CO2-екв.) до 2030 р. і 23% (або 3584 млн т CO2-екв.) до 2050 р., що сприятиме формуванню низьковуглецевої моделі розвитку України. Викиди ПГ в секторах "Енергетика" та "Промислові процеси" в 2030 р. складатимуть 300 млн т CO2-екв., а в 2050 р. – 380 млн т CO2-екв., що відповідно на 63,7% та 54,0% менше рівня 1990 р. (рис. 2).

- Імпорт енергоресурсів та витрати на їх закупівлю сумарно за період до 2030 р. скоротяться більше ніж на 22% (близько 208 млн т н.е. і 55,5 млрд євро) і на 44% (близько 855 млн. т н.е.) та 35% (257 млрд євро) до 2050 р. відповідно, значно покращуючи показники енергетичної та економічної безпеки (рис. 3).

- Сукупне зменшення кінцевого споживання енергоресурсів складе 11% (близько 133 млн. т. н.е.) до 2030 р. і 17% (близько 503 млн. т. н.е.) до 2050 р., скорочуючи витрати споживачів на паливо і, тим самим, підвищуючи конкурентоспроможність економіки (рис. 4).

- Досягнення ЕЕ та ВДЕ цілей зменшить потребу в електроенергії (рис. 5) і, відповідно, в нових електрогенеруючих потужностях на 22% (близько 2,6 ГВт) до 2030 р. і на 33% (близько 20,2 ГВт) до 2050 р. (рис. 6) При цьому структура генерації зміщуватиметься в сторону збільшення об’єктів відновлювальної енергетики і оновлення існуючих на нові (сучасні) потужності, що вимагатиме збільшення інвестицій в цьому секторі на 22,4% (або 2,8 млрд євро) до 2030 р. і на 16% (або 13,1 млрд євро) до 2050 р.

- Інвестиції у технології кінцевого споживання (придбання ЕЕ та ВДЕ приладів в побутовому секторі та сфері послуг, транспортних засобів в усіх секторах, оновлення промислових засобів виробництва тощо), а також в термомодернізацію житлових та нежитлових приміщень зростуть на 30% (або 75,7 млрд євро) до 2030 р. і на 26% (або 190,1 млрд євро) до 2050 р.

- Дисконтовані витрати енергосистеми (рис. 6) зростуть лише на 3,8% (12,1 млрд. євро) до 2030 р. і на 3,7% (25,5 млрд євро) до 2050 р., оскільки вищі капітальні витрати на впровадження більш ефективних енергетичних технологій будуть компенсовані за рахунок економії від витрат на паливо.

Таблиця 3

Сукупний вплив реалізації ЕЕ та ВДЕ заходів і цілей до 2030 р. (у порівнянні з Базовим сценарієм)

Показник	Одиниці виміру	Базовий сценарій	ЕЕ та ВДЕ заходи		ЕЕ та ВДЕ цілі	
Загальні дисконтовані витрати енергосистеми	млн $€_{2006}$	317559	-17146	-5.4%	12092	3.8%
Постачання первинної енергії	тис. т н.е.	2253073	-81102	-3.6%	-226278	-10.0%
Імпорт	тис. т н.е.	926594	-61061	-6.6%	-207900	-22.4%
Витрати на паливо	млн $€_{2005}$	250193	-27463	-11.0%	-55495	-22.2%
Нові потужності електростанцій	МВт	11807	-5878	-49.8%	-2581	-21.9%
Інвестиційні витрати в електроенергетиці	млн $€_{2005}$	12511	-4345	-34.7%	2808	22.4%
Інвестиції у технології кінцевого споживання	млн $€_{2005}$	430068	-6569	-2.6%	75714	30.3%
Кінцеве споживання енергії	тис. т н.е.	1230696	-29434	-2.4%	-132552	-10.8%
Викиди ПГ	тис. т CO_2-екв.	6160930	-134879	-2.2%	-946262	-15.4%

Таблиця 4

Сукупний вплив реалізації ЕЕ та ВДЕ заходів і цілей до 2050 р. (у порівнянні з Базовим сценарієм)

Показник	Одиниці виміру	Базовий сценарій	ЕЕ та ВДЕ заходи		ЕЕ та ВДЕ цілі	
Загальні дисконтовані витрати енергосистеми	млн €2006	698753	-45997	-6.6%	25520	3.7%
Постачання первинної енергії	тис. т н.е.	5517615	-319248	-6.8%	-855200	-14.2%
Імпорт	тис. т н.е.	1966063	-319248	-16.2%	-855200	-43.5%
Витрати на паливо	млн €2005	731887	-141291	-19.3%	-257148	-35.1%
Нові потужності електростанцій	МВт	60926	-17071	-28.0%	-20227	-33.2%
Інвестиційні витрати в електроенергетиці	млн €2005	81913	-9185	-11.2%	-13097	-16.0%
Інвестиції у технології кінцевого споживання	млн €2005	1062994	1050	0.1%	191010	26.1%
Кінцеве споживання енергії	тис. т н.е.	2967731	-167068	-5.6%	-502619	-16.9%
Викиди ПГ	тис. т CO_2-екв.	15597028	-964997	-6.2%	-3584398	-23.0%

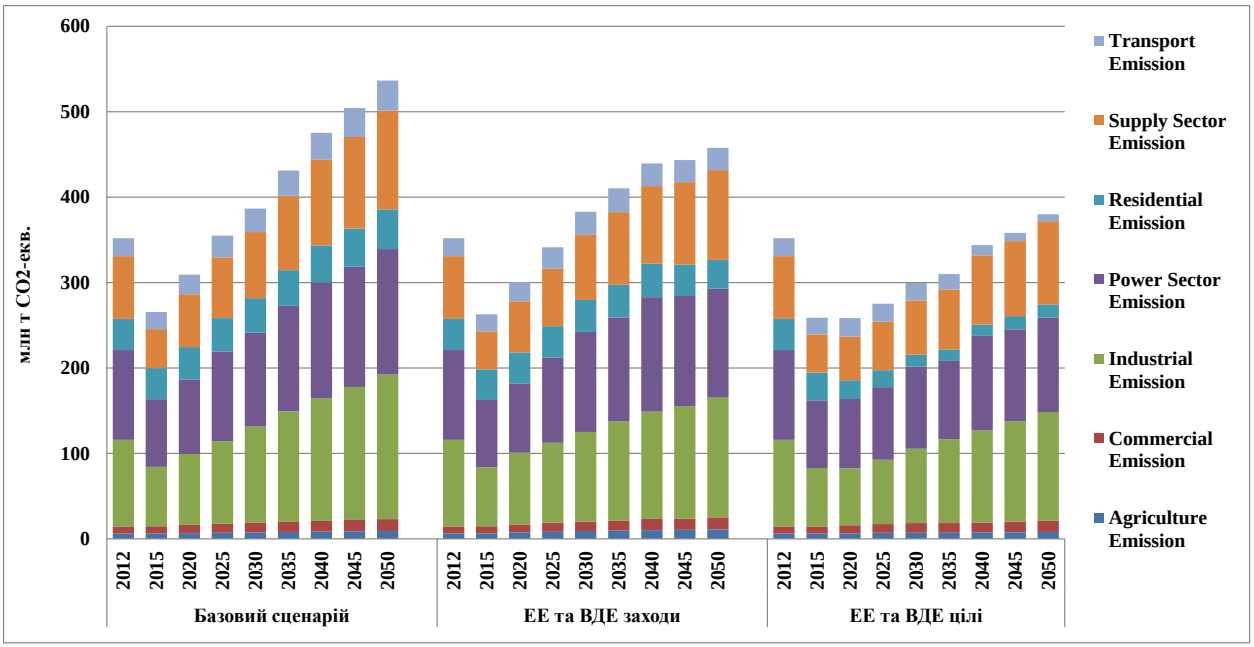

Рис. 2. Викиди парникових газів за базовим сценарієм та сценаріями ЕЕ та ВДЕ заходів і цілей

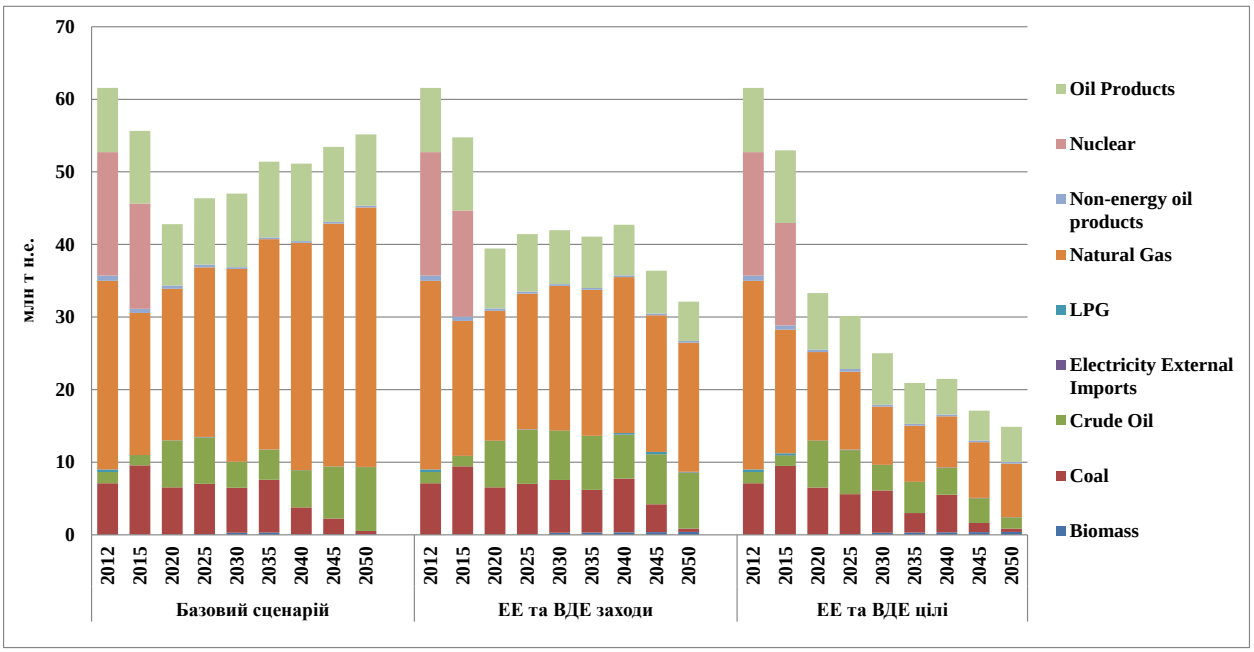

Рис. 3. Імпорт енергоресурсів за базовим сценарієм та сценаріями ЕЕ та ВДЕ заходів і цілей

