

УДК 339.9
 JEL: C53; F64; Q35; Q47; Q59
 DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2022-6-4-13>

ФОРСАЙТ РОЗВИТКУ СВІТОВОГО РИНКУ ПРИРОДНОГО ГАЗУ В УМОВАХ ПЕРЕХОДУ ДО НИЗЬКОВУГЛЕЦЕВОЇ ЕКОНОМІКИ

©2022 КОВАЛЬЧУК Т. Г., ЗАГАРІЙ В. К.

УДК 339.9
 JEL: C53; F64; Q35; Q47; Q59

Ковальчук Т. Г., Загарій В. К. Форсайт розвитку світового ринку природного газу в умовах переходу до низьковуглецевої економіки

Мета статті полягає в розробці форсайту розвитку ринку природного газу в умовах переходу до низьковуглецевої економіки для отримання уявлення можливих варіантів і прогнозу майбутнього світового ринку. Аналізуючи, систематизуючи й узагальнюючи наукові праці вчених, було розглянуто поняття низьковуглецевої економіки, її важливість і необхідність для вирішення гострих екологічних і політичних проблем людства, які стосуються парникових викидів, глобального потепління, забруднення навколишнього середовища, нестачі природних ресурсів чи залежності країн від постачальників енергоресурсів. У ході дослідження було використано форсайт з фокусом на метод розробки сценаріїв можливого майбутнього розвитку ринку природного газу в умовах переходу до безвуглецевої економіки. Використовуючи звітні дані компаній і країн світу, проаналізовано та систематизовано основні показники за подібними ознаками, на основі яких побудовано чотири сценарії, що дозволяють зробити висновки та допомогти підприємствам газовидобувної промисловості поліпшити свою діяльність та будувати довгострокові стратегії в умовах переходу до низьковуглецевої економіки. У статті виокремлено компанії, які є прикладом для переходу на низьковуглецеву економіку, зокрема виділено українську компанію «Нафтогаз», яка активно почала розвивати напрямом використання альтернативних джерел енергії для отримання максимальної вигоди із мінімальної кількості природних ресурсів. Досліджено шляхи збереження позицій газових компаній на ринку. Запропоновані для компаній рекомендації дадуть можливість швидко адаптуватися до нових умов існування під час трансформації газового ринку. Перспективами подальших досліджень у даному напрямі є визначення ступеня переходу ринку природного газу до низьковуглецевої економіки, його вплив на діяльність газових підприємств, екологію та забруднення навколишнього середовища й забезпечення енергоресурсами країн світу, які потребують додаткових джерел.

Ключові слова: низьковуглецева економіка, форсайт, розробка сценаріїв, світовий ринок газу.

Табл.: 5. **Бібл.:** 9.

Ковальчук Таміла Григорівна – кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри міжнародної економіки, Київський національний економічний університет ім. В. Гетьмана (просп. Перемоги, 54/1, Київ, 03057, Україна)

E-mail: kvtamila@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5810-5970>

Загарій Віта Клавдіївна – кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри міжнародної економіки, Київський національний економічний університет ім. В. Гетьмана (просп. Перемоги, 54/1, Київ, 03057, Україна)

E-mail: vkzagarii@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6492-3523>

UDC 339.9
 JEL: C53; F64; Q35; Q47; Q59

Kovalchuk T. H., Zaharii V. K. A Foresight of the Development of the World Natural Gas Market in the Conditions of the Transition to a Low-Carbon Economy
 The purpose of the article is to develop a foresight of the development of the natural gas market in the context of the transition to a low-carbon economy to provide understanding of possible options and forecast the future of the world market. Analyzing, systematizing and summarizing the scientific works of scholars, the concept of a low-carbon economy, its importance and necessity for solving acute environmental and political problems of mankind related to greenhouse emissions, global warming, environmental pollution, lack of natural resources or dependence of countries on energy suppliers were considered. In the course of the research was used foresight with a focus on the method of developing scenarios for the possible future development of the natural gas market in the context of the transition to a carbon-free economy. Using the reporting data of companies and countries of the world, the main indicators for similar features are analyzed and systematized, on the basis of which four scenarios are built to draw conclusions and help gas producers improve their activities and build long-term strategies in the context of the transition to a low-carbon economy. The article allocates the companies that are an example for the transition to a low-carbon economy, in particular, the Ukrainian company «Naftogaz», which has actively begun to develop the direction of using alternative energy sources to maximize the benefits of the minimum amount of natural resources. The ways of preserving the positions of gas companies in the market are examined. The recommendations proposed for companies will make it possible to quickly adapt to new conditions of existence during the transformation of the gas market. Prospects for further research in this direction are determining the degree of transition of the natural gas market to a low-carbon economy, its impact on the activities of gas enterprises, ecology and environmental pollution, and the provision of energy resources to countries of the world that are in need of additional sources.

Keywords: low-carbon economy, foresight, scenario development, global gas market.

Tabl.: 5. **Bibl.:** 9.

