

Роман Сергійович Юхимець,*канд. екон. наук, науковий співробітник*

ДУ «Інститут економіки та прогнозування НАН України»

вул. Панаса Мирного, 26, м. Київ, Україна, 01011

E-mail: r.uhimets@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-6610-9453>

ПЕРСПЕКТИВНА РОЛЬ ПРИРОДНОГО ГАЗУ В РАМКАХ «ЗЕЛЕНОГО ПЕРЕХОДУ» ЄС: АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД

Розглянуто загальноєвропейські та національні програмні документи, що визначають цілі розвитку європейської економіки й енергетики. Мета дослідження обумовлена зміною у європейській політиці бачення майбутніх перспектив природного газу при встановленні жорстких кліматичних вимог та прагненням досягти вуглецево-нейтрального рівня розвитку економіки. Очікування «золотої доби» природного газу викликане успіхами «сланцевої революції» у США, надіями на повторення американського успіху видобутку сланцевого газу в інших частинах світу, збільшенням транспортування природного газу газопроводами та LNG-танкерами, зниженням темпів розвитку атомної енергетики та подальшим зменшенням собівартості видобутку сланцевого газу.

Зміна європейської енергетичної політики в напрямі посилення вимог до екологічності, зменшення викидів парникових газів (ПГ), посилення ролі Європи у протидії змінам клімату спричиняє невизначеність щодо перспектив природного газу як енергоресурсу. Україна, обравши європейський вектор розвитку, зацікавлена в рамках своїх міжнародних зобов'язань та євроінтеграційних прагнень відповідати вимогам європейської політики. Це зумовлює потребу в адаптації національних програм і стратегій розвитку до нових умов та викликів, що виникають у Європейському Союзі. Аналіз основних програмних документів ЄС щодо перспектив розвитку природного газу та інших синтетичних газів уможливорює перегляд національних планів розвитку щодо адаптації внутрішньої розвинутої газової інфраструктури до нових можливостей на ринку задля того, щоб Україна в подальшому була конкурентоспроможною на європейському ринку газу, а споживачі могли одержувати енергоресурси належної якості за конкурентними цінами.

Комплекс проблем, які виникають у країнах-членах ЄС щодо забезпечення стимулів для впровадження синтетичних, «зелених» газів, ухвалення відповідних регуляторних і фінансових механізмів, що дозволять залучати інвестиції в розвиток нової інфраструктури або розробку нових технологій, потребує від уряду України визначення пріоритетів економічного розвитку, формування дорожньої карти трансформації енергетичної системи відповідно до нових міжнародних вимог, внутрішніх потреб та економічної спроможності реалізувати ті чи інші технологічні трансформації. Органи центральної влади спільно з учасниками енергетичного ринку мають сформулювати загальнодержавне бачення щодо вектора розвитку енергетичного сектору України та місця природного газу в енергозабезпеченні України до 2050 року.

Ключові слова: енергетичні ринки, ринок природного газу, синтетичний газ, «зелений» газ, енергетичні стратегії, енергетичні трансформації, Європейська зелена угода.

JEL: K32, L51, L95

Україна, як держава, що обрала європейський інтеграційний вектор розвитку та

вимушена імпортувати близько 1/3 потреб у природному газі з Європи, в економічно-

© Р. С. Юхимець, 2020

му та політичному плані зацікавлена не відставати від ринкових трансформацій, що відбуваються на європейських ринках, задля подальшої інтеграції у єдиний енергетичний європейський простір.

Потреба у скороченні викидів парникових газів (ПГ) та забезпеченні європейських споживачів доступною, стійкою та безпечною енергією зумовлює значні трансформації у сфері енергетики ЄС. Наднаціональні органи ЄС формують і встановлюють юридичні зобов'язання для країн-членів щодо досягнення визначених загальноєвропейських цілей у сфері протидії змінам клімату (UN, 2015), упровадження відновлюваних джерел енергії (ВДЕ), досягнення певного рівня енергоефективності. Країни-члени ЄС на основі створеного Енергетичного Союзу ухвалили законодавчу базу до 2030 року з визначеними кліматичними цілями та відповідними заходами для їх досягнення. Подібні вимоги зумовлюють значні виклики для національної політики країн-членів ЄС у виборі найкращих шляхів реалізації заходів щодо декарбонізації. Амбітні цілі досягнення вуглецево-нейтральної європейської економіки до 2050 р. ставлять під питання майбутні перспективи природного газу в енергозабезпеченні ЄС.

Проблеми, пов'язані зі зміною клімату, активно вивчаються різними міжнародними організаціями (IPCC, 2019; UN, 2019; UN, 2016; IPCC, 2006). Паризька угода актуалізувала проблему пошуку ефективних шляхів протидії змінам клімату й обумовила необхідність для держав при розробці своїх програм економічного розвитку враховувати скорочення обсягу викидів ПГ. У науковій сфері в останнє десятиліття дана проблема породила велику кількість досліджень, що стосуються різних аспектів протидії змінам клімату. Так, колективами авторів (Fawcett, Gokul, Iyer et al., 2015; Rogelj, den Elzen, Höhne et al., 2016) виконано оцінку впливу заявлених національно визначених внесків (НВВ) на зменшення сукупних викидів ПГ та їх наслідків для

досягнення цілей Паризької угоди. Перші заявлені НВВ не дозволяли досягти загальних цілей Паризької угоди, однак НВВ від кожної країни переглядаються кожні 5 років, а тому важливо, щоб країни у подальшому подавали свої НВВ більш амбітними. Це потребує відповідного аналізу впливу оновлених НВВ на глобальні викиди ПГ до 2030 р. й оцінки ризиків невизначеності (Benveniste, Boucher, Guivarch et al., 2018). Викиди ПГ національними економіками світу є нерівномірними. На країни «Групи 20» (G-20) припадає переважна більшість викидів ПГ, а отже, важливі дослідження, що оцінюють потенціал скорочення викидів ПГ і зменшення впливу даних країн на зміну клімату (Elzen, Admiraal, Roelfsema et al., 2016; Vandyck, Keramidias, Saveyn et al., 2016). У реалізації політики протидії змінам клімату важливе місце посідають різноманітні секторальні політики та заходи, що сприяють скороченню обсягу викидів ПГ. Оскільки чверть глобального використання енергії припадає на виробництво матеріалів, то заходи, що зумовлюють більш ефективне використання цих матеріалів, надають можливість зменшити викиди ПГ. Скорочення викидів ПГ за допомогою впровадження стратегій енергоефективного використання матеріалів у сфері транспорту, будівництва та енергетики потребує окремої оцінки подальших перспектив в енергоменеджменті (Hertwich, Ali, Ciacci et al., 2019; Rebolledo-Leiva, Angulo-Meza, Iriarte et al., 2017). Енергетичний сектор є безпосередньо великим джерелом значних викидів ПГ, тому загальне скорочення їх обсягу неможливо здійснити без відповідних наукових досліджень щодо зменшення світових викидів ПГ у нафтогазовому секторі та оцінки необхідних інвестицій у нафтогазовий сектор задля цього (Burnham, Han, Clark et al., 2012).