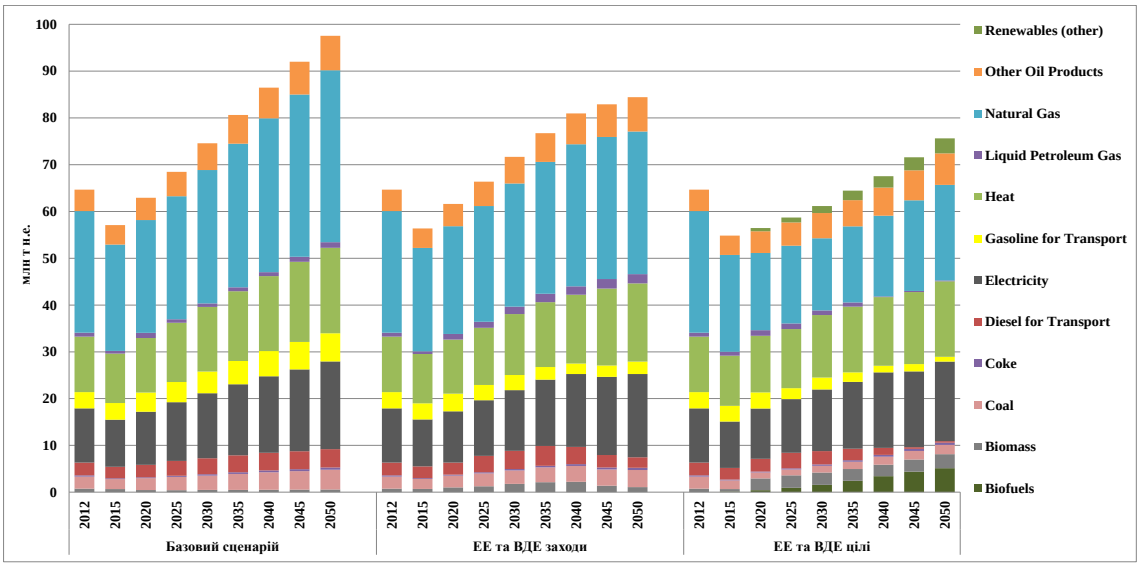

Рис. 4. Кінцеве споживання енергоресурсів за базовим сценарієм та сценаріями ЕЕ та ВДЕ заходів і цілей

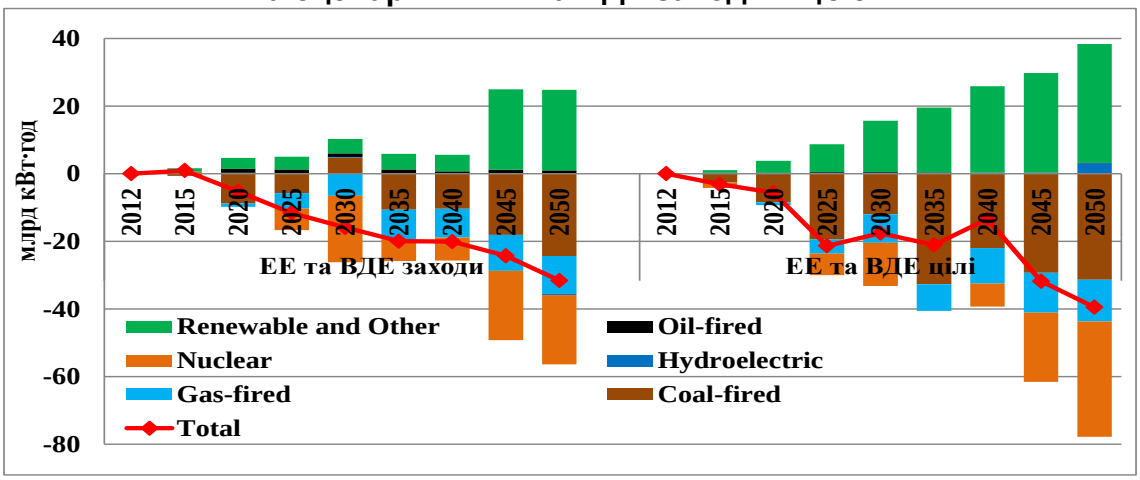

Рис. 5. Зміни в структурі виробництва електроенергії за базовим сценарієм та сценаріями ЕЕ та ВДЕ заходів і цілей

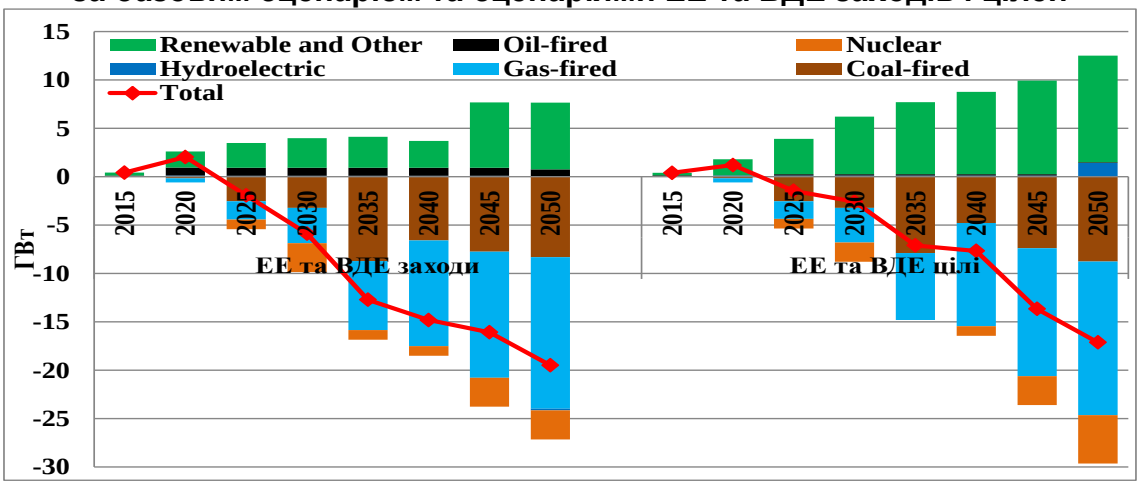

Рис. 6. Зміни в структурі електрогенеруючих потужностей за базовим сценарієм та сценаріями ЕЕ та ВДЕ заходів і цілей

На рис. 7 зображено середні вартості (ліва шкала) та кумулятивне скорочення викидів ПГ (права шкала) до 2030 р. за базовим сценарієм та сценаріями ЕЕ та ВДЕ заходів і цілей основаних на базовому макроекономічному сценарії (базовий попит на енергетичні ресурси). Середня вартість скорочення викидів ПГ для сценарію ЕЕ та ВДЕ заходів є від'ємним значенням, це означає, що вигоди від зменшення витрат на закупівлю енергоресурсів швидко покривають інвестиційні витрати (період рентабельності значно менше періоду прогнозування).

При досягненні цільових показників енергоефективності та використання ВДЕ вартість одиниці скорочення викидів ПГ зростає до 12,8 євро/т CO_2.

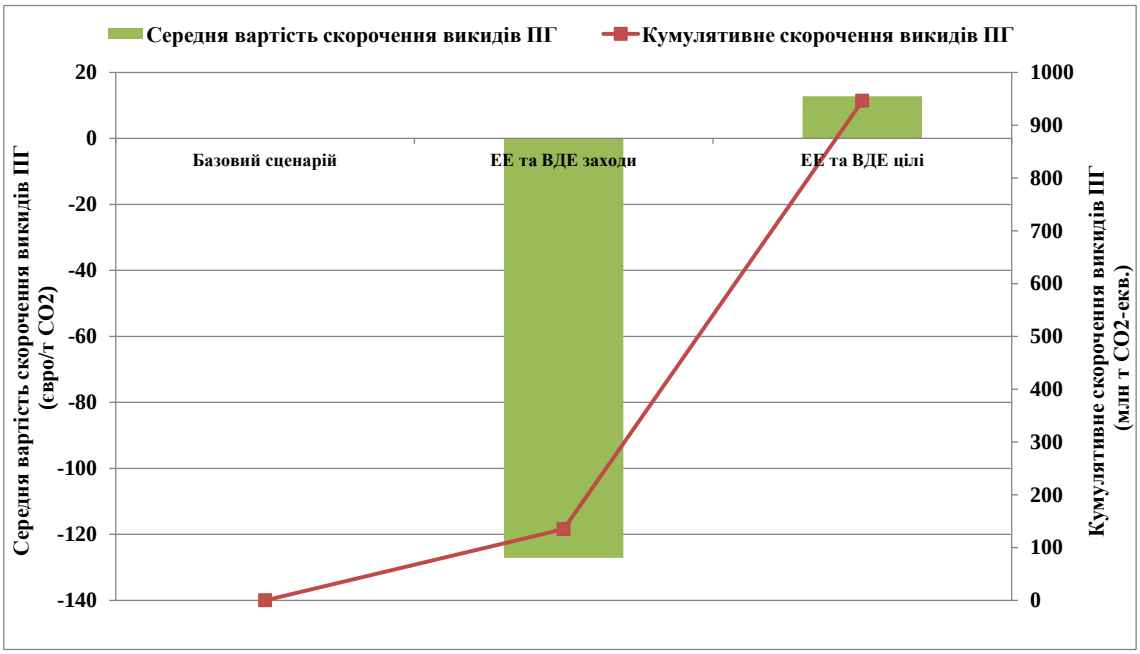

Рис. 7. Середня вартість та кумулятивне скорочення викидів ПГ до 2030 р. за базовим сценарієм та сценаріями ЕЕ та ВДЕ заходів і цілей

Основні висновки за сценарієм ЕЕ та ВДЕ цілей і середніх та високих цін на CO_2 (табл. 5-6):

- Запровадження середніх чи високих ставок оподаткування або запровадження системи торгівлі квотами на викиди ПГ, на якій сформувалися б ціни на CO_2 в межах 15-30 євро/т в 2030 р. і 25-50 євро/т в 2050 р. разом із проведенням цільової політики з енергоефективності та широкого використання ВДЕ дозволить додатково скоротити викиди ПГ від 115 до 360 млн т CO_2-екв. до 2030 р. і від 800 до 1520 млн т CO_2-екв. до 2050 р. Викиди ПГ в секторах "Енергетика" та "Промислові процеси" при середніх цінах на CO_2 в 2030 р. складатимуть 283 млн т CO_2-екв., а в 2050 р. – 330 млн т CO_2-екв., що відповідно на 65,8% та 60,0% менше рівня 1990 р. При високих цінах на CO_2 викиди ПГ в 2030 р. складатимуть 250 млн т CO_2-екв., а в 2050 р. – 309 млн т CO_2-екв., що відповідно на 69,7% та 62,6% менше рівня 1990 р. (рис. 8).
- Загальні дисконтовані витрати енергосистеми зростають приблизно на 30-48 млрд євро до 2030 р. і 62-94 млрд євро до 2050 р., при цьому маючи відчутну перевагу порівняно з цільовим ЕЕ та ВДЕ сценарієм лише в скороченні

викидів ПГ, в першу чергу, за рахунок сектору виробництва електроенергії та тепла, а також сектору постачання первинних енергоресурсів.