Kovalchuk Tamila H. – PhD (Economics), Associate Professor, Associate Professor of the Department of International Economics, Kyiv National Economic University named after V. Hetman (54/1 Peremohy Ave., Kyiv, 03057, Ukraine)

E-mail: kvtamila@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5810-5970>

Zaharii Vita K. – PhD (Economics), Associate Professor, Associate Professor of the Department of International Economics, Kyiv National Economic University named after V. Hetman (54/1 Peremohy Ave., Kyiv, 03057, Ukraine)

E-mail: vkzagarii@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6492-3523>

Перехід економіки на шлях низьковуглецевого зростання є дуже важливою складовою політики кожної держави для забезпечення сталого розвитку. Незважаючи на поточний спад на світовому ринку природного газу через пандемію COVID-19 у 2020–2021 рр. і невизначеність економічної ситуації у 2022 р. через вторгнення РФ в Україну, нафтогазові компанії продовжують спрямовувати свою діяльність у напрямі до більш екологічного, низьковуглецевого майбутнього. У довгостроковій перспективі перехід до низьковуглецевого виробництва передусім важливий для лідерів ринку, оскільки це допоможе зберегти свої лідируючі позиції. Більшість великих промислових підприємств у світі вже оголосило про свої наміри перейти до низьковуглецевого виробництва до 2050 р. Достовірно невідомо, як такий вектор розвитку вплине на нафтогазові підприємства, ринок природного газу та енергетичний ринок у цілому. Саме тому актуальним залишається форсайт розвитку світового ринку природного газу в умовах переходу до низьковуглецевої економіки.

Дослідженню окремих аспектів функціонування та розвитку світового ринку природного газу присвячені наукові праці таких вітчизняних і зарубіжних учених, як Р. Подолець, А. Шевцов, Р. Юхимець, Г. Бурлака, В. Дорошенко, В. Гришаненко, О. Дзьоба, О. Швидкий та інших. Разом із тим, ураховуючи низку трансформацій і перетворень на світовому ринку газу в сучасних нестабільних економічних умовах та з огляду на екологічні та політичні проблеми, тема залишається досить актуальною та потребує дослідження.

Мета статті полягає в розробці форсайту розвитку ринку природного газу в умовах переходу до низьковуглецевої економіки для отримання уявлення можливих варіантів і прогнозу майбутнього світового ринку.

Досягнення мети здійснено за допомогою таких *методів*: аналіз і синтез, порівняння, логічне узагальнення, прогнозування, системний підхід.

Протягом останнього століття на ринку природного газу та в газовій промисловості відбувається комерційна трансформація, яка настільки радикальна, що її називають великою революцією газової індустрії [1]. Завдяки перетворенню природного газу на промисловий, а також розвитку технологій скрапленого природного газу, які дозволили транспортування газу на великі відстані, торгівля природним газом набула значних обсягів не тільки на локальних, але і на світових ринках. Разом із тим, кількість ресурсів, необхідних для комфортного існування людей, виходить за межі наявних ресурсів нашої планети. Якщо наше споживання природних ресурсів не зменшиться, а буде продовжувати зростати з такою швидкістю, як зараз, то це спричинить серйозну ресурсну кризу.

Сьогодні люди стають більш усвідомленими стосовно таких гострих екологічних проблем, як парникові викиди, глобальне потепління та забруднення

навколишнього середовища. У 21 столітті стало зрозуміло, що потрібно повністю переглянути концепцію споживання природних ресурсів і перейти до нової концепції розвитку. Окрім того, напад РФ на Україну та введення санкцій проти Росії спричинили нестачу природного газу в ЄС. Це стало передумовою для появи, а в подальшому і для активізації такого явища, як «зелена економіка».

Поняття «зеленої» (низьковуглецевої, водневої) економіки відносно нове. «Зелена економіка» характеризується низькими викидами вуглецевих сполук, використанням альтернативних джерел енергії, отриманням максимальної вигоди із мінімальної кількості природних ресурсів, а також їх ефективним використанням. Модель економіки такого типу передбачає екологічну стійкість порівняно із економічним зростанням. За оцінками експертів, перехід до низьковуглецевої економіки до 2050 р. можна забезпечити, якщо вкладати в її розвиток суму, яка приблизно дорівнює світовому ВВП [2].

Світові прогнози показують, що модель низьковуглецевої економіки протягом найближчих 10 років забезпечить вищі темпи зростання, якщо порівнювати зі звичайною моделлю [3]. Світовий енергетичний комплекс переходить від традиційного палива до відновлюваних джерел. Є багато прикладів того, як державні та приватні організації наполегливо працюють над декарбонізацією економіки. Тенденція «зеленої економіки» набирає обертів, формуються нові екосистеми та з'являються нові технології. Ці розробки допомагають розвивати відновлювані джерела енергії, розробляти нові енергоносії, поліпшувати енергоефективність і зменшувати викиди. Прикладом може служити зустріч 11–12 квітня 2022 р. FMO та Solarplaza в Амстердамі («Енергетика майбутнього»), де запропоновано об'єднати світових гравців у сфері відновлювальної енергетики [4].

Отже, низьковуглецева економіка – це новий концепт сталого економічного розвитку, який полягає в зменшенні впливу на навколишнє середовище, ефективному використанні природних ресурсів та забезпеченні енергетичними ресурсами в умовах невизначеної політики, що дозволить запобігти можливій ресурсній кризі.

Сьогоднішні часи неймовірно швидких змін, зростаючої складності систем і невизначеності вимагають підготовки до несподіваного. Щоб одночасно досягти успіху в прогнозуванні економічної діяльності та на політичній арені, економетричні моделі повинні імітувати адаптивність найкращих засобів прогнозування, зберігаючи при цьому свої основи економічного аналізу. Для цього сьогодні використовують *форсайт* – спробу подивитися в довгострокове майбутнє певної галузі, щоб розглянути можливі напрями розвитку досліджуваної сфери, ідентифікувати стратегічно важливі напрями роботи, розви-

ваючи які, можна отримати найбільшу соціальну та економічну вигоду. Форсайт – це переважно сценарне прогнозування економічного та соціального розвитку в перспективі на 10–20 років. Побудова сценаріїв традиційно пропонує види потенційного майбутнього шляхом дослідження поточних трендів, а також аналізу впливу різних змінних. Сценарне планування не є чимось новим для енергетичної галузі. Лідери галузі використовують форсайт-дослідження протягом доволі довгого періоду. Розглянемо, як виглядає ефективна стратегія процвітання в газовій промисловості майбутнього.