Вітчизняні науковці не залишаються осторонь проблем протидії змінам клімату та скорочення викидів ПГ в Україні. Зокрема, в Інституті економіки та прогнозування НАН України активно досліджують

питання скорочення викидів ПГ шляхом реалізації заходів щодо енергоефективності в різних секторах національної економіки, оцінки необхідних інвестицій для їх реалізації (Diachuk, Podolets, Balyk et al., 2019; Лір, Биконя, 2017), впровадження ВДЕ (Chereliev, Podolets, Diachuk, 2019; Трипольська, Подолець, Дячук та ін., 2018). Фахівці Інституту загальної енергетики НАН України виконали оцінку потенціалу скорочення викидів ПГ у нафтогазовому секторі України (Лещенко, Єгер, 2020). Трансформацію національної промисловості в умовах «зеленого переходу» з метою декарбонізації економіки активно досліджують в Інституті економіки промисловості НАН України (Заниздра, 2018).

Разом з тим процес «зеленого переходу» національних економік залишається малодослідженим. Так, дискусійним є питання про перспективи використання природного газу як екологічно чистого джерела енергії у майбутньому. У практичному плані недостатньо вивчено проблематику впровадження нової моделі ринку «зелених газів», зокрема оцінку наслідків від відповідних змін на ринку для розвитку галузі, конкуренції та захищеності кінцевого споживача.

Метою статті є аналіз програмних документів та енергетичної політики ЄС в умовах процесу трансформації енергетичної європейської системи, орієнтованої на декарбонізацію та протидію змінам клімату, для виявлення перспектив розвитку газового сектору, який є одним із значущих чинників розробки стратегії майбутнього розвитку України.

Прийняття довгострокових стратегій має вирішальне значення у сприянні здійсненню необхідних економічних перетворень і розширенню цілей сталого розвитку, а також у досягненні довгострокової мети, встановленої Паризькою угодою, – утримання зростання середньої світової температури на рівні значно нижче +2 °C від доіндустріального рівня та спрямування зусиль на обмеження зростання температури

до +1,5 °C від доіндустріального рівня. Саме для цього у ЄС був ухвалений Регламент щодо управління Енергетичного Союзу та кліматичних заходів ЄС/2018/1999 (European Parliament, 2018), який визначає процедуру та вимоги до країн-членів ЄС у підготовці відповідних стратегій та їх подальших оновлень кожні 10 років. Водночас довгострокові стратегії мають відповідати інтегрованим національним планам енергетики та клімату країн-членів на період 2021-2030 рр.

Основні вимоги до національних довгострокових стратегій і стратегій ЄС полягають у такому:

термін охоплення стратегії має бути з перспективою не менше 30 років;

у стратегії мають зазначатися як загальні обсяги скорочення викидів та їх уловлення, так і за окремими секторами, включаючи електроенергетику, промисловість, транспорт, сектор централізованого опалення та охолодження, сектор будівель, сільське господарство, сектор відходів, землекористування, лісове господарство (LULUCF);

стратегія має відображати очікуваний прогрес у переході до низьковуглецевої економіки, включаючи зниження інтенсивності викидів ПГ, зменшення питомої ваги оксиду вуглецю (CO₂) у виробництві ВВП, у тому числі планування та оцінку довгострокових інвестицій у відповідні сектори економіки та наукові дослідження, розробки та інновації;

у стратегії мають бути зазначені оцінки очікуваного соціально-економічного ефекту від заходів декарбонізації, включаючи, зокрема, аспекти, пов'язані з макроекономічним та соціальним розвитком, ризиками та перевагами для здоров'я, охороною довкілля;

стратегії мають бути взаємоузгоджені з іншими національними довгостроковими цілями, планами, заходами та іншими відповідними аспектами національної політики.

У 2018 р. у ЄС було сформовано європейське стратегічне довгострокове бачення щодо досягнення вуглецево-нейтральної економіки ЄС та відповідного впливу економіки на клімат до 2050 року (The European Council, 2018). Європарламент схвалив ціль нульових викидів ПГ у своїй резолюції (European Parliament, 2019) про зміну клімату в березні 2019 р. та резолюції про Європейську зелену угоду у січні 2020 р. (European Parliament, 2020). У грудні 2019 р. Європейська рада підтримала мету (The European Council, 2019) зробити клімат вуглецево-нейтральним до 2050 року відповідно до Паризької угоди. У березні 2020 р. Європейська комісія представила свою довгострокову стратегію (European Commission, 2020a) та пропозиції до європейського закону про клімат, щоб забезпечити виконання ЄС своїх цілей відповідно до Рамкової конвенції ООН про зміну клімату (РКЗК ООН). Поточна політика ЄС узгоджується з попередньою метою скорочення викидів ПГ в ЄС у частині протидії змінам клімату. Відмінність полягає лише в амбітності нової мети – досягнення цілковито вуглецево-нейтральної економіки, а не лише зменшення обсягу викидів ПГ на 80-90% порівняно з 1990 р.

У ЄС існують державні документи, у яких надано набір інструментів впливу на зменшення викидів ПГ, у тому числі для газового сектору:

Дорожня карта кліматичних цілей 2030 (The European Council, 2014) – встановлює мету скорочення викидів ПГ щонайменше на 40% до 2030 р. порівняно з рівнем викидів у 1990 р. і досягнення рівня 32% ВДЕ в енергобалансі;

Схема торгівлі викидами (European Union Emission Trading Scheme, EU ETS) (European Commission, 2005) – охоплює викиди у виробництві електроенергії, промисловості, авіаційному транспорті та передбачає, що до 2030 р. викиди в даних секторах економіки мають бути скорочені на 43% порівняно з рівнем 2005 р.;

Національні цілі щодо скорочення за секторами, які перебувають поза схемою

торгівлі викидами (транспорт, будівництво, сільське господарство). Країни-члени ЄС мають різні цілі в рамках своїх національних планів;

програма щодо популяризації низьковуглецевих технологій – у ЄС існує Фонд інновацій (European Commission, 2019a), діяльність якого зосереджена на дослідженнях інноваційних низьковуглецевих технологій в енергоємних секторах економіки, уловлюванні та зберіганні вуглецю, повторного використання вуглецю для генерації енергії або тепла;

переглянута Директива з ВДЕ, яка набула чинності у грудні 2018 р., встановлює юридичну відповідальність щодо зобов'язання до 2030 р. досягти 32% ВДЕ в енергетичному балансі країн-членів ЄС, а також передбачає використання «зелених» газів (біогаз, енергетичні ресурси, отримані з електрохімічних процесів або так звані синтетичні гази). Країни-члени ЄС повинні оцінити потребу та потенціал у розширенні газової інфраструктури з урахуванням зростання ступеня використання біогазу або синтетичних газів. Використання механізму «гарантія походження енергії» дозволить споживачам бути проінформованими про відсоток їхнього енергозабезпечення, який припадає на ВДЕ;

документи щодо адаптації ринку електроенергії для врахування зростаючої ролі ВДЕ.