• При досягненні цільових ЕЕ та ВДЕ показників і при середніх цінах на ринку квот, вартість одиниці скорочення викидів ПГ складатиме 28,4 євро/т CO_2-екв., а при високих цінах — 36,4 євро/т CO_2-екв (рис. 9).

• **Додаткове скорочення викидів ПГ від суттєвої зміни оподаткування або запровадження дієвої системи торгівлі квотами на викиди ПГ в Україні може розглядатися лише як діапазон потенційних додаткових інвестицій, які Україна могла б мобілізувати в рамках ринкових механізмів міжнародної співпраці.**

• Більшість країн, що вже офіційно оголосили про свої очікувані національно-визначені внески планують або передбачають можливість використовувати міжнародні ринкові механізми для скорочення викидів ПГ в своїх країнах.

• Залучення ринкових механізмів міжнародної співпраці, зокрема, може полягати у використанні існуючих або нових спеціалізованих фінансових фондів, або в поєднанні вітчизняної СТВ (яка, має бути створена не пізніше 2016 р. згідно Угоди про асоціацію з ЄС, Директива №2003/87/ЄС) з європейською СТВ та системами іншими країн чи об'єднань.

Таблиця 5

Сукупний вплив реалізації ЕЕ та ВДЕ цілей і середніх податків (цін) на CO_2 до 2030 р. (у порівнянні з Базовим сценарієм)

Показник	Одиниці виміру	Базовий сценарій	ЕЕ та ВДЕ цілі і середні ціни на CO2		ЕЕ та ВДЕ цілі і високі ціни на CO2	
Загальні дисконтовані витрати енергосистеми	млн €2006	317559	30057	9.5%	47556	15.0%
Постачання первинної енергії	тис. т н.е.	2253073	-237262	-10.5%	-280472	-12.4%
Імпорт	тис. т н.е.	926594	-225313	-24.3%	-244871	-26.4%
Витрати на паливо	млн €2005	250193	-56650	-22.6%	-54841	-21.9%
Нові потужності електростанцій	МВт	11807	-0.167	-1.4%	1.327	11.2%
Інвестиційні витрати в електроенергетиці	млн €2005	12511	6661	53.2%	9558	76.4%
Інвестиції у технології кінцевого споживання	млн €2005	430068	78703	31.5%	80830	32.3%
Кінцеве споживання енергії	тис. т н.е.	1230696	-132483	-10.8%	-133813	-10.9%
Викиди ПГ	тис. т CO_2-екв.	6160930	-1059845	-17.2%	-1304804	-21.2%

Таблиця 6

Сукупний вплив реалізації ЕЕ та ВДЕ цілей і середніх податків (цін) на CO_2 до 2050 р. (у порівнянні з Базовим сценарієм)

Показник	Одиниці виміру	Базовий сценарій	ЕЕ та ВДЕ цілі і середні ціни на CO2		ЕЕ та ВДЕ цілі і високі ціни на CO2	
Загальні дисконтовані витрати енергосистеми	млн €2006	698753	61623	8.8%	94357	13.5%
Постачання первинної енергії	тис. т н.е.	5517615	-857413	-15.5%	-964441	-17.5%
Імпорт	тис. т н.е.	1966063	-909791	-46.3%	-933338	-47.5%
Витрати на паливо	млн €2005	731887	-265693	-36.3%	-262258	-35.8%
Нові потужності електростанцій	МВт	60926	-12.102	-19.9%	-8.072	-13.2%
Інвестиційні витрати в електроенергетиці	млн €2005	81913	9425	11.5%	21444	26.2%
Інвестиції у технології кінцевого споживання	млн €2005	1062994	206300	28.2%	215904	29.5%
Кінцеве споживання енергії	тис. т н.е.	2967731	-503227	-17.0%	-506983	-17.1%
Викиди ПГ	тис. т CO_2-екв.	15597028	-4384584	-28.1%	-5106584	-32.7%

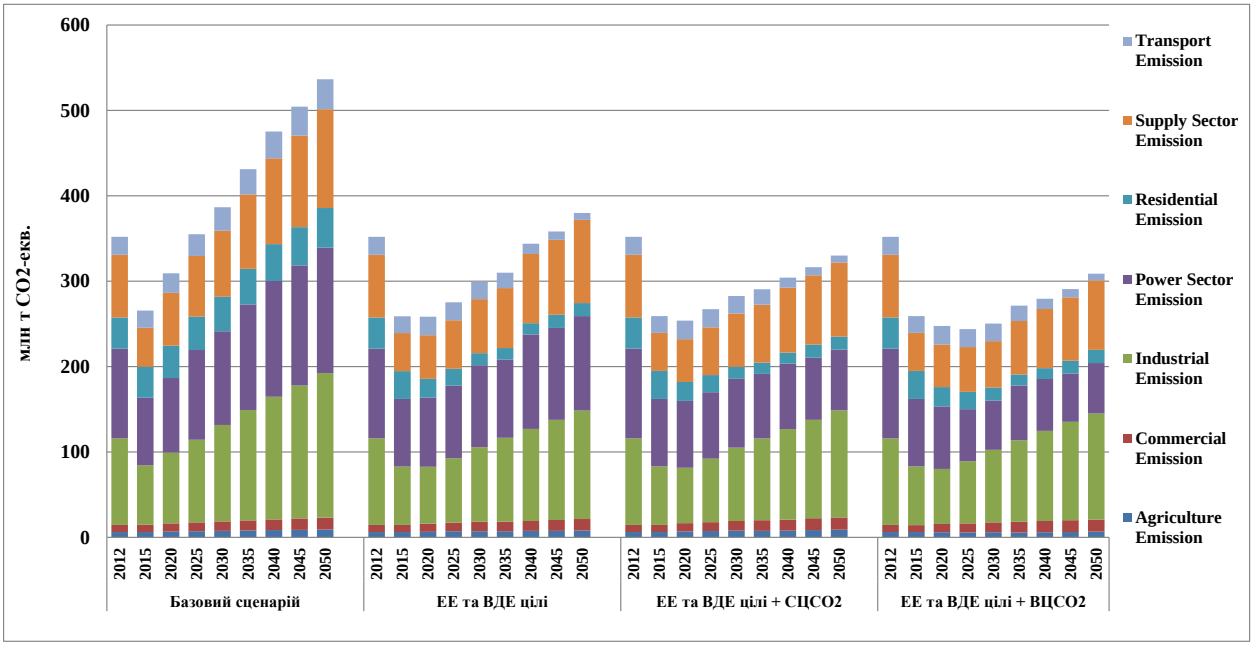

Рис. 8. Викиди парникових газів за базовим сценарієм та сценаріями ЕЕ та ВДЕ з цілей з різними цінами на CO_2

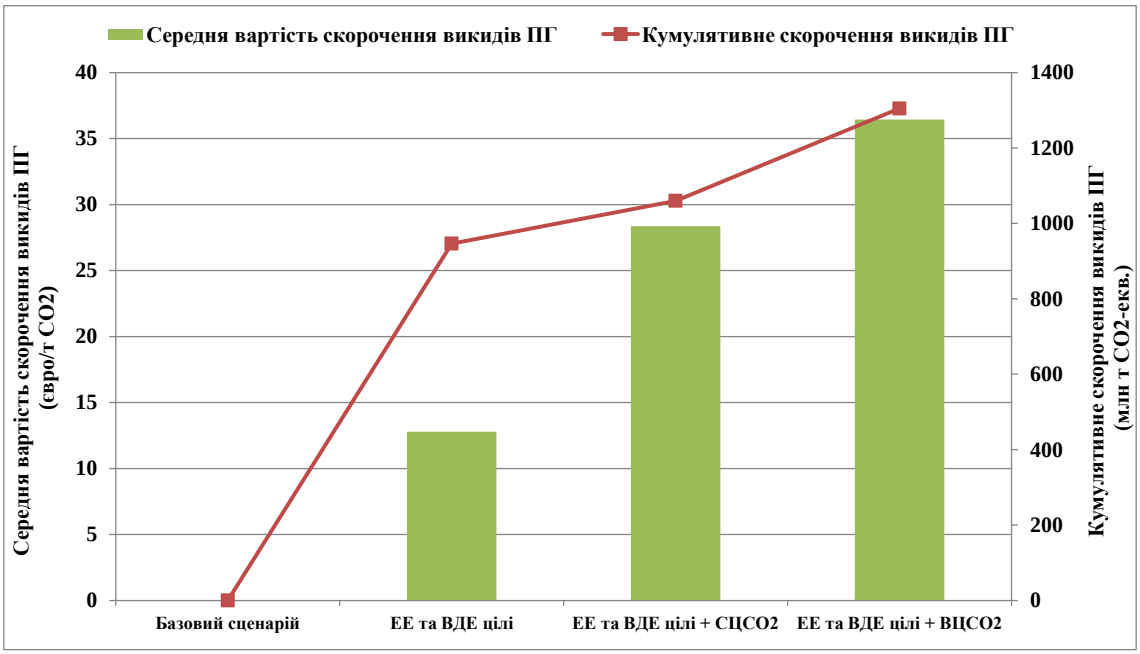

Рис. 9. Середня вартість та кумулятивне скорочення викидів ПГ до 2030 р. за базовим сценарієм і сценаріями ЕЕ та ВДЕ з цілей з різними цінами на CO_2

Основні висновки за Сценарієм ЕЕ та ВДЕ цілей і середніх цін на CO_2 в поєднанні із сценарієм інтенсивного видобутку сланцевого газу (табл. 7-8):

- Промисловий видобуток сланцевого (нетрадиційного) газу при цільовій політиці з енергоефективності та ВДЕ матиме обмежений вплив на структуру енергозабезпечення та витрат в контексті аналізу сценаріїв для формування очікуваних національно-визначених внесків України, оскільки, завдяки йому, в першу чергу, відбуватиметься заміщення імпортованого природного газу, потреба в якому може відпасти після 2040 р. Це безперечно матиме значний позитивний ефект на економічну та енергетичну безпеку України.

- Без застосування середніх цін на CO_2, викиди ПГ в секторах "Енергетика" та "Промислові процеси" в 2030 р. складатимуть 294 млн т CO_2-екв., а в 2050 р. – 374 млн т CO_2-екв., що відповідно на 64,4% та 54,7% менше рівня 1990 р. При застосуванні середніх цін на CO_2, викиди ПГ в 2030 р. складатимуть 279 млн т CO_2-екв., а в 2050 – 330 млн т CO_2-екв., що відповідно на 66,2% та 60,0% менше рівня 1990 р. (рис. 10). З огляду на вище представленні результати, обсяги викидів ПГ в сценаріях із припущеннями щодо інтенсивного видобутку сланцевого газу мало відрізнятимуться від обсягів в аналогічних сценаріях без таких припущень.