При побудові сценаріїв варто звертати увагу на основні чинники. Перший чинник – *велика кількість інформації*. Використовуючи тисячі індустріальних звітів, необхідно ретельно відбирати та структурувати інформацію, щоб виявити певні тренди, які будуть корисними гравцям галузі. Другим чинником є *неповний набір інструментів для підготовки проєктів майбутнього*, що дає хибне відчуття безпеки. Особливо, якщо рішення приймаються лише на основі регулювання вуглецю або кривих витрат на відновлювані джерела енергії. Третім, і найголовнішим, чинником є *суттєва відмінність реальності від майбутнього через прискорення змін і невизначеність чинників впливу*. Ми розглянемо вплив двох чинників: ставлення суспільства до проблеми та глобалізації.

При побудові сценаріїв аналізується безліч різних змінних, їх індивідуальний і кумулятивний вплив на ринок природного газу в умовах переходу до безвуглецевої економіки; піддаються аналізу соціальні, технологічні, екологічні, економічні та політичні фактори, що охоплюють такі напрями, як швидкість урбанізації, ставлення громадськості до проблем екології, включно з переходом до безвуглецевої економіки, монетизацією даних і диференціацією продуктів. Проаналізовані змінні систематизуються за подібними ознаками та складають 19 великих груп у п'яти сферах. Спираючись на зміну в цих групах, можна побудувати чотири сценарії можливого розвитку газового ринку в умовах переходу до безвуглецевої економіки.

Перший соціальний блок складається із чотирьох груп, а саме, наявність кваліфікованих кадрів; голос суспільства; доступ до енергії та споживча поведінка. Якщо заглибитися детальніше в кожну з груп, то наявність кваліфікованих кадрів буде прискорювати трансформацію газового ринку, оскільки галузеві експерти зможуть швидше розробити план переходу до безвуглецевого виробництва, прорахувати всі ризики, а також знаходити нові шляхи використання альтернативної енергетики. Перехід до безвуглецевої економіки значно сповільниться, а то й зовсім зупиниться за відсутності галузевих експертів-професіоналів, які зможуть керувати трансформаційними

процесами. Голос суспільства та поведінка споживача означають більшу свідомість людей стосовно наслідків відмови від безвуглецевої трансформації, що буде проявлятися багатьма шляхами, наприклад як відмова від користування послугами компаній, які не намагаються рухатися в бік безвуглецевого виробництва. Доступ до енергії також буде відігравати важливу роль, оскільки регіони, в яких існують проблеми з енергоресурсами, або бідніші регіони будуть менш заохочені в переході до безвуглецевого виробництва. Вони будуть надавати перевагу статусу-кво та протистояти новим змінам.

Наступна категорія – це технологічні фактори. До них належать поліпшення енергетичної інфраструктури, у тому числі газосховищ, швидкість розвитку інновацій, розвиток технологій використання та зберігання вуглецю (CCUS), вплив нових процесів і технологій на кінцевий попит. Ці фактори будуть позитивно впливати на перехід до безвуглецевої економіки, що дозволить приймати більш економічні рішення та прискорити процес трансформації.

Серед екологічних факторів виділено дві групи – громадська та державна відповідь на зміну клімату та відносини між зростанням ВВП і переходом до безвуглецевої економіки. Чим активніше держава буде використовувати свою законотворчу функцію для переходу до безвуглецевої економіки, тим швидше будуть проходити позитивні процеси перетворення.

До економічних факторів належать: фінансування розробок у сфері альтернативних джерел енергії; цінова конкуренція на енергетичному ринку; доступ до сировини; виробництво та розподіл енергії. Доведення економічної вигідності переходу до безвуглецевої економіки прискорить перехід до такої моделі економіки. З економічної точки зору перехід до безвуглецевої моделі буде відбуватися швидше в економічно розвинених країнах, адже вони мають ресурси для підтримки енергетичної трансформації.

Остання група факторів – політичні. До них входять: геополітична динаміка та безпека; міжнародні відносини; політичні заходи для вирішення проблеми клімату; перехід розвинутих країн до альтернативних джерел енергії.

Отже, враховуючи розглянуті фактори впливу, є чотири можливі варіанти розвитку ринку природного газу в умовах переходу до безвуглецевої економіки. Перший сценарій розвитку – це проактивна відповідь суспільства на кліматичні зміни, а також відкрита співпраця країн світу. Глобальна адаптація відновлюваних технологій прискорить електрифікацію та значно вплине на попит на енергію і зменшить викиди. Споживачі почнуть звертати увагу на довгострокову економічну, соціальну та екологічну стабільність, що вплине на успішну комерціалізацію низьковуглецевих технологій і буде сприяти переходу до майже повної вуглецевої ней-

тральності. Між компаніями газового ринку буде відбуватися посилення конкуренції, оскільки споживачі будуть обирати компанії, які використовують більш «зелені», низьковуглецеві технології. Саме це буде стимулювати гравців ринку до оновлення своєї технологічної бази. Перевагу на ринку в такому випадку отримають державні компанії, оскільки вони будуть залучати значні грошові ресурси з боку урядів своїх країн. Перший сценарій – це *глобальне впровадження технологій відновлюваних джерел*, що прискорює електрифікацію та різко знижує попит на природний газ, знижуючи також і викиди. Основні характеристики цього сценарію розвитку зібрано в *табл. 1*.