У Зеленій угоді ЄС надано детальну інформацію про те, як можна досягти вуглецево-нейтральних цілей і зменшити викиди ПГ. Разом з тим цей документ більшою мірою являє собою заяву про наміри, а не всебічну європейську стратегію. Європейська Комісія має представити інвестиційний план «Стала Європа» з метою забезпечення додаткових фінансових потреб для декарбонізації, які оцінюються в 260 млрд євро на рік (близько 1,5% ВВП ЄС), і в 2021 р. ухвалити план дій щодо протидії забрудненню повітря, води та ґрунту для захисту громадян ЄС й екосистеми (рис. 1).



Рисунок 1 – Очікувані зміни в газовому секторі внаслідок реалізації положень Зеленої угоди (The European Green Deal)

Джерело: складено за Європейською зеленою угодою (European Parliament, 2020).

Декарбонізація газового сектору реалізується в європейській регуляторній політиці з використанням двох основних інструментів. Існуюче законодавство ЄС у сфері декарбонізації включає систему торгівлі викидами, що встановлює ціну на CO₂ для промисловості, виробників електроенергії та палива, та національні цілі для інших секторів. Директива щодо ВДЕ забезпечує підтримку та встановлює цілі для ЄС у використанні біометану, водню, різноманітних синтетичних газів і рідин, що можуть вироблятися в тому числі з природного газу.

Існує два протилежних сценарії розвитку попиту на природний газ у найбільш розвинутих регіонах ЄС – еволюційний та революційний. Еволюційний сценарій здебільшого орієнтований на досягнення максимальної економічної вигоди, а революційний передбачає посилення кліматичного регулювання, просування ВДЕ та зниження обсягів споживання традиційних видів вуг-

леводнів. ЄС у своїх енергетичних стратегіях і прогнозах очікує скорочення споживання природного газу до 2050 року за всіма сценаріями розвитку. У більшості випадків ключовим споживачем природного газу залишатиметься енергетичний сектор. Водночас у разі реалізації активної політики декарбонізації європейської економіки значна частина споживання природного газу буде пов'язана фактично з неенергетичними потребами (виробництво органічної хімії тощо). Згідно з прогнозами до 2050 р. виробництво природного газу у країнах ЄС значно скоротиться та порівняно з 2015 р. зменшиться на 70-85%. Зменшення попиту на природний газ обумовлює також зниження імпоротної залежності від зовнішніх джерел постачання внаслідок зменшення імпорту природного газу до країн ЄС.

Реалізація політики декарбонізації надає значні перспективи для збільшення ступеня використання біогазу. Біогаз є пов-

ністю взаємозамінним із природним газом за своїми властивостями, а його спалювання вважається безвуглецевим. Відповідно до європейських прогнозів, представлених у документі «Поглиблений аналіз на підтримку СОМ (2018) 773: Чиста планета для всіх – Європейське стратегічне довгострокове бачення процвітаючої, сучасної, конкурентоспроможної та кліматично нейтральної економіки» (European Commission, 2018), очікується, що споживання біогазу збільшиться з 16 млн т нафтового еквіваленту (н.е.) у 2015 р. до 30 млн т н.е. у 2030 р. та залежно від подальших заходів, які можуть реалізовуватися у країнах ЄС, може зрости до 45-79 млн т н.е. у 2050 р. і в основному використовуватиметься в енергетичному та промисловому секторах. Подібні прогнози узгоджуються з іншими незалежними дослідженнями, у яких також відзначено значний потенціал зростання частки споживання біогазу в енергетичному балансі країн ЄС. Так, дослідження Green Gas Grids Project (Guidehouse, 2020) продемонструвало, що до 2030 р. виробництво біогазу може досягти 48-50 млрд м³, або приблизно 45 млн т н.е. (включаючи різні види біогазу та синтезований газ) з технічного потенціалу в 151 млрд м³ (близько 135 млн т н.е.). Це більш ніж утричі більше поточного рівня. Очікується, що у 2050 р. споживання біогазу може досягти 98 млрд м³ (близько 88 млн т н.е.), або 20-25% від поточного рівня споживання природного газу.

Аналіз прогнозних сценаріїв споживання природного газу у ЄС свідчить, що за Базовим¹ сценарієм у 2030 р. загальне споживання всіх типів газу становитиме 320 млн т н.е. – це є незначним зниженням порівняно з 2015 р. (370 млн т н.е.). За умов реалізації сценаріїв, що передбачають активне впровадження політики декарбонізації, загальне споживання коливатиметься

¹ Базовий прогноз ЄС відображає поточну траєкторію політики декарбонізації у ЄС, здебільшого засновану на узгоджених рішеннях ЄС між країнами-членами або політиці, запропонованій Європейською Комісією.

між 150 та 300 млн т н.е. У сценаріях, що дозволяють досягти вищих рівнів скорочення викидів ПГ, споживання природного газу визначено в межах даного діапазону, оскільки забезпечуються умови для помірного заміщення природного газу синтезованим і біогазом з урахуванням реалізації політики енергоефективності. Зростання ступеня заміщення природного газу синтетичним та біогазом у реалізації політики декарбонізації відіграватиме ключову роль для найбільш ефективного використання наявної інфраструктури природного газу ЄС.

У формуванні низьковуглецевої економіки ЄС важлива роль відводиться використанню водню у майбутній енергетичній системі. Незважаючи на те що протягом останнього десятиліття жодних великих технологічних проривів у використанні водневих технологій не відбулося, а реалізовувалися лише окремі пілотні проекти із застосуванням водню, у європейській енергетичній політиці в майбутньому водню відводиться важливе місце. У європейських сценаріях роль водню варіюється від нішевого додатку для автомобільного транспорту до широкомасштабного використання у промисловості. Водень розглядають як перспективний напрям зберігання електроенергії, що дозволить використовувати електроенергію від об'єктів генерації зі змінним графіком виробництва. Водень можна використовувати у промисловості, на транспорті – для великих вантажних автомобілів, які не мають можливості електрифікації та призначені для великих відстаней, меншою мірою – для опалення (разом із природним газом). Виробництво водню чи синтетичних газів потребує в майбутньому формування технологічного та сировинного забезпечення, модернізації газової інфраструктури відповідно до попиту. Деякі регіони ЄС можуть бути ефективними для виробництва водню або синтетичного газу завдяки близькому розташуванню до великої кількості об'єктів генерації ВДЕ, атомних електростанцій або великих промислових споживачів.

Водночас на повномасштабне використання водневих технологій в енергетиці очікують не раніше 2050 р., коли відповідні технології зможуть стати комерційно доступними для кінцевих споживачів і більш конкурентними.

У дослідженні Trinomics (Trinomics, 2018), де проаналізовано роль європейської газової інфраструктури у політиці декарбонізації до 2050 р. прогнозується, що попит на газоподібне паливо зменшиться порівняно із сьогоднішнім у разі сильної електрифікації, але стабілізується або навіть спостерігатиметься невелике зростання у разі значного використання газів, які не містять вуглець та водень¹.

У майбутньому перспективним напрямом в енергетиці є також використання рідких енергетичних видів палива, які є складними синтетичними вуглеводнями, що синтезують із водню за прикладом синтетичного газу, використовуючи CO₂ з нейтральних джерел вуглецю. Використання таких видів палива є перспективним у транспортному секторі, який особливо важко декарбонізувати.