- При досягненні цільових ЕЕ та ВДЕ показників без застосування середніх цін на викиди CO_2, вартість одиниці скорочення викидів ПГ складатиме 12,8 євро/т CO_2-екв., а в поєднанні із сценарієм інтенсивного видобутку сланцевого газу — 12,2 євро/т CO_2-екв (рис. 11), а при середніх цінах на ринку квот, вартість одиниці скорочення викидів ПГ становитимуть відповідно 28,4 і 27,1 євро/т CO_2-екв (рис. 12).

Таблиця 7

Сукупний вплив реалізації ЕЕ та ВДЕ цілей і середніх податків (цін) на CO_2 в поєднанні із сценарієм інтенсивного видобутку сланцевого газу до 2030 р. (у порівнянні з Базовим сценарієм)

Показник	Одиниці виміру	Базовий сценарій	СГ + ЕЕ та ВДЕ цілі		СГ + ЕЕ та ВДЕ цілі і СЦСО2	
Загальні дисконтовані витрати енергосистеми	млн €2006	317559	12169	3.8%	29824	9.4%
Постачання первинної енергії	тис. т н.е.	2253073	-234408	-10.4%	-242446	-10.8%
Імпорт	тис. т н.е.	926594	-210198	-22.7%	-226551	-24.4%
Витрати на паливо	млн €2005	250193	-55276	-22.1%	-56424	-22.6%
Нові потужності електростанцій	МВт	11807	-2.603	-22.0%	-0.189	-1.6%
Інвестиційні витрати в електроенергетиці	млн €2005	12511	2688	21.5%	6565	52.5%
Інвестиції у технології кінцевого споживання	млн €2005	430068	75024	30.0%	78588	31.4%
Кінцеве споживання енергії	тис. т н.е.	1230696	-132165	-10.7%	-131985	-10.7%
Викиди ПГ	тис. т CO_2-екв.	6160930	-994343	-16.1%	-1099534	-17.8%

Таблиця 8

Сукупний вплив реалізації ЕЕ та ВДЕ цілей і середніх податків (цін) на CO_2 в поєднанні із сценарієм інтенсивного видобутку сланцевого газу до 2050 р. (у порівнянні з Базовим сценарієм)

Показник	Одиниці виміру	Базовий сценарій	СГ + ЕЕ та ВДЕ цілі		СГ + ЕЕ та ВДЕ цілі і СЦСО2	
Загальні дисконтовані витрати енергосистеми	млн €2006	698753	24747	3.5%	60254	8.6%
Постачання первинної енергії	тис. т н.е.	5517615	-797465	-14.5%	-871022	-15.8%
Імпорт	тис. т н.е.	1966063	-932944	-47.5%	-974758	-49.6%
Витрати на паливо	млн €2005	731887	-262452	-35.9%	-270877	-37.0%
Нові потужності електростанцій	МВт	60926	-12.578	-20.6%	-19.025	-31.2%
Інвестиційні витрати в електроенергетиці	млн €2005	81913	-1894	-2.3%	-3072	-3.8%
Інвестиції у технології кінцевого споживання	млн €2005	1062994	193704	26.5%	206312	28.2%
Кінцеве споживання енергії	тис. т н.е.	2967731	-502101	-16.9%	-501917	-16.9%
Викиди ПГ	тис. т CO_2-екв.	15597028	-3707455	-23.8%	-4467019	-28.6%

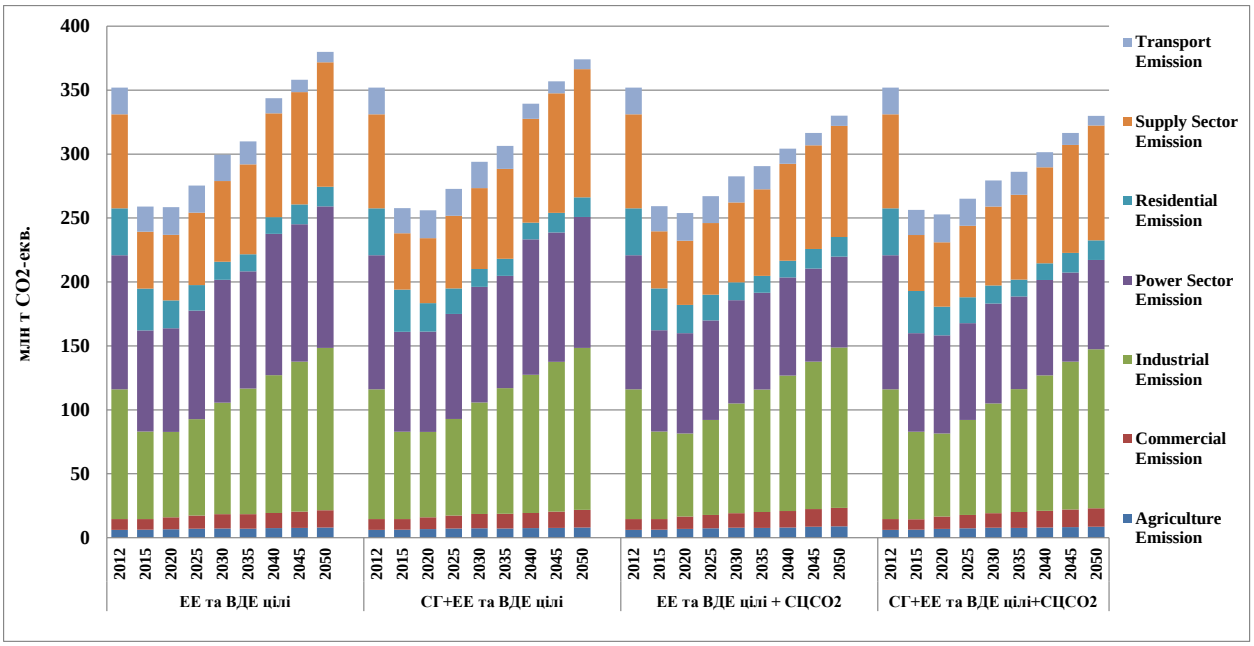

Рис. 10. Викиди парникових газів за сценаріями ЕЕ та ВДЕ цілей і середніх податків (цін) на CO_2 в поєднанні і без сценарію інтенсивного видобутку сланцевого газу

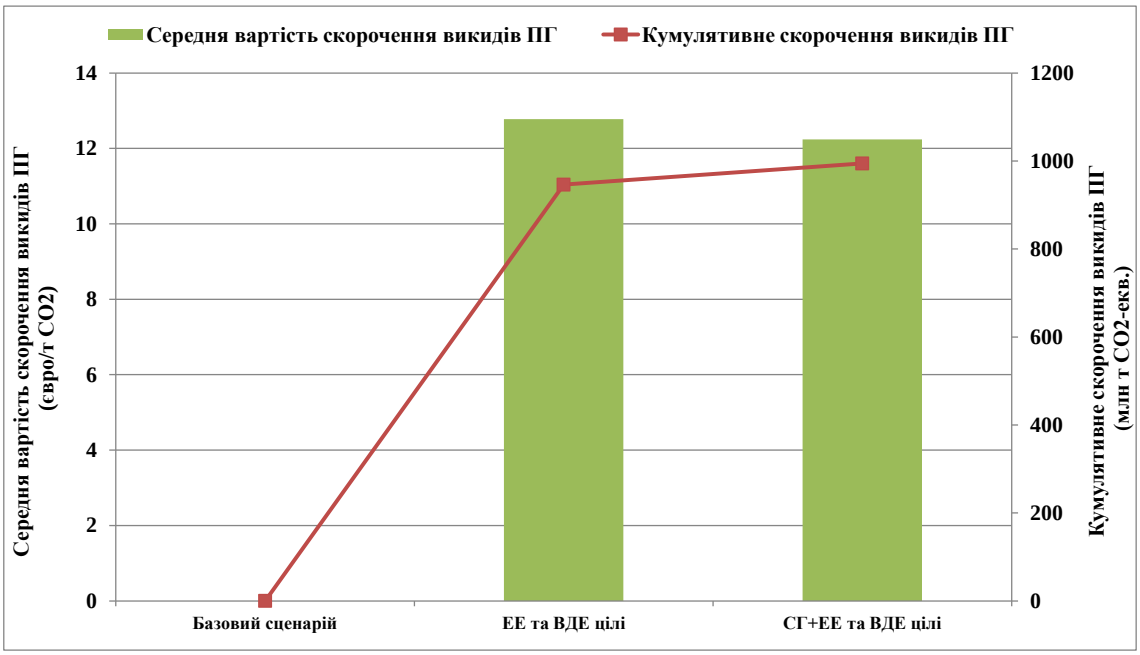

Рис. 11. Середня вартість та кумулятивне скорочення викидів ПГ до 2030 р. за базовим сценарієм і сценаріями ЕЕ та ВДЕ з цілей з різними цінами на CO_2

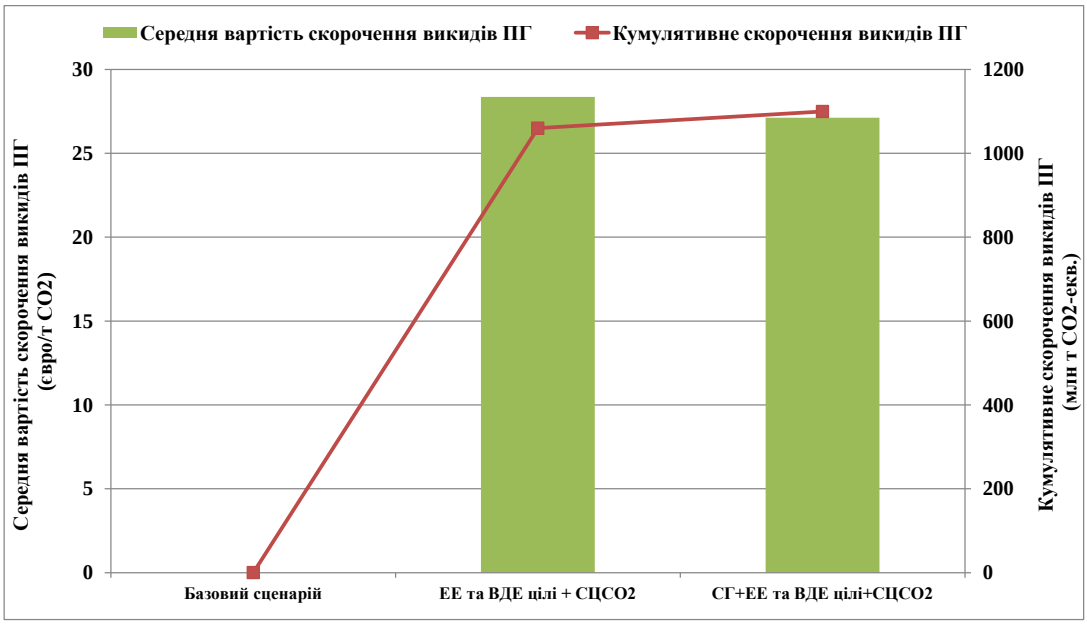

Рис. 12. Середня вартість та кумулятивне скорочення викидів ПГ до 2030 р. за базовим сценарієм і сценаріями ЕЕ та ВДЕ з цілей з різними цінами на CO_2

На рис. 13 показано, що низька ціна CO_2 стимулюватиме скорочення викидів ПГ (близько 260 млн. т) до 2030 р. внаслідок зменшення споживання палива, при якому вартість скорочення викидів є вищою за ціну CO_2. Середня ціна CO_2 обумовить середню вартість скорочення на рівні 33 Євро/т та сумарні обсяги скорочення викидів на рівні 345 млн. т. Встановлення високої ціни на CO_2 призводе до скорочення викидів на 463 млн т при середній вартості скорочення на рівні 77 Євро/т.