Що ж принесе перший сценарій для газового ринку та для енергетичного сектора в цілому? По-перше, відбудеться зростання світового ВВП на 2–3%. Загальний попит на енергію становитиме 500–550 еДж. Викиди вуглекислого газу значно впадуть і становитимуть 15–20 Гт. Частка відновлюваних джерел енергії буде становити 70–75% від загального споживання, а частка природного газу у структурі споживання зменшиться на 50%. Використання енергетичних технологій найбільше відбудеться в будівництві (60% підприємств цієї сфери використовуватимуть новітні енерготехнології), промисловості (35–40%) та транспорті (10%).

Другий сценарій розвитку – це *проактивна відповідь суспільства на кліматичні зміни, а також наявність незалежних регіональних економік*. Неспроможність урядів країн глобально вжити заходів щодо кліматичних і політичних проблем сьогодні призведе до того, що ініціатива перейде до рук провідних гравців газової промисловості. Компанії будуть розуміти ризики, які несе перехід до низьковуглецевої економіки для їх бізнесу, і саме вони будуть ставати основними драйверами впровадження екологічних технологій. За такого варіанта розвитку передові по-

зиції на газовому ринку відійдуть до приватних компаній, оскільки саме вони зможуть знайти необхідні ресурси для оновлення свого виробництва в той час, як державні компанії не зможуть залучати достатньо коштів. Другий сценарій розвитку – це ситуація, коли лідери приватного сектора забезпечують високу електрифікацію та впровадження відновлюваних джерел у вибраних регіонах, що приводить до низького попиту на енергію та низьких викидів. Основні характеристики цього сценарію розвитку зібрано в *табл. 2*.

Що ж несе другий сценарій для газового ринку та для енергетичної промисловості в цілому? По-перше, світовий ВВП виросте всього на 1,5–2,5%. Загальний попит на енергію становитиме 600–650 еДж. Викиди вуглекислого газу значно впадуть і будуть становити 25–30 Гт. Частка відновлюваних джерел енергії буде становити 65–70% від загального споживання, а частка природного газу у структурі споживання зменшиться на 10%. Використання енерготехнологій найбільше відбудеться в будівництві (55–60% підприємств цієї сфери використовуватимуть новітні енерготехнології), промисловості (30–35%) та транспорті (5–10%).

Перші два сценарії базувалися на припущенні активної реакції суспільства на екологічну кризу. Наступні два сценарії, навпаки, розглядають ситуацію, коли суспільство буде залишатися в стороні від екологічних проблем, а уряди держав, чи то окремо, чи разом, будуть фокусуватися на стабільному пришвидшенні економічного розвитку будь-якою ціною.

Третій сценарій характеризується *пасивною реакцією суспільства та наявністю незалежних регіональних економік*. Він полягає в тому, що перехід до низьковуглецевої економіки буде здійснюватися не рівномірно, а на рівні країн чи регіонів. У стратегіях країн буде переважати протекціоністська політи-

Таблиця 1

Загальна характеристика сценарію № 1

Поведінка споживача	Перехід до «свідомого» споживання
Доступ до енергоносіїв	Адекватний і постійно підтримується на достатньому рівні
Інновації у сфері альтернативної енергетики	Значно більш розвинуті порівняно із сьогоднішнім
Використання й інтеграція низьковуглецевих технологій	Технології широкодоступні та економічно вигідні
Відношення між зростанням ВВП і переходом до безвуглецевої економіки	Прямий зв'язок
Цінова конкуренція на ринку енергоносіїв	Перевага буде надаватися низьковуглецевим енергоносіям
Виробництво та розподіл енергії	Не централізовані, але і не децентралізовані
Світ, який розвивається, буде...	... побудований на низьковуглецевих ресурсах
Міжнародні відносини	Міжнародні зв'язки будуть більш тісними
Заходи, спрямовані на вирішення проблеми зміни клімату	Ініціатива буде надходити переважно з боку держави, хоча ринок і приватні компанії теж будуть робити свій вклад

Джерело: складено на основі [5].

Загальна характеристика сценарію № 2

Поведінка споживача	Перехід до «свідомого» споживання
Доступ до енергоносіїв	Нерівномірний розподіл
Інновації у сфері альтернативної енергетики	Значно розвинуті порівняно із сьогоднішнім
Використання й інтеграція низьковуглецевих технологій	Технології доступні та економічно вигідні майже для більшості компанії
Відношення між зростанням ВВП і переходом до безвуглецевої економіки	Прямий зв'язок
Цінова конкуренція на ринку енергоносіїв	Перевага буде надаватися низьковуглецевим енергоносіям
Виробництво та розподіл енергії	Децентралізовані
Світ, який розвивається, буде...	... спиратися як на традиційні енергоресурси, так і на низьковуглецеві технології
Міжнародні відносини	Міжнародні зв'язки будуть менш тісними, міжнародна співпраця буде зменшуватися
Заходи, спрямовані на вирішення проблеми зміни клімату	Ініціатива буде надходити переважно з боку ринку та приватних компаній у той час, як держава буде займати пасивну позицію

Джерело: складено на основі [5].

ка, яка створює торгові бар'єри та обмежує передачу технологій/знань, обмежуючи рух людей і товарів. Споживча активність, яка знаходиться під впливом економічних рецесій, не може ініціювати постійний поштовх до енергетичного переходу, тоді як уряди змагаються за доступ до дешевих і стабільних енергетичних ресурсів. Інновації зосереджені на розвитку місцевих (як відновлюваних, так і вуглеводневих) ресурсів. Реакція на зміну клімату неоднорідна, зосереджена на локалізованих інфраструктурних проєктах проти зменшення викидів. Розвинуті країни матимуть змогу більше інвестувати в нові, «зелені» технології, газові компанії в цих країнах будуть заохочуватися переходити до низьковуглецевих технологій, що призведе до збільшення впливу таких компанії на світовому ринку. Водночас це спричинить зниження конкурентоспроможності компаній, які будуть знаходитися в країнах, де перехід буде значно повільніший або взагалі майже відсутній.