Аналіз положень Зеленої угоди ЄС та інших нормативно-правових документів, що визначають європейську політику з питань протидії змінам клімату та декарбонізації, свідчить про розуміння потреби в адаптації існуючої регуляторної бази до нових умов. Можливими інструментами такої адаптації можуть стати «перспективна модель конкурентного ринку низьковуглецевого газоподібного палива» (European Commission, 2020b), перегляд регламентів, що регулюють сферу газотранспортної інфраструктури (так звані мережеві кодекси) та проєктів спільного інтересу. Дані інструменти свого часу відіграли ключову роль у становленні та розвитку сучасного лібералізованого ринку природного газу. Європейська Комісія також створила ме-

¹ У дослідженні виокремлено три аспекти: електрифікація транспорту та опалення; декарбонізація газу через біометан та синтетичні гази; декарбонізація газу через «зелений» водень.

режу водневої енергетики, яка є неофіційною групою експертів міністерств країн-членів ЄС, що має на меті розробку механізмів сприяння розвитку водневих технологій та водневої інфраструктури.

Однак використання похідних синтетичних газів або водню, вироблених із природного газу, залишає невирішеною проблему, пов'язану з наявною методологією оцінки екологічних викидів, зменшення викидів метану та несумісністю таких типів газоподібного палива до заявлених екологічних цілей. Тим не менш Європейська Комісія визнає, що газоподібне паливо з низьким вмістом вуглецю відіграватиме значну роль у майбутньому, і це обумовлює великі можливості як для трансформації поточної газової інфраструктури, так і для використання природного газу як вихідної сировини для синтетичних газів.

Стратегія ЄС щодо інтеграції енергетичних систем (European Commission, 2020d) має на меті досягнення галузевої інтеграції різних видів енергоносіїв один з одним та з кінцевим сектором споживання. Це дозволить оптимізувати енергетичну систему загалом, а не підвищити ефективність, незалежно декарбонізувавши лише якийсь окремий сектор. Нова стратегія передбачає використання існуючих та нових технологій, процесів і бізнес-моделей, таких як інформаційні технології, цифровізація, «розумні» мережі та системи обліку тощо.

У звіті «Потенціал міжсекторних взаємозв'язків та декарбонізація: оцінка регуляторних бар'єрів у взаємозв'язку газового та електроенергетичного секторів в ЄС» (European Commission, 2019b) визначено 5 перешкод для взаємозв'язку газового й енергетичного секторів, які породжують ризики для поєднання ВДЕ та низьковуглецевих газоподібних типів палива (рис. 2).

У звіті Європейського агентства зі співробітництва регуляторів енергетики (ACER) (ACER, 2019) зазначено, що планування інфраструктури, нормативно-правової бази та політики щодо природного

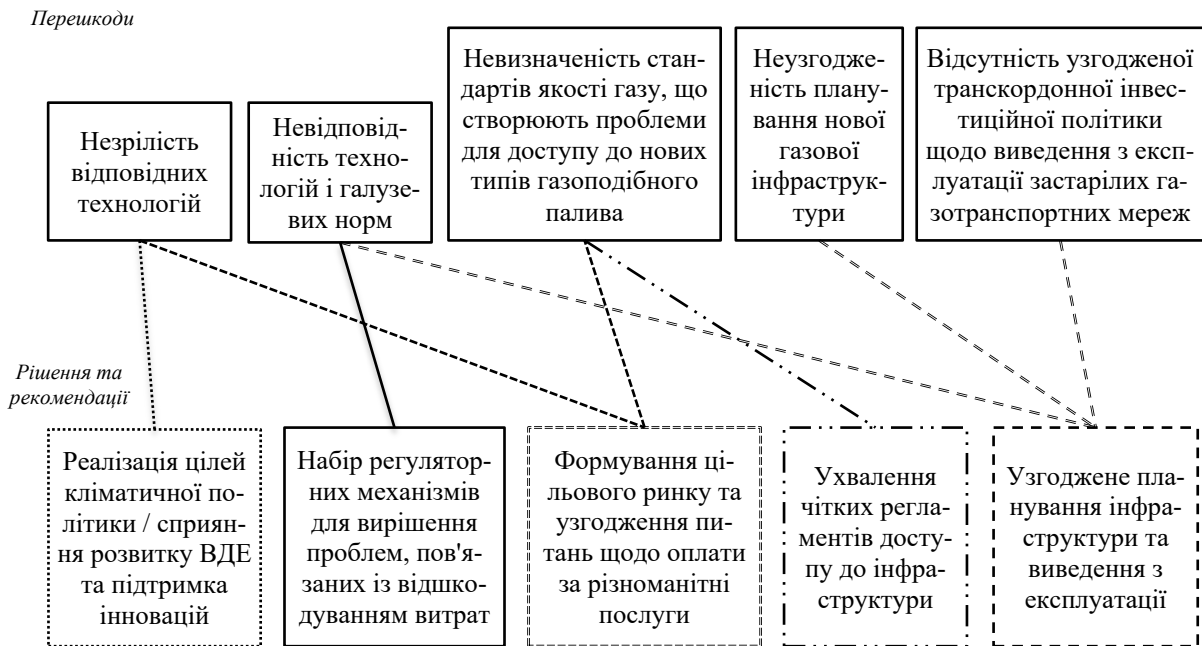


Рисунок 2 – Пропозиції та рекомендації щодо подолання існуючих перешкод подальшої інтеграції газового та електроенергетичного секторів

Джерело: складено за звітом Європейської Комісії «Потенціал міжсекторних взаємозв'язків та декарбонізація: оцінка регуляторних бар'єрів у взаємозв'язку газового та електроенергетичного секторів в ЄС» (European Commission, 2019b).

газу необхідно оновити задля сприяння декарбонізації, забезпечення надійного постачання та зростання конкурентоспроможності. Основі висновки ACER полягають у такому:

необхідно оцінити екологічні переваги низьковуглецевого газоподібного палива та в подальшому його інтегрувати в існуючі енергетичні ринки;

у законодавстві ЄС має бути чітко визначено, що можна вважати низьковуглецевим газоподібним паливом;

змішування низьковуглецевих типів газоподібного палива має бути полегшеним, а законодавство – сприяти появі нових типів низьковуглецевого газоподібного палива і технологій його виробництва;

необхідно сформувати нову модель регулювання на основі моніторингу й аналізу ACER. Показники моніторингу мають не фіксуватися в законодавстві, а прозоро встановлюватися регуляторами;

забезпечити рівні умови та економічно обґрунтовані мережеві витрати на перетворення, транспортування, зберігання енергії з урахуванням дотримання норм безпеки постачання й екологічних переваг;

сприяти формуванню нової інфраструктури з дотриманням принципів добросовісної конкуренції та не допускати зловживання монопольним становищем;

магістральні та розподільчі оператори не можуть допускатися до конкурентної діяльності, окрім як при дотриманні жорстких правил, що регулюють діяльність природних монополій;

окремого визначення потребує питання доступу третіх сторін до водневих мереж;

необхідно сформувати окрему організаційну структуру, що відповідатиме за планування нової інфраструктури на рівні ЄС, оскільки існуючих операторів мереж не можна вважати нейтральними і вони стикатимуться з проблемами децентралізо-

ваних рішень у рамках своїх національних економік;

нові інвестиції в активи природного газу мають бути перевірені на відповідність новим цілям щодо декарбонізації.