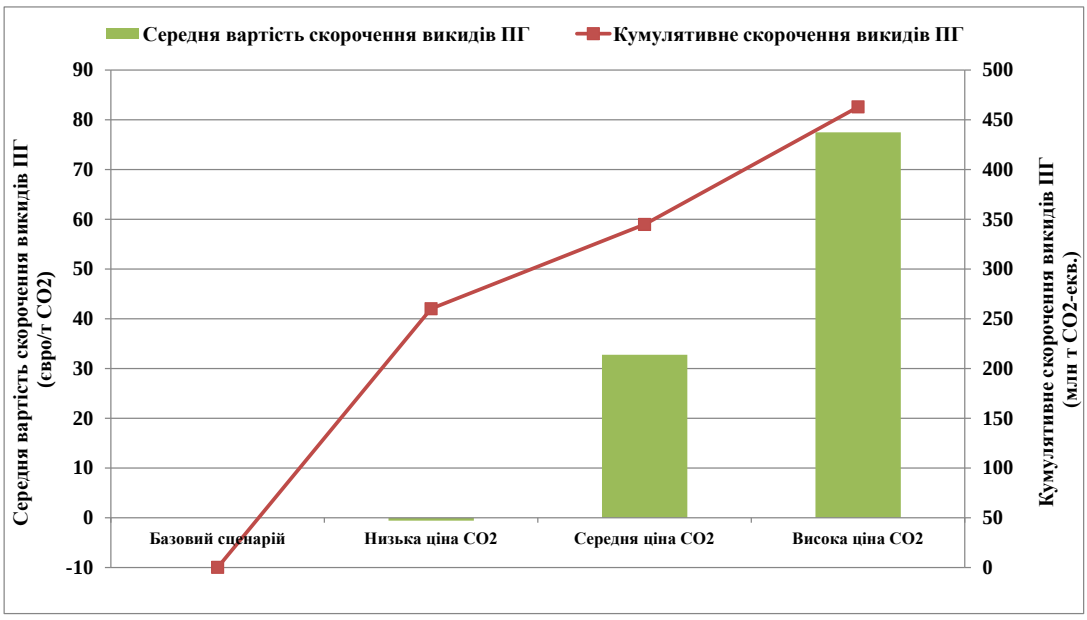

Рис. 13. Середня вартість та кумулятивне скорочення викидів ПГ до 2030 р. за базовим сценарієм і сценаріями ЕЕ та ВДЕ з цілей з різними цінами на CO_2

Навіть при низькій ціні на CO_2 (5.5 €/т) Україна зможе запропонувати до 260 млн т скорочення викидів ПГ на загальну суму близько 1.4 млрд Євро для участі у міжнародних ринкових механізмах. Реалізація цільової політики з енергоефективності та ВДЕ разом із встановленням середніх або високих цін на CO_2 дозволить додатково отримати від 115 млн т до 360 млн т скорочення викидів ПГ, що формують діапазон додаткових можливих інвестиційних ресурсів в розмірі від 11,3 до 35,6 млрд Євро, які Україна могла б мобілізувати у рамках механізмів міжнародної співпраці.

На рис. 14 показано узагальнюючі показники скорочення викидів ПГ до 2030 порівняно з BAU сценарієм при середньому попиті на енергоресурси (базовий макроекономічний сценарій). З рисунку видно, що досягнення ЕЕ та ВДЕ цілей має призвести до скорочення викидів CO_2 на 22,5% відносно BAU сценарію. У разі видобутку сланцевого газу, скорочення викидів CO_2 у 2030 становить 24% відносно BAU. Більш інтенсивне скорочення викидів можливе за встановлення середніх або високих цін на викиди CO_2.

Отже, комбінована політика зі стимулювання енергоефективності та розвитку ВДЕ є найбільш економічно привабливим способом скорочення викидів ПГ в Україні, що, окрім того, сприяє економічному зростанню, підвищує конкурентоздатність економіки та рівень економічної безпеки, забезпечує диверсифікацію енергозабезпечення, сприяє створенню нових робочих місць та попереджає негативний вплив від коливання світових цін на енергоресурси.

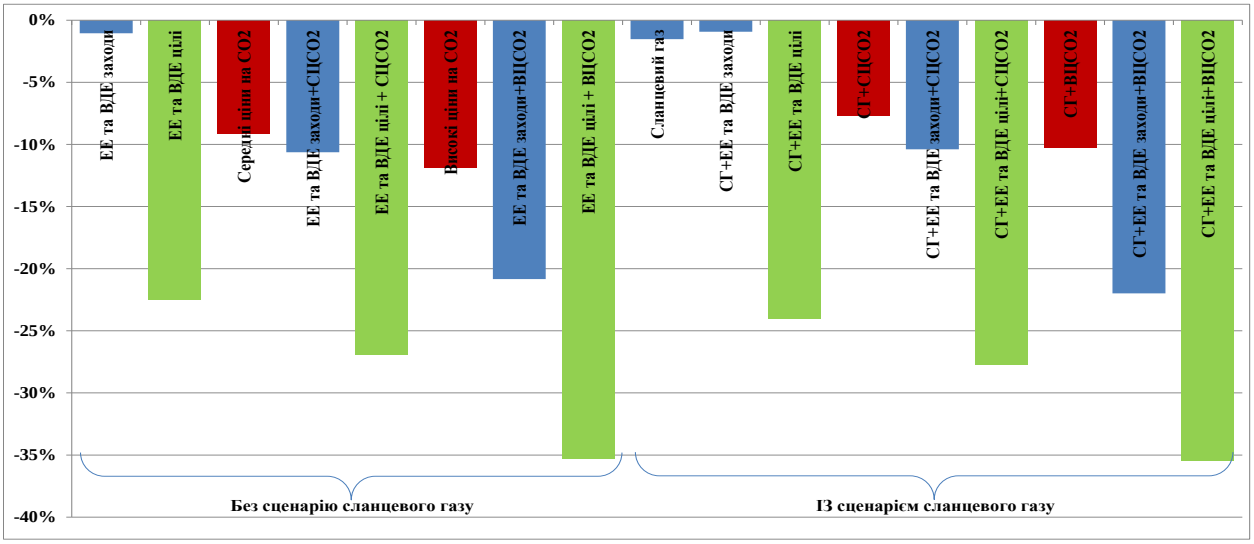

Рис. 14. Скорочення викидів ПГ до 2030 порівняно з BAU сценарієм за умов базового макроекономічного розвитку

В Додатку 1 наведено основні результати досліджень впливу низьковуглецевої політики на розвиток енергетики при високому та низькому попитах на енергетичні ресурси в довгостроковій перспективі. З огляду на отримані результати досліджень за різними макроекономічними сценаріями, скорочення викидів ПГ у 2030 р. відносно 1990 р. та 2005 р. можна узагальнити, так як представлено на рис. 15-16.

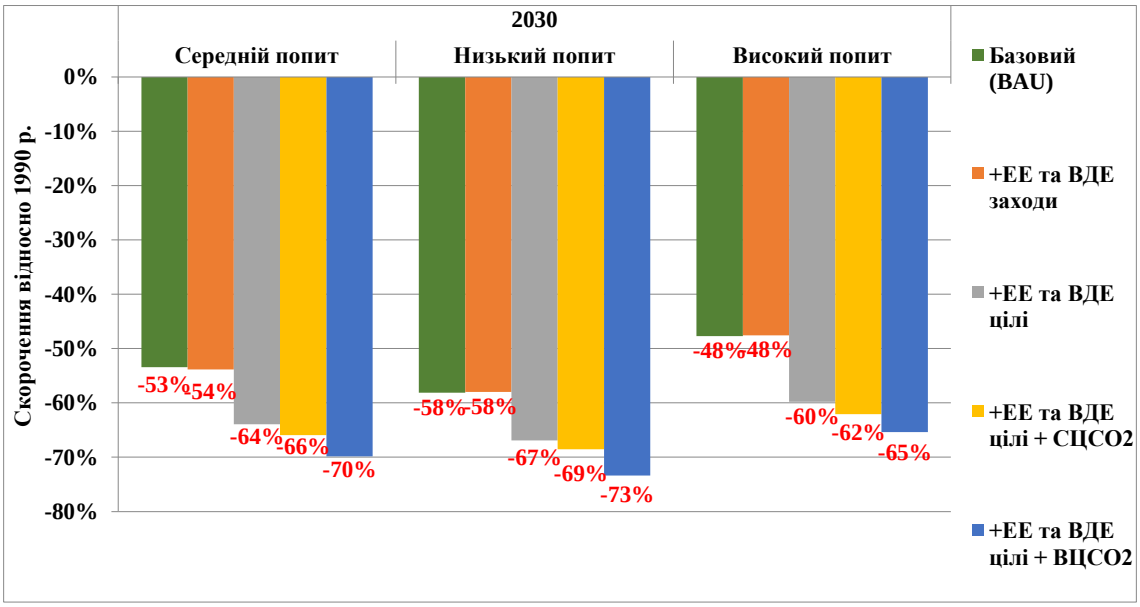

Рис. 15. Скорочення викидів ПГ у 2030 р. відносно 1990 р. за різними макроекономічними сценаріями

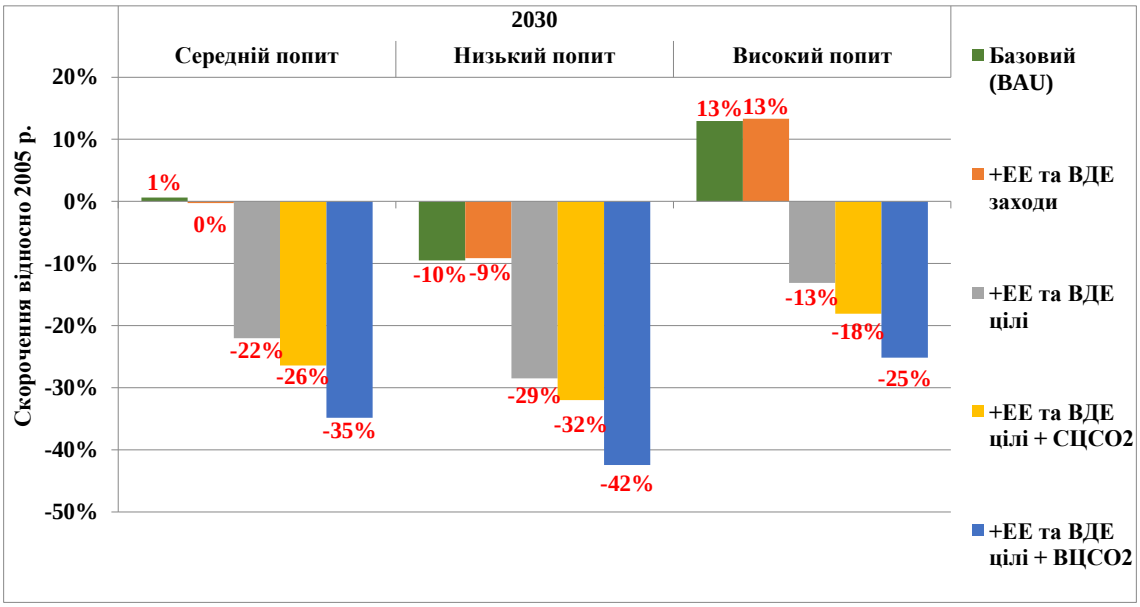

Рис. 16. Скорочення викидів ПГ у 2030 р. відносно 2005 р. за різними макроекономічними сценаріями

В табл. 9 наведено більш ширший список скорочення викидів ПГ відносно BAU сценарію в 2030 р., 1990-го року та 2005-го року.