Отже, третій сценарій розвитку значно відмінний від двох попередніх – це регіонально відмінні результати з високим попитом на енергію та традиційні джерела в одних регіонах і стрибком попиту на відновлювані джерела в інших. Основну характеристику сценарію № 3 наведено в *табл. 3*.

Третій сценарій матиме менш сприятливий вплив порівняно з двома попередніми. По-перше, світовий ВВП зросте лише на 1,5–2,5%. Загальний попит на енергію становитиме 700–750 еДж. Викиди вуглекислого газу залишаться на поточному рівні та будуть становити 30–35 Гт. Частка відновлюваних джерел енергії дорівнюватиме 50–55% від загально-го споживання, а частка природного газу у структу-

рі споживання зменшиться на 5–10%. Використання енергетичних технологій найбільше відбудеться в будівництві (40–45% підприємств цієї сфери використовуватимуть новітні енерготехнології), промисловості (30%) та транспорту (5%).

Четвертий, і останній, сценарій розглядає *реактивну відповідь суспільства на кліматичні зміни, а також відкриту співпрацю країн світу*.

Акцент залишиться на економічному зростанні, а не на екологічних проблемах, що призведе до сповільнення розвитку альтернативної енергетики, майже повного використання традиційних природних ресурсів та енергетичної кризи. Енергоефективність і доступність стимулюють поведінку споживачів, що приводить до розширення як відновлюваних джерел енергії, так і вуглеводнів. Глобальні сили поділяють пріоритет короткострокового економічного зростання, що веде до зростання багатства та якості життя для більшості. Передові технології створюють нові варіанти боротьби зі зміною клімату, але, враховуючи зосередженість на широкому економічному зростанні, соціальна та економічна «вартість перемикання» сповільнює темп інновацій на користь реактивних зусиль, спрямованих на пом'якшення кліматичних наслідків. Отже, четвертий сценарій розвитку передбачає економічне зростання, що призводить до значного попиту на енергію та викидів, а також використання та виснаження всіх доступних джерел енергії. Основну характеристику сценарію № 4 наведено в *табл. 4*.

Четвертий сценарій має найбільш негативний вплив на довкілля. Хоча світовий ВВП виросте найбільше – на 2,5–3%. Загальний попит на енергію зросте та становитиме 750–800 еДж. Викиди вуглекисло-

Загальна характеристика сценарію № 3

Поведінка споживача	Перехід до стійкого споживання
Доступ до енергоносіїв	Нерівномірний розподіл
Інновації у сфері альтернативної енергетики	Знаходяться на етапі зародження та залишилися на тому самому рівні, що зараз
Використання й інтеграція низьковуглецевих технологій	Технології складні та дорогі, тому економічно не вигідні у використанні
Відношення між зростанням ВВП і переходом до безвуглецевої економіки	Обернений зв'язок
Цінова конкуренція на ринку енергоносіїв	Перевага буде надаватися традиційним енергоносіям
Виробництво та розподіл енергії	Скоріше централізовані, ніж децентралізовані
Світ, який розвивається, буде...	... спиратися на традиційні енергоресурси
Міжнародні відносини	Міжнародні зв'язки будуть менш тісними, міжнародна співпраця буде зменшуватися
Заходи, спрямовані на вирішення проблеми зміни клімату	Ініціатива буде надходити з боку держави, поки приватні компанії будуть стояти осторонь

Джерело: складено на основі [5].

Таблиця 4

Загальна характеристика сценарію № 4

Поведінка споживача	Перехід до стійкого споживання
Доступ до енергоносіїв	Адекватний і постійно підтримується на достатньому рівні за рахунок традиційних джерел
Інновації у сфері альтернативної енергетики	Розвиваються, але достатньо повільно
Використання й інтеграція низьковуглецевих технологій	Технології достатньо економічні та прості у використанні, хоча не дуже поширені
Відношення між зростанням ВВП і переходом до безвуглецевої економіки	Обернений зв'язок
Цінова конкуренція на ринку енергоносіїв	Перевага буде надаватися традиційним енергоносіям
Виробництво та розподіл енергії	Скоріше централізовані, ніж децентралізовані
Світ, який розвивається, буде...	... спиратися виключно на традиційні енергоресурси
Міжнародні відносини	Міжнародні зв'язки будуть тісними. Міжнародна співпраця буде спрямована на прискорення економічного розвитку
Заходи, спрямовані на вирішення проблеми зміни клімату	Ініціатива буде надходити з боку великих приватних компаній. Держава майже не буде залучатися до проблеми клімату й екології

Джерело: складено на основі [5].

го газу значно виростуть і будуть становити 35–40 Гт. Частка відновлюваних джерел енергії буде складати менше 40% від загального споживання, а частка природного газу у структурі споживання збільшиться на 30%. І хоча використання енерготехнологій збільшиться – 30–35% для промисловості, 19–21% для транспорту та 40–45% для будівництва, – за рахунок підвищеної потреби на енергію це не буде мати позитивний ефект на обсяги викидів.

Майбутнє газової промисловості в умовах переходу до безвуглецевої економіки матиме багато змінних: поведінка споживачів, інновації, глобальні відносини, дії щодо зміни клімату та ін. Для кожної з цих

невизначеностей вплив буде відбуватися по-різному в кожному енергетичному сценарії. Кожен сценарій суттєво відрізняється від інших, але в усіх чотирьох з них можна побачити потенціал для позитивних результатів.

При використанні такого методу форсайту, як побудова сценаріїв, важливо пам'ятати, що основна мета їх побудови – не передбачити майбутнє, а проаналізувати події, які потенційно можливі в майбутньому. Порівнюючи чотири сценарії, що були наведені вище, можна зробити декілька висновків, які допоможуть підприємствам газовидо-

бувної промисловості будувати довгострокові стратегії в умовах переходу до безвуглецевої економіки.