Зумовлений декарбонізацією перехід від природного газу до низьковуглецевого газоподібного палива матиме фінансові наслідки для домогосподарств, тому в оцінці необхідних інвестицій слід урахувувати витрати на заміну газотранспортних приладів і приладів обліку. Декарбонізація газового сектору має базуватися на ефективних економічних принципах, а збільшення конкуренції в газовому секторі – сприяти

підвищенню рівня якості обслуговування та подоланню енергетичної бідності.

У Дорожній карті розвитку газових мереж Європейської мережі операторів газотранспортних систем (ENTSOG) до 2050 р. (ENTSOG, 2019) надано рекомендації щодо ефективного поєднання ринків газоподібних типів палива з дотриманням принципів безпеки постачання газу за умов декарбонізації сектору. Так, у ENTSOG вважають, що різні бізнес-моделі та ринки газоподібного палива можуть співіснувати, взаємодіяти та доповнювати один одного на певних територіях (рис. 3).

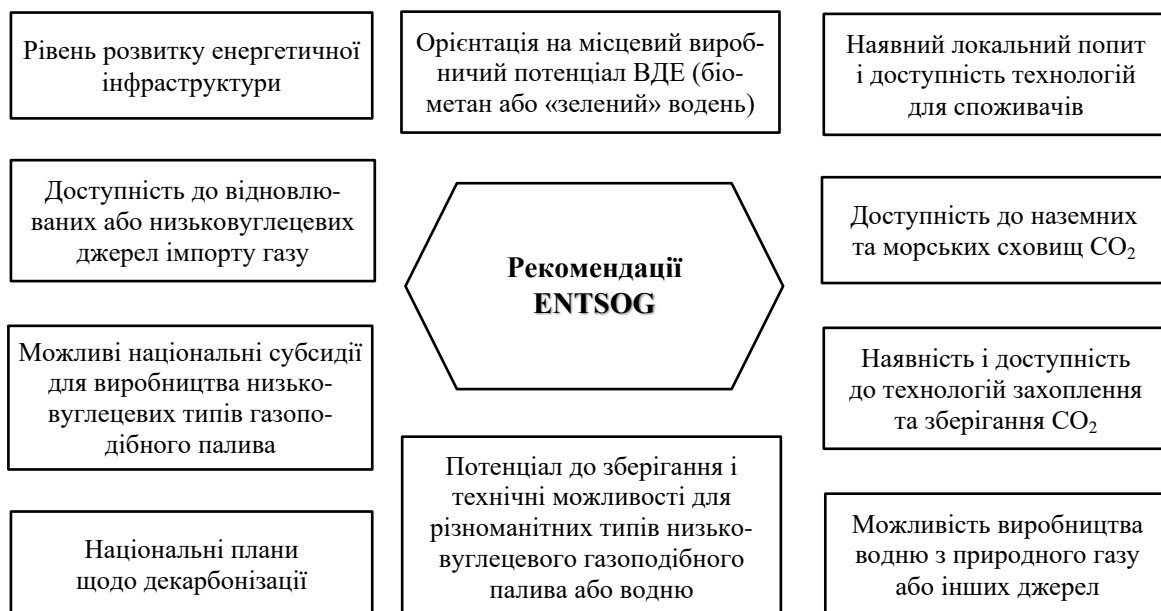


Рисунок 3 – Чинники, які зумовлюють вибір найбільш ефективних технологій формування нової моделі газового ринку

Джерело: складено за Дорожньою картою розвитку газових мереж Європейської мережі операторів газотранспортних систем (ENTSOG, 2019).

У 1980-х роках мотивами початку реформування регулювання ринку природного газу виступали формування та забезпечення конкурентного середовища, недопущення зловживання монополією становищем на ринку. Незважаючи на те що країнами ЄС протягом багатьох років було лібералізовано національні газові ринки, значною мірою сформовано єдиний інтег-

рований газовий ринок, умов для декарбонізації газового сектору досі не існує. Наразі ЄС змінює та адаптує свою енергетичну політику до нових умов і цілей європейського розвитку задля того, щоб регулювання могло забезпечувати декарбонізацію газового сектору, а зменшення викидів ПГ узгоджувалося зі стратегією інтеграції наявної газової інфраструктури та виробниц-

твом ВДЕ. Європейська Комісія, ENTSOG та ACER визнають необхідність адаптації регулювання ринку газу до нових умов та цілей розвитку ЄС, однак пропозиції щодо змін у регуляторній політиці, формуванні нового інституційного забезпечення досі перебувають на рівні обговорень через різні бачення шляху розвитку газового сектору.

Наприклад, у сценаріях розвитку газового сектору Європейської Комісії включається використання водню, що формується з природного газу, після 2030 р. та запропоновано орієнтуватися на використання альтернативних варіантів синтезування водню з відновлюваних джерел, які наразі не можуть бути комерційно доступними. Разом з тим ACER та ENTSOG наголошують на необхідності дотримання технологічного нейтрального підходу з наданням рівних можливостей усім типам низьковуглецевого газоподібного палива. У ACER вбачають значні ризики в разі посилення ролі транспортних операторів у виробництві водню, тоді як ENTSOG підтримують можливість транспортних операторів також виробляти водень, урахувавши різні переваги та недоліки інтегрованих моделей виробництва водню і відокремленого виробництва. Розробка узгодженої та ефективної регуляторної системи потребуватиме в майбутньому складних компромісів між потребами та очікуваннями країн-членів, інститутів ЄС й економічних секторів у досягненні цілей декарбонізації та збільшення європейської конкурентоспроможності.

Висновки. Аналіз європейської енергетичної політики декарбонізації свідчить про невизначеність ролі газу в довгостроковій перспективі, яка є значним викликом для планування енергетичного переходу, зокрема майбутнього газової інфраструктури. У багатьох регіонах ЄС природний газ, замінюючи інші види палива з вищим рівнем вуглецю, досі може забезпечити швидку декарбонізацію. Це дозволить ЄС до 2030 р. перевищити мету щодо скорочення обсягу викидів ПГ щонайменше на

40%. У довгостроковій перспективі викиди ПГ, спричинені використанням природного газу в колишніх масштабах, є все більше несумісними з кліматичними цілями. Досягнення амбітних цілей ЄС щодо вуглецево-нейтральної економіки до 2050 р. обумовлює потребу в кардинальній трансформації європейської енергетичної системи. Забезпечення вищого рівня екологічності та сталості потребує подальшої інтеграції між газовим й електроенергетичним ринками та іншими секторами економіки. Залежно від секторів економіки природний газ може бути замінений іншими вуглецево-нейтральними формами газу або воднем, який може замінити в деяких сферах традиційне використання газу.