Таблиця 9

Узагальнені результати скорочення викидів ПГ в 2030 р. відносно BAU сценарію, 1990 р. та 2005 р. за різними сценаріями

	Кумулятивне скорочення викидів ПГ, тис. т CO_2-екв.	Середня вартість, €/т CO_2-екв.	Загальні витрати, млрд €	Відсотки скорочення		
				BAU (2030)	1990	2005
Базовий попит	**0**	**0.00**	**0.00**	**0%**	**-53.4%**	**0.7%**
ЕЕ та ВДЕ заходи	146775	-116.82	-17.15	-1.1%	-53.9%	-0.4%
ЕЕ та ВДЕ цілі	1125415	10.74	12.09	-22.5%	-63.9%	-22.0%
Середні ціни на CO_2	424079	26.63	11.29	-9.1%	-57.7%	-8.5%
ЕЕ та ВДЕ заходи+СЦCO_2	494757	4.64	2.30	-10.6%	-58.4%	-10.0%
ЕЕ та ВДЕ цілі + СЦCO_2	1270377	23.66	30.06	-26.9%	-66.0%	-26.4%
Високі ціни на CO_2	556876	64.36	35.84	-11.9%	-59.0%	-11.3%
ЕЕ та ВДЕ заходи+ВЦCO_2	880019	27.23	23.96	-20.8%	-63.1%	-20.3%
ЕЕ та ВДЕ цілі + ВЦCO_2	1577622	30.14	47.56	-35.3%	-69.9%	-34.8%
Сланцевий газ	**175554**	**-58.55**	**-10.28**	**-1.5%**	**-54.1%**	**-0.9%**
СГ+ЕЕ та ВДЕ заходи	147245	-116.91	-17.22	-0.9%	-53.9%	-0.3%
СГ+ЕЕ та ВДЕ цілі	1184117	10.28	12.17	-24.0%	-64.6%	-23.5%
СГ+СЦCO_2	394245	28.23	11.13	-7.7%	-57.0%	-7.1%
СГ+ЕЕ та ВДЕ заходи+СЦCO_2	485635	4.55	2.21	-10.4%	-58.3%	-9.8%
СГ+ЕЕ та ВДЕ цілі+СЦCO_2	1317225	22.64	29.82	-27.7%	-66.3%	-27.2%
СГ+ВЦCO_2	526028	67.85	35.69	-10.3%	-58.2%	-9.7%
СГ+ЕЕ та ВДЕ заходи+ВЦCO_2	915915	26.18	23.98	-22.0%	-63.7%	-21.5%
СГ+ЕЕ та ВДЕ цілі+ВЦCO_2	1607134	29.41	47.27	-35.4%	-69.9%	-35.0%
Високий попит	**-365921**	**-77.59**	**28.39**	**12.2%**	**-47.7%**	**13.0%**
ЕЕ та ВДЕ заходи (ОПТ)	-217628	-45.16	9.83	12.3%	-47.7%	13.0%
ЕЕ та ВДЕ цілі (ОПТ)	840473	46.30	38.91	-13.9%	-59.9%	-13.3%
ЕЕ та ВДЕ цілі + СЦCO_2 (ОПТ)	1005655	57.88	58.21	-18.6%	-62.1%	-18.1%
ЕЕ та ВДЕ цілі + ВЦCO_2 (ОПТ)	1289590	60.55	78.08	-25.7%	-65.4%	-25.2%
СГ+ЕЕ та ВДЕ цілі (ОПТ)	890864	43.62	38.86	-14.7%	-60.3%	-14.1%
СГ+ЕЕ та ВДЕ цілі+СЦCO_2 (ОПТ)	1047220	55.35	57.97	-19.0%	-62.3%	-18.4%
СГ+ЕЕ та ВДЕ цілі+ВЦCO_2 (ОПТ)	1303103	59.72	77.82	-25.0%	-65.1%	-24.5%
Низький попит	**338362**	**-14.12**	**-4.78**	**-10.1%**	**-58.1%**	**-9.5%**
ЕЕ та ВДЕ заходи (ПЕС)	439837	-47.95	-21.09	-10.0%	-58.1%	-9.4%
ЕЕ та ВДЕ цілі (ПЕС)	1338742	4.18	5.59	-29.1%	-67.0%	-28.6%
ЕЕ та ВДЕ цілі + СЦCO_2 (ПЕС)	1449618	15.60	22.62	-32.5%	-68.6%	-32.0%
ЕЕ та ВДЕ цілі + ВЦCO_2 (ПЕС)	1834264	21.36	39.19	-42.8%	-73.4%	-42.5%
СГ+ЕЕ та ВДЕ цілі (ПЕС)	1382430	3.62	5.01	-29.8%	-67.3%	-29.3%
СГ+ЕЕ та ВДЕ цілі+СЦCO_2 (ПЕС)	1495770	14.93	22.33	-33.5%	-69.0%	-33.0%
СГ+ЕЕ та ВДЕ цілі+ВЦCO_2 (ПЕС)	1495770	20.76	31.06	-33.5%	-69.0%	-33.0%

З представлених результатів видно, що за різними макроекономічними сценаріями, загальні тенденції трансформації енергетичної системи України та динаміка скорочення викидів ПГ, під впливом заходів низьковуглецевого розвитку, мають подібні характеристики. Це підтверджує коректність вибору методології оцінки та прогнозування викидів ПГ в Україні на довгострокову перспективу та визначення Очікуваних національно-визначених внесків (INDC) України в досягнення цілі стримання підвищення глобальної температури в межах 2°C до 2100 р.

Виходячи із вище наведених результатів досліджень, можна запропонувати наступні цільові показники скорочення викидів ПГ в Україні в 2030 р. для формування очікуваних національно-визначених внесків України в досягнення цілі стримання підвищення глобальної температури в межах 2°C до 2100 р.:

- 22% нижче BAU
- 64% нижче 1990 р.
- 22% нижче 2005 р.

При умові залучення суттєвої міжнародної допомоги цілі для 2030 р. можуть бути посилені:

- від 27 до 35% нижче BAU
- від 66 до 70% нижче 1990
- від 26 до 35% нижче 2005

2.2.3. ТЛУМАЧЕННЯ ПОНЯТТЯ "ІНВЕСТИЦІЇ" В МОДЕЛІ TIMES-УКРАЇНА

Розрахунок оптимальної структури прогнозного енергетичного балансу та відповідних викидів ПГ за визначених сценарних умов та обмежень прийнято проводити за критерієм мінімізації **загальних витрат енергетичної системи**[6], що включають:

- капітальні витрати як на будівництво об’єктів енергетичної інфраструктури, які слід розглядати як інвестиційні витрати, так і на придбання приладів кінцевого споживання, частину з яких можна вважати не інвестиційними, а проміжними виробничими або кінцевими споживчими витратами (на запровадження енергоменеджменту, встановлення сучасних систем контролю, термомодернізації будівель, придбання побутового обладнання або транспортних засобів тощо);

[6] Такий методологічний підхід є традиційним, наприклад, див. Impact Assessment. Energy Roadmap 2050 https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/sec_2011_1565_part1.pdf або Impact Assessment of the Energy Efficiency Directive (2012/27/EU) for the Energy Community https://www.energy-community.org/portal/page/portal/ENC_HOME/DOCS/3304025/Report_for_web.pdf

- постійні та змінні операційні витрати на роботу технологій виробництва, транспортування і споживання енергії;
- витрати на енергію і паливо, що, із врахуванням вартості імпортованих енергоресурсів, розраховується на базі граничної вартості кожного виду палива;
- пільги та додаткові платежі (цільові надбавки, податок на викиди тощо).

Такий методологічний прийом дозволяє підходити до розробки енергетичного або енергетичного прогнозу з позицій мінімізації суспільних витрат, що досягатиметься одночасно із отриманням максимальної корисності виробників та споживачів енергії від розрахованої структури енергетичного балансу. Залежно від способу формулювання умов базового та альтернативних сценаріїв загальні витрати енергосистеми надають певної метрики при порівнянні різних варіантів сценарних розрахунків. Так, реалізація економічно доцільних заходів з енергоефективності призведе до зменшення загальних витрат у разі, якщо економія коштів від закупівлі палива компенсує додаткові інвестиції на придбання нового обладнання. Водночас, у випадку встановленні занадто жорстких цільових показників з енергоефективності інвестиції у необхідне устаткування можуть бути невиправданими з точки зору потенційного енергозберігаючого ефекту у певному часовому проміжку, що призведе до зростання загальних витрат енергосистеми відносно базового сценарію. Саме така ситуація спостерігається за розрахунками альтернативних сценаріїв у рамках даного дослідження (рис. 17): ліквідація адміністративних бар'єрів до впровадження економічно виправданих заходів з енергоефективності та ВДЕ зменшить загальні витрати на 5,4%, проте при досягненні екстрапольованих до 2030 р. відповідних цільових показників значення цільової функції зросте на 3,8%, а при додатковому накладанні податку на викиди – на 9,5% (в т.ч. за рахунок врахування додаткового платежу за використання вуглецеємних видів палива). Як вже зазначалося у попередніх розділах, видобуток сланцевого газу лише мінімально зменшуватиме загальні витрати, натомість темпи економічного зростання та рівень податку на викиди будуть безпосередньо визначати їх рівень.