Варто звернути увагу на кількісні показники для кожного сценарію, які наведено в *табл. 5*. Перший показник – це зростання ВВП. З даних *табл. 5* найбільше зростання ВВП спостерігається в сценарії № 4, що є логічним, оскільки відповідно до нього уряди країн більше зосереджуються на економічному зростанні, відводячи екологічні проблеми на другий план. Незважаючи на відсутність фокуса на зростанні, майже того самого результату зростання ВВП можна досягти у сценарії № 1. Основна різниця цих двох сценаріїв – ставлення суспільства до проблеми екологічної кризи. Якщо брати до уваги інші показники, то сценарій № 1, коли люди активно зацікавлені у вирішенні екологічних проблем, більш сприятливий для ринку та для глобальної економіки в цілому. Основна причина переваги цього сценарію над сценарієм № 4 – це те, що він базується на сталому розвитку, у той час як сценарій № 4 фокусується виключно на отриманні більшої вигоди. Щодо сценаріїв № 2 та № 3, то вони показують середнє зростання ВВП.

спективі такі дії призведуть як до кліматичної, так і до енергетичної кризи.

У першому сценарії за рахунок використання альтернативних джерел енергії зменшуються викиди CO₂. За рахунок того, що люди свідомо ставляться до екологічних проблем, споживання енергії також скорочується.

У другому сценарії чітко спостерігається залежність викидів та структури енергоносіїв – збільшення частки традиційних джерел хоча б на 5% збільшує викиди на 5–10 еДж. Якщо порівняти перший і другий сценарії, то ефективна трансформація енергетичного сектора в напрямку вуглецевої нейтральності відбувається більш ефективно, коли ініціативу бере у свої руки держава, ніж коли цей процес просувають лише великі компанії. Хоча великі ТНК мають значний вплив на ринку та задають основні тренди та тенденції, законодавчий важіль держави діє більш ефективно.

Третій сценарій за показниками викидів та споживання дуже схожий на другий. Незважаючи на те, що держава стимулює напрямок безвуглецевої трансформації, більш пасивна реакція суспільства значно сповільнює процес переходу. Споживання енергії

Таблиця 5

Аналіз впливу чотирьох сценаріїв на енергетичний ринок

Показник	Сценарій № 1	Сценарій № 2	Сценарій № 3	Сценарій № 4
Зростання ВВП, %	2–3	1,5–2,5	1,5–2,5	2,5–3,5
Споживання енергії, еДж	500–550	600–650	700–750	750–800
Викиди вуглекислого газу, Гт	15–20	25–30	30–35	35–40
Частка традиційних енергоносіїв, %	25–30	30–35	45–50	> 60
Частка відновлюваних енергоносіїв, %	70–75	65–70	50–55	< 40
Електрифікація: промисловість, %	35–40	30–35	30	30–35
Електрифікація: транспорт, %	10	5–10	5	19–21
Електрифікація: будівництво, %	60	55–50	40–45	40–45

Джерело: складено на основі [5].

Слід також зазначити, що найбільше зростання ВВП спостерігається у сценаріях, які ґрунтуються на припущенні вільної відкритої глобальної співпраці. У сценаріях, де економіки більш незалежні, зростання ВВП повільніше.

Наступні показники – це споживання енергії та викиди. Знову найбільш сприятливим сценарієм є сценарій № 1, а найменш сприятливим – сценарій № 4. Оскільки в останньому сценарії відсоток використання традиційних джерел є найбільшим, це призводить до великих викидів порівняно з тими сценаріями, де частка використання альтернативних джерел більша. Останній сценарій фокусується на зростанні за будь-яку ціну, що призводить до значного зростання попиту на електроенергію та її споживання. Такий шлях розвитку не є вигідним, оскільки він орієнтований на короткостроковий період. У довгостроковій пер-

зростає на 40%, у той час, як кількість викидів зростає майже вдвічі.

Розглянемо останній показник – структура енергоносіїв. Очевидно, що чим більше альтернативних енергоносіїв у структурі споживання в сценарії, тим менше обсяг споживання та викидів. Зменшення частки традиційних енергоносіїв на 40% допоможе зменшити кількість викидів майже на 20 гТ, що складає 60%.

Сценарій з найвищою часткою альтернативних джерел енергії у структурі споживання показує найбільше зростання ВВП, найбільше зниження викидів та попиту на енергію. Це саме той сценарій, до якого потрібно рухатися.

- Підсумовуючи, можна зробити такі висновки:
- ★ сценарії, в яких суспільство було проактивним по відношенню до екологічних проблем,

виявилися ліпшими, ніж ті, у яких суспільство займало пасивну позицію;

- ✦ безвуглецева трансформація відбувається швидше, коли держава активно залучається до процесу;
- ✦ сценарії, основані на відкритій міжнародній співпраці, більш сприятливі, ніж ті, в яких присутній регіональний поділ і країни більш незалежні;
- ✦ якщо суспільство реактивне, ні приватні компанії, ні держава не зможуть вжити заходів, які будуть достатньо ефективними для переходу до низьковуглецевої економіки;
- ✦ використання альтернативних джерел енергії не тільки позитивно впливає на екологію, але й дозволяє будувати довгострокові стратегії, які ґрунтуються на сталому розвитку та безпеці держави.