ЄС ухвалив законодавчу базу щодо «зеленого переходу» економіки до рівня вуглецево-нейтральної з визначеними кліматичними цілями та відповідними для їх досягнення заходами. Нове нормативно-правове забезпечення визначає актуальний порядок денний для країн-членів ЄС щодо інвестицій у формування нової інфраструктури з екологічно чистої енергії, створення нових робочих місць, збільшення конкурентоспроможності економіки. За цих умов Європейська зелена угода є дорожньою картою, яка покликана перетворити кліматичні й екологічні виклики на можливості у всіх сферах економіки та політики. Однак існуюче інституційне середовище ЄС не здатне забезпечити декарбонізацію газового сектору до 2050 р. У Європейській зеленій угоді наведено лише перелік документів, які в подальшому визначатимуть умови та засоби трансформації європейської енергетичної системи.

Досягнення вуглецево-нейтрального рівня економіки, зокрема декарбонізація газового сектору, потребує формування відповідної регуляторної політики, яка б забезпечила перехід до низьковуглецевого газоподібного палива; створення умов стимулювання попиту та пропозиції на низьковуглецеве газоподібне паливо; централізованої координації значних інвестицій у виробництво; здійснення відповідних ін-

фраструктурних змін. ЄС має забезпечити рівні умови між електроенергією, газом, подальшу інтеграцію між цими ринками, а також сприяти поступовому переходу до водню, біометану, синтетичного газу.

У зв'язку з подальшою трансформацією європейських енергетичних ринків згідно із задекларованими цілями перед Україною постають серйозні виклики. В Україні неповною мірою прийнято всі норми Третього та Четвертого енергетичних пакетів, а Європейська зелена угода розпочинає новий етап трансформації енергетичної системи з більш жорсткими та складними вимогами. Ухвалення Другого національно-визначеного внеску України (до 2030 р.) відповідно до Паризької кліматичної угоди та другого Національного плану дій з енергоефективності на період до 2030 р. наражається на значні перешкоди для узгодження міжнародних зобов'язань та рівня економічного розвитку України. В Україні відсутня як економічна стратегія розвитку, так і довгострокова стратегія розвитку енергетики до 2050 р., що лише посилює невизначеність і непрогнозованість. Необхідна не лише трансформація енергетичної системи, але і перебудова інфраструктурного забезпечення, великі інвестиції у промисловість й енергетику, зміни ринкових підходів на різних сегментах енергетичних ринків. Окремого аналізу потребують питання механізмів регулювання при переході до низьковуглецевої економіки, які б забезпечили конкурентні умови між газоподібним паливом із низьким вмістом вуглецю, між газовими та електричними мережами. Слід також оцінити обсяг інвестицій у формування нових джерел генерації газоподібного палива з низьким вмістом вуглецю та вартість трансформацій в енергетичному та інших секторах економіки в межах «зеленого переходу».

Література

Заниздра М.Ю. (2018). Концептуальные положения "зеленой смарт" промышленности. *Економіка промисловості*.

- № 1 (80). С. 61-85. doi: <http://doi.org/10.15407/10.15407/econindustry2018.01.061>
- Лещенко І.Ч., Єгер Д.О. (2020). Загальна оцінка потенціалу скорочення викидів парникових газів у нафтогазовій галузі України на період до 2040 року. *Проблеми загальної енергетики*. № 1 (60), С. 55-65. doi: <http://doi.org/10.15407/page.2020.01.055>
- Лір В.Е., Биконя О.С. (2017). Інституційне забезпечення євроінтеграції України у сфері енергетики та енергоефективності. *Економіка та право*. № 1 (46). С. 92-104.
- Трипольська Г.С., Подолець Р.З., Дячук О.А., Чепелев М.Г. (2018). Біогазові проекти в Україні: перспективи, наслідки та регуляторна політика. *Економіка і прогнозування*. № 2. С. 111-134. doi: <https://doi.org/10.15407/eip2018.02.111>
- ACER (2019). The Bridge Beyond 2025 Conclusions Paper. URL: https://www.acer.europa.eu/Official_documents/Acts_of_the_Agency/SD_The%20Bridge%20beyond%202025/The%20Bridge%20Beyond%202025_Conclusion%20Paper.pdf (дата звернення: 07.07.2020).
- Benveniste H., Boucher O., Guivarch C., Treut H., Criqui P. (2018). Impacts of nationally determined contributions on 2030 global greenhouse gas emissions: uncertainty analysis and distribution of emissions. *Environmental Research Letters*. Vol. 13. P. 1-10. doi: <http://doi.org/10.1088/1748-9326/aaa0b9>
- Burnham A., Han J., Clark C., Wang M., Dunn J., Palou-Rivera I. (2012). Life-Cycle Greenhouse Gas Emissions of Shale Gas, Natural Gas, Coal, and Petroleum. *Environ. Sci. Technol.* Vol. 46. P. 619-627 doi: <http://doi.org/10.1021/es201942m>
- Chepeliev M., Podolets R., Diachuk O. (2019). Economic and Environmental Assessment of Ukraine's Transition to Renewable Energy by 2050: Linking Top-down and Bottom-up. Presented at the 22nd Annual Conference on Global Economic Analysis, Warsaw, Poland. URL: https://www.gtap.agecon.purdue.edu/resources/res_display.

- asp?RecordID=5727 (дата звернення: 07.07.2020).
- Diachuk O., Podolets R., Balyk O., Yukhymets R., Pekkoiev V., Simonsen, Bosack M. (2019). Long-term Energy Modelling and Forecasting in Ukraine: Scenarios for the Action Plan of Energy Strategy of Ukraine until 2035. *DTY Librart*. URL: https://backend.orbit.dtu.dk/ws/portalfiles/portal/190787097/long_term_energy_modelling_and_forecasting_in_ukraine_english.pdf (дата звернення: 07.07.2020).
- Elzen M., Admiraal A., Roelfsema M., Soest H., Hof A., Forsell N. (2016). Contribution of the G20 economies to the global impact of the Paris agreement climate proposals. *Climatic Change*. Vol. 137. P. 655-665. doi:10.1007/s10584-016-1700-7
- The European Network of Transmission System Operators for Gas (2019). 2050 Roadmap for Gas Grids. Executive Summary. URL: https://entsog.eu/sites/default/files/2019-12/ENTSOG%20Roadmap%202050%20for%20Gas%20Grids_Executive%20Summary.pdf (дата звернення: 10.07.2020).
- European Commission (2005). EU Emissions Trading System (EU ETS). *Official Journal of the European Union*. URL: https://ec.europa.eu/clima/policies/ets_en (дата звернення: 07.07.2020).
- European Commission (2018). In-depth analysis in support on the COM(2018) 773: A Clean Planet for all - A European strategic long-term vision for a prosperous, modern, competitive and climate neutral economy. *Official Journal of the European Union*. URL: https://ec.europa.eu/knowledge4policy/publication/depth-analysis-support-com2018-773-clean-planet-all-european-strategic-long-term-vision_en (дата звернення: 01.07.2020).
- European Commission (2019a). Innovation Fund. *Official Journal of the European Union*. URL: https://ec.europa.eu/clima/policies/innovation-fund_en (дата звернення: 07.07.2020).
- European Commission (2019b). Potentials of sector coupling for decarbonisation: Assessing regulatory barriers in linking the gas and electricity sectors in the EU. *Official Journal of the European Union*. URL: https://ec.europa.eu/energy/studies/potentials-sector-coupling-decarbonisation-assessing-regulatory-barriers_en (дата звернення: 07.07.2020).
- European Commission (2020a). Long-term low greenhouse gas emission development strategy of the EU and its Member States. *Official Journal of the European Union*. URL: <https://unfccc.int/documents/210328> (дата звернення: 27.06.2020).
- European Commission (2020b). New studies on upgrading the gas market in the context of the European Green Deal. *Official Journal of the European Union*. URL: https://ec.europa.eu/info/news/new-studies-upgrading-gas-market-context-european-green-deal-2020-jun-05_en (дата звернення: 07.07.2020).
- European Commission (2020d). EU strategy on energy system integration. *Official Journal of the European Union*. URL: https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-system-integration/eu-strategy-energy-system-integration_en (дата звернення: 30.06.2020).
- European Parliament (2018). Regulation on the governance of the energy union and climate action (EU/2018/1999). URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2018.328.01.0001.01.ENG&toc=OJ:L:2018:328:FULL (дата звернення: 10.07.2020).
- European Parliament (2019). European Parliament resolution of 14 March 2019 on climate change – a European strategic long-term vision for a prosperous, modern, competitive and climate neutral economy in accordance with the Paris Agreement. *Official Journal of the European Union*. URL: https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-8-2019-0217_EN.html (дата звернення: 11.07.2020).
- European Parliament (2020). The European Green Deal. *Official Journal of the European Union*. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=15885807>