Додаткові прямі економічні ефекти від реалізації цільової енергетичної або екологічної політики, зокрема, внаслідок впливу на зовнішньоторговельний баланс або формування запиту на продукцію галузей реального сектору, що потенційно створюватиме там нові можливості і впливатиме на економічні показники і зайнятість у промисловому виробництві, сфері послуг, будівництві, транспорті та сільському господарстві в моделі TIMES-Україна не розглядаються. Проте, як свідчить досвід, справжній ефект від запровадження такої політики слід шукати саме в масштабах всієї економіки, а не виключно в оптимізації діяльності енергетичного сектору. Оцінку міжгалузевих ефектів від реформ в енергетичній галузі проводять з використанням додаткового модельного інструментарію (в наступному розділі цього дослідження викладено аналіз макроекономічних наслідків з використанням моделі OMZE), вхідною інформацією до якої є дизагрегована структура загальних витрат енергосистеми в розрізі галузей.

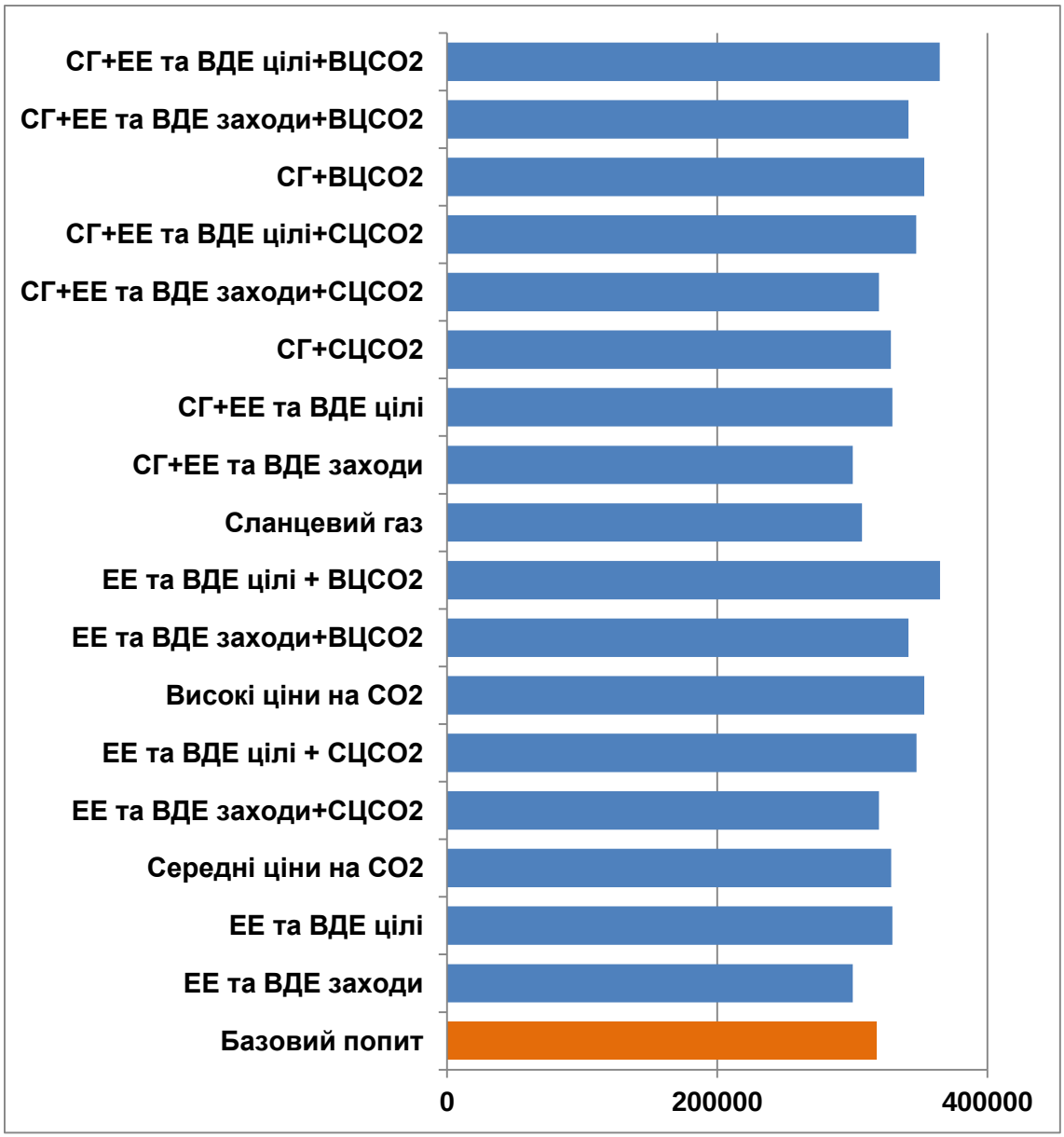

Рис. 17. Загальні дисконтовані витрати енергосистеми до 2030 р.

ДОДАТОК 1. ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ВПЛИВУ НИЗЬКОВУГЛЕЦЕВОЇ ПОЛІТИКИ НА РОЗВИТОК ЕНЕРГЕТИКИ ПРИ ВИСОКОМУ ТА НИЗЬКОМУ ПОПИТАХ НА ЕНЕРГЕТИЧНІ РЕСУРСИ В ДОВГОСТРОКОВІЙ ПЕРСПЕКТИВІ

Нижче наведено порівняльні характеристики сценаріїв низьковуглецевого розвитку України за умов песимістичного та інвестиційно-активного макроекономічних сценаріїв, які відповідно передбачають зростання ВВП на 15% та 64% до 2030 р. порівняно з 2012 р. Розвиток економіки України за таким макроекономічними сценаріями характеризуватиметься відповідно низькими та високими темпами збільшення попиту на енергетичні ресурси, що в свою чергу безпосередньо впливатиме на динаміку викидів парникових газів.

Таблиця Д1.1

Сукупний вплив реалізації ЕЕ та ВДЕ заходів і цілей до 2030 р. (у порівнянні з Базовим сценарієм) за умов песимістичного макроекономічного сценарію

Показник	Одиниці виміру	Базовий сценарій	ЕЕ та ВДЕ заходи		ЕЕ та ВДЕ цілі	
Загальні дисконтовані витрати енергосистеми	млн €2006	312781	-16312	-5.2%	10369	3.3%
Постачання первинної енергії	тис. т н.е.	2184542	-63502	-2.9%	-200624	-9.2%
Імпорт	тис. т н.е.	915520	-59278	-6.5%	-207016	-22.6%
Витрати на паливо	млн €2005	244149	-26844	-11.0%	-52631	-21.6%
Нові потужності електростанцій	МВт	9759	-4.514	-46.3%	-2.286	-23.4%
Інвестиційні витрати в електроенергетиці	млн €2005	9892	-2975	-30.1%	1566	15.8%
Інвестиції у технології кінцевого споживання	млн €2005	420405	-4598	-1.9%	69252	28.4%
Кінцеве споживання енергії	тис. т н.е.	1196164	-26292	-2.2%	-127577	-10.7%
Викиди ПГ	тис. т CO_2-екв.	5900830	-96338	-1.6%	-850484	-14.4%

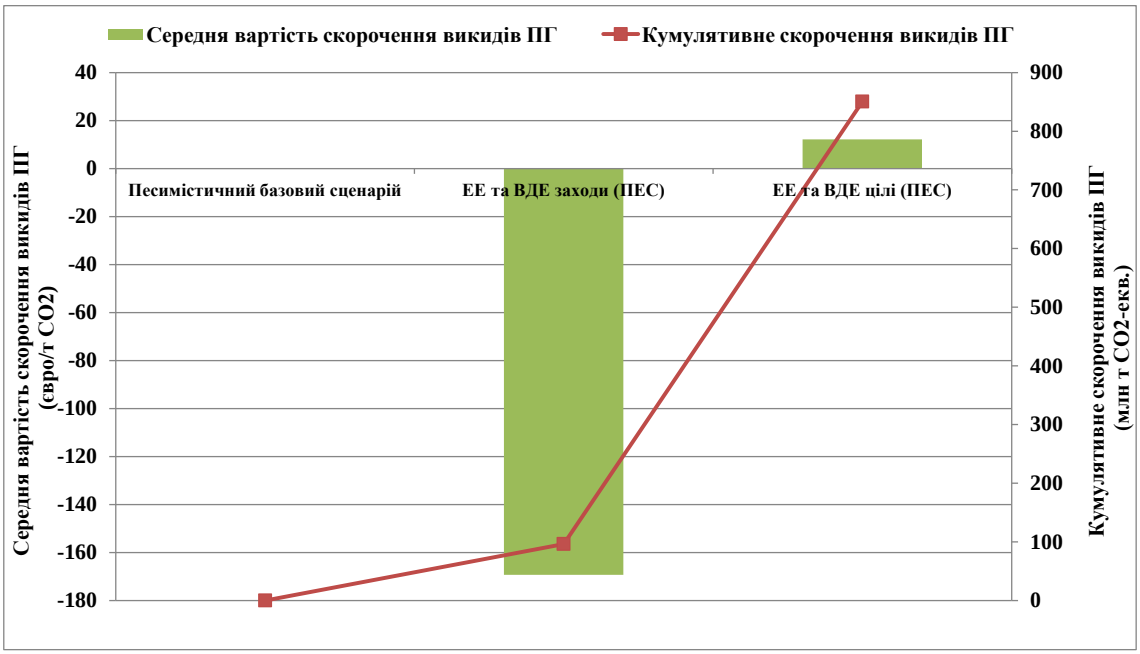

Рис. Д1.1. Середня вартість та кумулятивне скорочення викидів ПГ до 2030 р. за базовим песимістичним сценарієм і сценаріями ЕЕ та ВДЕ заходів і цілей

Таблиця Д1.2

Сукупний вплив реалізації ЕЕ та ВДЕ цілей і середніх податків (цін) на CO_2 в поєднанні із сценарієм інтенсивного видобутку сланцевого газу до 2030 р. (у порівнянні з Базовим сценарієм) за умов песимістичного макроекономічного сценарію

Показник	Одиниці виміру	Базовий сценарій	СГ + ЕЕ та ВДЕ цілі		СГ + ЕЕ та ВДЕ цілі і СЦСО2	
Загальні дисконтовані витрати енергосистеми	млн €2006	312781	9789	3.1%	27110	8.7%
Постачання первинної енергії	тис. т н.е.	2184542	-207162	-9.5%	-226008	-10.3%
Імпорт	тис. т н.е.	915520	-208091	-22.7%	-220265	-24.1%
Витрати на паливо	млн €2005	244149	-52549	-21.5%	-53477	-21.9%
Нові потужності електростанцій	МВт	9759	-2.274	-23.3%	-0.646	-6.6%
Інвестиційні витрати в електроенергетиці	млн €2005	9892	1414	14.3%	4791	48.4%
Інвестиції у технології кінцевого споживання	млн €2005	420405	67462	27.6%	71332	29.2%
Кінцеве споживання енергії	тис. т н.е.	1196164	-128085	-10.7%	-128867	-10.8%
Викиди ПГ	тис. т CO_2-екв.	5900830	-892178	-15.1%	-976671	-16.6%