Немає сумнівів, що попит на такий ресурс, як природний газ, не зникне протягом найближчих десятиліть. Багато газових компаній вже скорочують викиди. Стратегії адаптації до низьковуглецевої економіки часто передбачають продовження пом'якшення викидів вуглецю та інвестування в CCUS-технології разом із розвитком нових потоків доходу для захисту від невизначеності. Деякі великі європейські компанії (наприклад, Total Energies і Equinor) прагнуть зберегти їхню частку ринку під час енергетичного переходу, тому інвестують значні кошти (приблизно 10% загальних капіталовкладень, а то й більше) в альтернативну енергетику по всьому ланцюжку створення вартості. В Україні спостерігається схожа тенденція. Так, український «Нафтогаз», найбільша державна компанія України, з 2020 р. активно почала розвивати напрямок сонячної енергетики та встановлювати зарядки для електромобілів, а в червні 2022 р. підписала угоду з канадським енергетичним розробником Symbio Infrastructure на закупівлю скрапленого природного газу та «зеленого» рідкого водню. Компанія усвідомлює свою відповідальність перед майбутніми поколіннями, тому однією з її стратегічних цілей є нарощування низьковуглецевих активів для енергетичної трансформації «Нафтогазу» та декарбонізації української економіки [6].

Такий перехід від виключно нафти та газу до більш широкої енергетичної спеціалізації спонукали компанії до ребрендингу (наприклад, Statoil до Equinor [7] і Total до Total Energies [8]). Електрика є найбільш значною сферою інвестицій на сьогоднішній день, зважаючи на те, що електрифікація буде ключовою для досягнення цілі скорочення викидів.

Як бачимо, спочатку це були інвестиції у вітряну та сонячну енергетику, проте все більше нафтогазових компаній долучаються у широкоінженерні та проектно-управлінські можливості розвитку «зеленого» водню. Біопаливо також є ключовою частиною

переходу до безвуглецевої моделі економіки. Воно дозволяє нафтогазовим компаніям підтримувати існуючі кінцеві ринки та мережі збуту.

Порівняно з міжнародними нафтогазовими компаніями (МНК) траєкторія розвитку національних нафтогазових компаній (ННК) значно відрізняється. Багато ННК мають повноваження керувати природними ресурсами та зосередитися виключно на нафті та газі. У такому випадку державні підприємства можуть бути драйвером зростання нової енергетичної інфраструктури. Варто зазначити, що існує помітна активність щодо зменшення викидів вуглецю від деяких із основних ННК, як, наприклад, Saudi Aramco, яка випустила перевірені Score-1 і Score-2 дані про викиди та працює над підвищенням ефективності й електрифікації видобутку газу. Північноамериканські нафтогазові компанії також шукають можливості зміцнити свої низьковуглецеві стратегії. Деякі вже мали можливість продемонструвати доцільність використання водню для переробки сировини.

Велика кількість напрямів для розвитку вказує на майбутні можливості прибутку для нафтогазових компаній. Еволюціонуючи з нафтогазової компанії в бізнес з чистої енергії – добровільно або за бажанням беззаперечних ринкових сил, ринок вимагатиме бездоганного аналізу ризиків і можливостей, який буде супроводжуватися значним перенаправленням капіталу та ресурсів. Багато нафтогазових компаній також будуть мати широкі можливості для торгівлі, управління активами та логістикою. Це буде однаково актуально як зараз, так і в новій, низьковуглецевій економіці. Такі переваги можуть стимулювати нових учасників ринку отримувати конкурентні позиції та виходити в лідери.

Основні рекомендації для газодобувних і газопереробних компаній, які хочуть впевнено запобігти ризикам і подолати виклики, які несе для них перехід до безвуглецевої економіки, – такі:

1. *Збирання даних про викиди та розробка прогнозів.* Вони є початковою точкою, з якої організація може почати прогнозувати, вимірювати та контролювати прогрес у досягненні цілей декарбонізації, а також критично оцінити сфери бізнесу з найбільшим потенціалом для декарбонізації. Основні завдання для компаній на цьому етапі включають складання й оцінку поточних прогнозів викидів, розробку профілів викидів, розуміння інтенсивності викидів та детальний аналіз кліматичних даних.
2. *Оцінка кліматичного ризику.* The framework from the Task Force on Climate – related Financial Disclosures (TCFD) [9] дає рекомендації щодо видів кліматичних ризиків і можливості, які необхідно враховувати, у тому числі як перехідні ризики, так і фізичні. Перехідні ризики – це ризики, що виникають внаслідок

змін, необхідних для досягнення низьковуглецевої економіки. Ці зміни можуть відбутися у сферах політики, права, технологій і ринків. Ключовим аспектом перехідного ризику є розуміння, як можуть відреагувати різні групи зацікавлених сторін протягом наступного десятиліття. Компанії повинні розглянути потенціал для екстремальних дій та їх наслідки, особливо з точки зору дохідності.

3. *Пошук шляхів зниження викидів.* У поєднанні з оптимізацією фінансових результатів досягнення цілей скорочення викидів відіграє майже вирішальну роль. Компанії слід розробити комплексну програму або проект зменшення викидів, встановити терміни імплементації цього проекту, визначити технології, які будуть використовуватися, та місця їх розташування. Серед оптимальних варіантів зниження викидів є підвищення та розширення енергоефективності, електрифікації, CCUS і надглибоке буріння під час видобутку газу, зменшення спалювання CO₂ за допомогою вдосконалення обладнання.
4. *Партнерство для формування ланцюгів вартості.* Ініціювання спеціальної співпраці в екосистемі для виявлення, розвитку й управління партнерськими відносинами з компаніями-однодумцями дозволить отримати газовим компаніям значні переваги на ринку.
5. *Внутрішні та зовнішні комунікації.* Зацікавлені сторони дедалі активніше висловлюють свої очікування для компаній, щоб зробити свій внесок у фінансову ефективність переходу до низьковуглецевої економіки. Поки компанії впроваджують багато проектів, пов'язаних з декарбонізацією, вони можуть пропустити важливий крок – зібрати ці проекти і повідомити про свої дії як ринку, так і співробітникам. Щоб це спілкування було ефективним, воно має бути прозорим, автентичним і відповідати справжнім діям компанії.