- 74040&uri=CELEX:52019DC0640 (дата звернення: 09.07.2020).
- Fawcett A., Iyer C., Clarke L., Edmonds J., Hultman N., McJeon H., Rogelj J., Schule R. et al. (2015). Can Paris pledges avert severe climate change? *Climate policy*. Vol. 350, P. 1168-1169. doi: 10.1126/science.aad5761
- Guidehouse (2020). Gas Decarbonisation Pathways 2020–2050. *Gas for Climate*. URL: <https://www.europeanbiogas.eu/wp-content/uploads/2020/04/Gas-for-Climate-Gas-Decarbonisation-Pathways-2020-2050.pdf> (дата звернення: 03.07.2020).
- Hertwich E., Ali S., Ciacci L., Fishman T., Heeren N., Masanet E., Asghari F., Olivetti E., Pauliuk S., Tu Q. (2019). Material efficiency strategies to reducing greenhouse gas emissions associated with buildings, vehicles, and electronics — a review. *Environmental Research Letters*. Vol. 14, P. 1-20. doi: <http://doi.org/10.1088/1748-9326/ab0fe3>
- Rebolledo-Leiva R., Angulo-Meza L., Iriarte A., González-Araya M. (2017). Joint carbon footprint assessment and data envelopment analysis for the reduction of greenhouse gas emissions in agriculture production. *Science of The Total Environment*. Vol. 593-594. P. 36-46. doi: <http://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.03.147>
- Rogelj J., Elzen M., Höhne N., Fransen T., Fekete H., Winkler H., Schaeffer R., Sha F., Riahi K., Meinshausen M. (2015). Paris Agreement Climate Proposals Need a Boost to Keep Warming Well Below 2°C. *A Nature Research Journal Search*. Vol. 534. P. 631–639. doi: 10.1038/nature18307
- The European Council (2014). The 2030 climate and energy framework. *Official Journal of the European Union*. URL: <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/climate-change/2030-climate-and-energy-framework/> (дата звернення: 10.07.2020).
- The European Council (2018). 2050 long-term strategy. *Official Journal of the European Union*. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52018DC0773> (дата звернення: 07.07.2020).
- The European Council (2019). On 12 December 2019 the European Council adopted conclusions on climate change. *Official Journal of the European Union*. URL: <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2019/12/12/european-council-conclusions-12-december-2019/> (дата звернення: 05.07.2020).
- The Intergovernmental Panel on Climate Change (2006). Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. *IPCC*. URL: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/> (дата звернення: 07.07.2020).
- The Intergovernmental Panel on Climate Change (2019). Global warming of 1.5°C. *IPCC*. URL: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/06/SR15_Full_Report_High_Res.pdf (дата звернення: 30.06.2020).
- Trinomics (2018). The role of Trans-European gas infrastructure in the light of the 2050 decarbonisation targets. URL: <http://trinomics.eu/wp-content/uploads/2018/11/Final-gas-infrastructure.pdf> (дата звернення: 11.07.2020).
- United Nations (2015). Paris agreement. *United Nations*. URL: <https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/109.pdf> (дата звернення: 07.07.2020).
- United Nations (2016). Aggregate effect of the intended nationally determined contributions. *United Nations*. URL: <https://unfccc.int/resource/docs/2016/cop22/eng/02.pdf> (дата звернення: 07.07.2020).
- United Nations (2019). Report of the Secretary-General on the 2019 climate action summit and the way forward in 2020. *United Nations*. URL: https://www.un.org/en/climatechange/assets/pdf/cas_report_11_dec.pdf (дата звернення: 11.07.2020).
- Vandycka T., Keramidas K., Saveyn B., Kitousa A., Vrontisib Z. (2016). A global stocktake of the Paris pledges: Implications for energy systems and economy. *Global Environmental Change*. Vol. 41. P. 63-47. doi: <http://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.08.006>