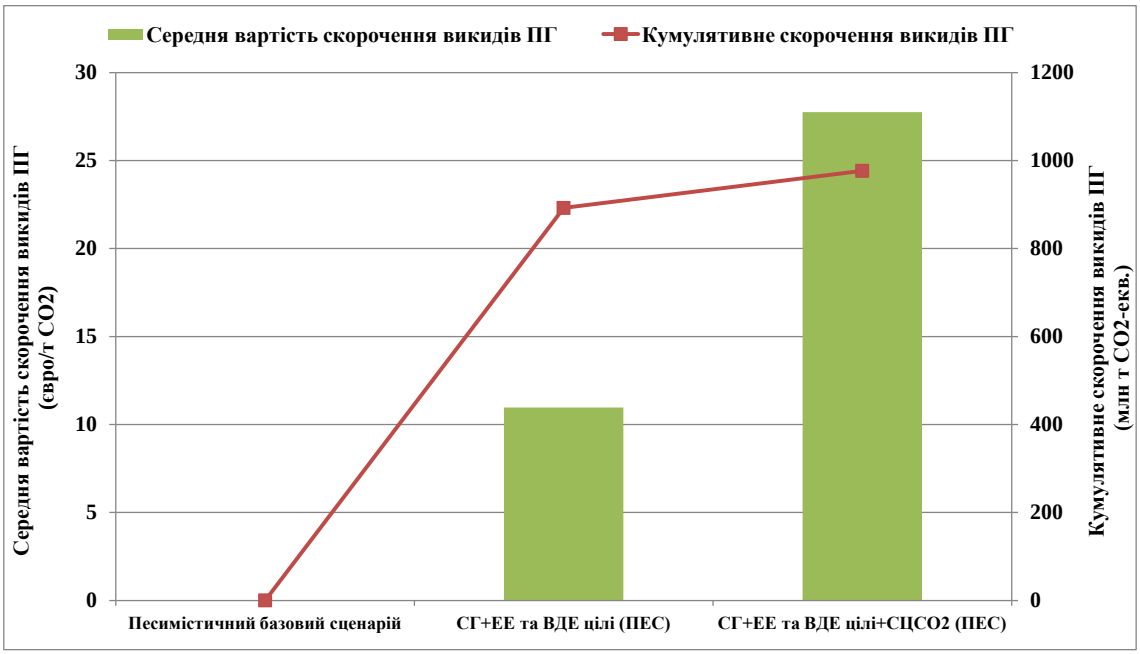

Рис. Д1.2. Середня вартість та кумулятивне скорочення викидів ПГ до 2030 р. за базовим песимістичним сценарієм і сценаріями ЕЕ та ВДЕ з цілей з різними цінами на CO_2

Таблиця Д1.3

Сукупний вплив реалізації ЕЕ та ВДЕ заходів і цілей до 2030 р. (у порівнянні з Базовим сценарієм) за умов оптимістичного макроекономічного сценарію

Показник	Одиниці виміру	Базовий сценарій	ЕЕ та ВДЕ заходи		ЕЕ та ВДЕ цілі	
Загальні дисконтовані витрати енергосистеми	млн €2006	345949	-18562	-5.4%	10524	3.0%
Постачання первинної енергії	тис. т н.е.	2332323	-86556	-3.7%	-242040	-10.4%
Імпорт	тис. т н.е.	961001	-69684	-7.3%	-197167	-20.5%
Витрати на паливо	млн €2005	262389	-27955	-10.7%	-56079	-21.4%
Нові потужності електростанцій	МВт	15617	-7.442	-47.7%	-5.557	-35.6%
Інвестиційні витрати в електроенергетиці	млн €2005	19897	-7448	-37.4%	-3064	-15.4%
Інвестиції у технології кінцевого споживання	млн €2005	478630	-9592	-3.7%	73934	28.2%
Кінцеве споживання енергії	тис. т н.е.	1266803	-29982	-2.4%	-135130	-10.7%
Викиди ПГ	тис. т CO2-екв.	6432390	-139930	-2.2%	-996926	-15.5%

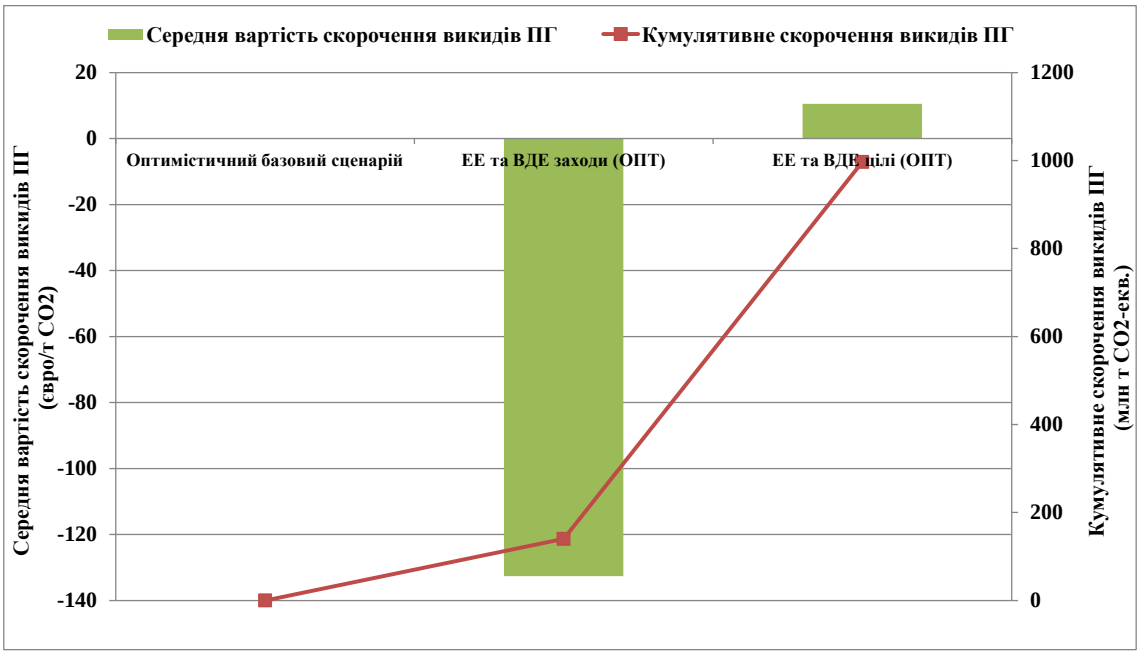

Рис. Д1.3. Середня вартість та кумулятивне скорочення викидів ПГ до 2030 р. за базовим оптимістичним сценарієм і сценаріями ЕЕ та ВДЕ заходів і цілей

Таблиця Д1.4

Сукупний вплив реалізації ЕЕ та ВДЕ цілей і середніх податків (цін) на CO_2 в поєднанні із сценарієм інтенсивного видобутку сланцевого газу до 2030 р. (у порівнянні з Базовим сценарієм) за умов оптимістичного макроекономічного сценарію

Показник	Одиниці виміру	Базовий сценарій	СГ + ЕЕ та ВДЕ цілі		СГ + ЕЕ та ВДЕ цілі і СЦСО2	
Загальні дисконтовані витрати енергосистеми	млн €2006	345949	10472	3.0%	29579	8.5%
Постачання первинної енергії	тис. т н.е.	2332323	-250470	-10.7%	-263953	-11.3%
Імпорт	тис. т н.е.	961001	-194498	-20.2%	-210338	-21.9%
Витрати на паливо	млн €2005	262389	-56055	-21.4%	-57899	-22.1%
Нові потужності електростанцій	МВт	15617	-5.508	-35.3%	-2.978	-19.1%
Інвестиційні витрати в електроенергетиці	млн €2005	19897	-3133	-15.7%	653	3.3%
Інвестиції у технології кінцевого споживання	млн €2005	478630	73374	28.0%	76777	29.3%
Кінцеве споживання енергії	тис. т н.е.	1266803	-135559	-10.7%	-135795	-10.7%
Викиди ПГ	тис. т CO2-екв.	6432390	-1048723	-16.3%	-1171871	-18.2%

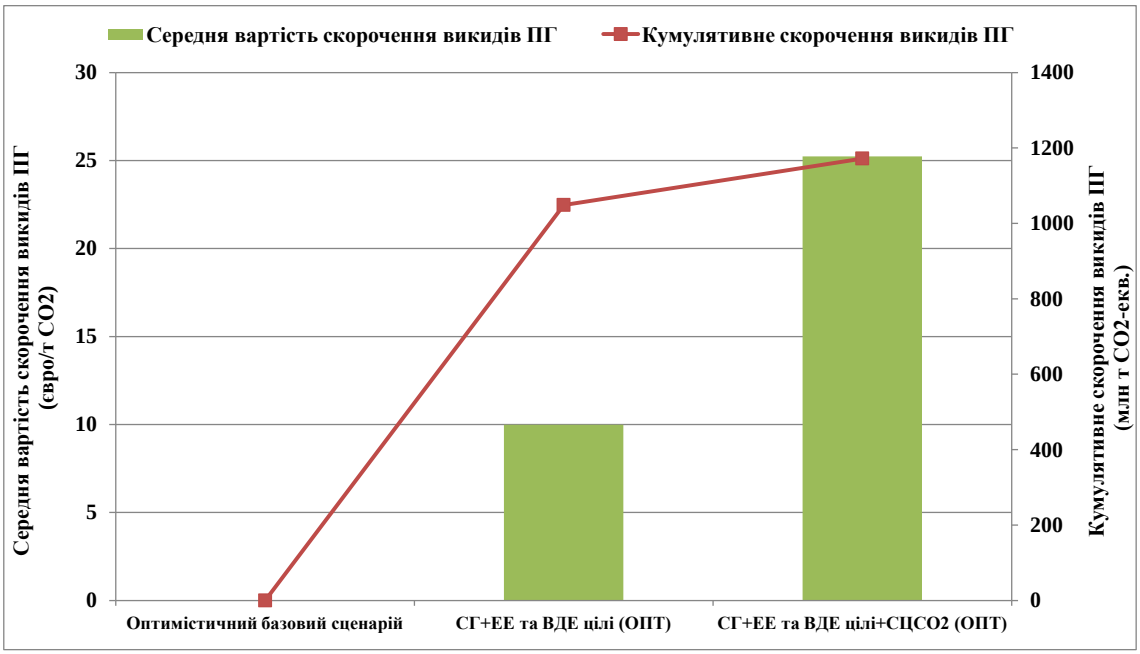

Рис. Д1.4. Середня вартість та кумулятивне скорочення викидів ПГ до 2030 р. за базовим оптимістичним сценарієм і сценаріями ЕЕ та ВДЕ з цілей з різними цінами на CO_2