Отже, для того, щоб компанії світової газової промисловості не втрачали свої позиції на ринку під час енергетичної трансформації, їм потрібно залишатися гнучкими й адаптуватися до змін ринку. Також оцінка впливу діяльності компанії на навколишнє середовище та зменшення викидів повинні стати основними цілями газових компаній на найближчі 20–30 років.

ВИСНОВКИ

Прагнення до сталого розвитку й орієнтація на довгострокову перспективу трансформують енергетичний сектор, включно з підприємствами газової промисловості. Компанії мають бути готовими прийняти виклики, які принесе їм ця трансформація, й адаптуватися до так званої «нової реальності».

Наведені чотири сценарії розвитку ринку природного газу, які були розроблені виходячи із реакції суспільства на екологічні проблеми та рівень міжнародної співпраці між країнами світу, показали, що низьковуглецева трансформація відбувається швидше, коли держава активно залучається у процес, саме тому державні газові компанії в умовах переходу до низьковуглецевої економіки будуть мати перевагу за рахунок підтримки з боку уряду; використання альтернативних джерел енергії не тільки позитивно впливає на екологію, але і дозволяє будувати довгострокові стратегії, які ґрунтуються на сталому розвитку; використання традиційних джерел енергії повинно зменшуватися, але частка традиційних енергоносіїв у загальному споживанні в найближчій перспективі не зможе впасти нижче 20%. Оскільки природний газ є найбільш екологічним з усіх традиційних джерел, попит на нього не зменшиться менше ніж на 50% за рахунок максимально активної низьковуглецевої трансформації; важливу роль у переході до низьковуглецевої економіки відіграє зацікавленість суспільства в ньому; тільки об'єднавши заходи уряду, великих підприємств і суспільства, можна досягти максимального результату.

Компанії газової промисловості повинні не просто приймати трансформацію ринку в напрямку низьковуглецевої моделі, але і самі трансформуватися. Для компаній газового сектора така трансформація несе не тільки багато ризиків і викликів, але і неймовірну кількість можливостей для розвитку, поліпшення й оптимізації. В умовах трансформаційних процесів та невизначеності головними якостями завжди були і будуть вміння адаптуватися та бути гнучкими. ■

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Gas Trading Manual: A Comprehensive Guide to the Gas Markets / ed. By Long D., Moore G., Wenban-Smith G. 2nd ed. Cambridge : Woodhead Pub., 2001. 600 p.
2. Pearce D. W., Markandya A., Barbier B. E. Blueprint for a Green Economy. London : Earthscan, 1989, 192 p.
3. Cameron A., Clouth S. A guidebook to the Green Economy: Issue 1: Green Economy, Green Growth, and Low-Carbon Development – history, definitions and a guide to recent publications. UN Division for Sustainable Development, 2012. 64 p. URL: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/GE%20Guidebook.pdf>
4. The future of energy – Conference 2022. URL: <https://futureofenergy-event.com>
5. The future of energy / Deloitte. URL: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/Energy-and-Resources/gx-eri-future-of-energy.pdf> (дата звернення: 12.06.2022)
6. Нафтогаз і Symbio Infrastructure домовилися про поставки в Україну низьковуглецевого канадського скрапленого газу і «зеленого» водню. URL: <https://www.naftogaz.com/news/naftogaz-and-symbio-infrastructure-agree-on-deliveries-of-low-carbon-canadian-lng-and-green-hydrogen>

7. Equinor. About our name change. March 15, 2018. URL: <https://www.equinor.com/news/archive/15mar2018-statoil>
8. Total is Transforming and Becoming TotalEnergies. Paris, May 28, 2021. URL: <https://totalenergies.com/media/news/press-releases/total-transforming-and-becoming-totalenergies>
9. Task Force on Climate-related Financial Disclosures. URL: <https://www.fsb-tcfd.org>

REFERENCES

Cameron, A., and Clouth, S. "A guidebook to the Green Economy: Issue 1: Green Economy, Green Growth, and Low-Carbon Development – history, definitions and a guide to recent publications". UN Division for Sustainable Development, 2012. <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/GE%20Guidebook.pdf>

"Equinor. About our name change". March 15, 2018. <https://www.equinor.com/news/archive/15mar2018-statoil>

Gas Trading Manual: A Comprehensive Guide to the Gas Markets. Cambridge: Woodhead Pub., 2001.

"Naftohaz i Symbio Infrastructure domovylysia pro post-avky v Ukrainu nyzkovuhletsevoho kanadskoho skraplenoho hazu i «zelenoho» vodniu" [Naftogaz and Symbio Infrastructure Agreed on the Supply of Low-carbon Canadian Liquefied Gas and "Green" Hydrogen to Ukraine]. <https://www.naftogaz.com/news/naftogaz-and-symbio-infrastructure-agree-on-deliveries-of-low-carbon-canadian-Ing-and-green-hydrogen>

Pearce, D. W., Markandya, A., and Barbier, B. E. Blueprint for a Green Economy. London: Earthscan, 1989, 192 p.

"Task Force on Climate-related Financial Disclosures". <https://www.fsb-tcfd.org>

"The future of energy – Conference 2022". <https://futureofenergy-event.com>

"The future of energy". Deloitte. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/Energy-and-Resources/gx-eri-future-of-energy.pdf>

"Total is Transforming and Becoming TotalEnergies". Paris, May 28, 2021. <https://totalenergies.com/media/news/press-releases/total-transforming-and-becoming-totalenergies>