References

- Zanizdra, M.Y. (2018). Green smart" industry conceptual provisions. *Econ. promisl.*, 1 (80), pp. 61-85 [in Russian]. doi: <http://doi.org/10.15407/econindustry2018.01.061>
- Leshchenko, I.Ch., & Yezer, D.O. (2020). Overall assessment of the potential for reducing greenhouse gas emissions in the oil and gas industry of Ukraine for the period up to 2040. *Probl. zagal'n. energy.*, 1 (60), pp. 55-65 [in Ukrainian]. doi: <https://doi.org/10.15407/pge2020.01.055>
- Lir, V.E., & Bykonja, O.S. (2017). Institutional provision of European integration of Ukraine in the field of energy and energy efficiency. *Economics and Law*, 1 (46), pp. 92-104 [in Ukrainian].
- Trypolska, H., Podolets, R., Diachuk, O., & Chepeliev, M. (2018). Biogas projects in Ukraine: prospects, consequences and regulatory policy. *Economy and forecasting*, 2, pp. 111-134 [in Ukrainian]. doi: <https://doi.org/10.15407/eip2018.02.111>
- ACER (2019). The Bridge Beyond 2025 Conclusions Paper. Retrieved from https://www.acer.europa.eu/Official_documents/Acts_of_the_Agency/SD_The%20Bridge%20beyond%202025/The%20Bridge%20Beyond%202025_Conclusion%20Paper.pdf
- Benveniste, H., Boucher, O., Guivarch, C., Treut, H., & Criqui, P. (2018). Impacts of nationally determined contributions on 2030 global greenhouse gas emissions: uncertainty analysis and distribution of emissions. *Environmental Research Letters*, 13, pp. 1-10. doi: <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aaa0b9>
- Burnham, A., Han, J., Clark, C., Wang, M., Dunn, J., & Palou-Rivera, I. (2012). Life-Cycle Greenhouse Gas Emissions of Shale Gas, Natural Gas, Coal, and Petroleum. *Environ. Sci. Technol.*, 46, pp. 619-627. doi: <https://doi.org/10.1021/es201942m>
- Chepeliev, M., Podolets, R., & Diachuk, O. (2019). Economic and Environmental Assessment of Ukraine's Transition to Renewable Energy by 2050: Linking Top-down and Bottom-up. Presented at the 22nd Annual Conference on Global Economic Analysis, Warsaw, Poland. Retrieved from https://www.gtap.agecon.purdue.edu/resources/res_display.asp?RecordID=5727
- Diachuk, O., Podolets, R., Balyk, O., Yukhymets, R., Pekkoiev, V., & Simonsen, Bosack M. (2019). Long-term Energy Modelling and Forecasting in Ukraine: Scenarios for the Action Plan of Energy Strategy of Ukraine until 2035. *DTY Librart*. Retrieved from https://backend.orbit.dtu.dk/ws/portalfiles/portal/190787097/long_term_energy_modelling_and_forecasting_in_ukraine_english.pdf
- Elzen, M., Admiraal, A., Roelfsema, M., Soest, H., Hof, A., & Forsell, N. (2016). Contribution of the G20 economies to the global impact of the Paris agreement climate proposals. *Climatic Change*, 137, pp. 655-665. doi: 10.1007/s10584-016-1700-7
- The European Network of Transmission System Operators for Gas (2019). 2050 Roadmap for Gas Grids. Executive Summary. Retrieved from https://entsog.eu/sites/default/files/2019-12/ENTSOG%20Roadmap%202050%20for%20Gas%20Grids_Executive%20Summary.pdf
- European Commission (2005). EU Emissions Trading System (EU ETS). *Official Journal of the European Union*. Retrieved from https://ec.europa.eu/clima/policies/ets_en
- European Commission (2018). In-depth analysis in support on the COM(2018) 773: A Clean Planet for all – A European strategic long-term vision for a prosperous, modern, competitive and climate neutral economy. *Official Journal of the European Union*. Retrieved from https://ec.europa.eu/knowledge4policy/publication/depth-analysis-support-com2018-773-clean-planet-all-european-strategic-long-term-vision_en
- European Commission (2019a). Innovation Fund. *Official Journal of the European*

- Union. Retrieved from https://ec.europa.eu/clima/policies/innovation-fund_en
- European Commission (2019b). Potentials of sector coupling for decarbonisation: Assessing regulatory barriers in linking the gas and electricity sectors in the EU. *Official Journal of the European Union*. Retrieved from https://ec.europa.eu/energy/studies/potentials-sector-coupling-decarbonisation-assessing-regulatory-barriers_en
- European Commission (2020a). Long-term low greenhouse gas emission development strategy of the EU and its Member States. *Official Journal of the European Union*. Retrieved from <https://unfccc.int/documents/210328>
- European Commission (2020b). New studies on upgrading the gas market in the context of the European Green Deal. *Official Journal of the European Union*. Retrieved from https://ec.europa.eu/info/news/new-studies-upgrading-gas-market-context-european-green-deal-2020-jun-05_en
- European Commission (2020d). EU strategy on energy system integration. *Official Journal of the European Union*. Retrieved from https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-system-integration/eu-strategy-energy-system-integration_en
- European Parliament (2018). Regulation on the governance of the energy union and climate action (EU/2018/1999). Retrieved from https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2018.328.01.0001.01.ENG&toc=OJ:L:2018:328:FULL
- European Parliament (2019). European Parliament resolution of 14 March 2019 on climate change – a European strategic long-term vision for a prosperous, modern, competitive and climate neutral economy in accordance with the Paris Agreement. *Official Journal of the European Union*. Retrieved from https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-8-2019-0217_EN.html
- European Parliament (2020). The European Green Deal. *Official Journal of the European Union*. Retrieved from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1588580774040&uri=CELEX:52019DC0640>
- Fawcett, A., Iyer, C., Clarke, L., Edmonds, J., Hultman, N., McJeon, H., Rogelj, J., Schule, R. et al. (2015). Can Paris pledges avert severe climate change? *Climate Policy*, Vol. 350, pp. 1168-1169. doi: 10.1126/science.aad5761
- Guidehouse (2020). Gas Decarbonisation Pathways 2020–2050 Gas for Climate. Retrieved from <https://www.european-bio-gas.eu/wp-content/uploads/2020/04/Gas-for-Climate-Gas-Decarbonisation-Pathways-2020-2050.pdf>
- Hertwich, E., Ali, S., Ciacci, L., Fishman, T., Heeren, N., Masanet, E., Asghari, F., Olivetti, E., Pauliuk, S., & Tu, Q. (2019). Material efficiency strategies to reducing greenhouse gas emissions associated with buildings, vehicles, and electronics—a review. *Environmental Research Letters*, 14, pp. 1-20. doi: <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab0fe3>
- Rebolledo-Leiva, R., Angulo-Meza, L., Iriarte, A., & González-Araya, M. (2017). Joint carbon footprint assessment and data envelopment analysis for the reduction of greenhouse gas emissions in agriculture production. *Science of The Total Environment*, Vol. 593-594, pp. 36-46. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.03.147>
- Rogelj, J., Elzen, M., Höhne, N., Fransen, T., Fekete, H., Winkler, H., Schaeffer, R., Sha, F., Riahi, K., & Meinshausen, M. (2015). Paris Agreement Climate Proposals Need a Boost to Keep Warming Well Below 2 °C. *A Nature Research Journal Search*, 534, pp. 631-639. doi: 10.1038/nature18307
- The European Council (2014). The 2030 climate and energy framework. *Official Journal of the European Union*. Retrieved from <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/climate-change/2030-climate-and-energy-framework/>
- The European Council (2018). 2050 long-term strategy. *Official Journal of the European*

- Union*. Retrieved from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52018DC0773>
- The European Council (2019). On 12 December 2019 the European Council adopted conclusions on climate change. *Official Journal of the European Union*. Retrieved from <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2019/12/12/european-council-conclusions-12-december-2019/>
- The Intergovernmental Panel on Climate Change (2006). Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. *IPCC*. Retrieved from <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/>
- The Intergovernmental Panel on Climate Change (2019). Global warming of 1.5°C. *IPCC*. Retrieved from https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/06/SR15_Full_Report_High_Res.pdf
- Trinomics (2018). The role of Trans-European gas infrastructure in the light of the 2050 decarbonisation targets. Retrieved from <http://trinomics.eu/wp-content/uploads/2018/11/Final-gas-infrastructure.pdf>
- United Nations (2015). Paris agreement. *United Nations*. Retrieved from <https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/109.pdf>
- United Nations (2016). Aggregate effect of the intended nationally determined contributions. *United Nations*. Retrieved from <https://unfccc.int/resource/docs/2016/cop22/eng/02.pdf>
- United Nations (2019). Report of the Secretary-General on the 2019 climate action summit and the way forward in 2020. *United Nations*. Retrieved from https://www.un.org/en/climatechange/assets/pdf/cas_report_11_dec.pdf
- Vandycka, T., Keramidas, K., Saveyn, B., Kitousa, A., & Vrontisib, Z. (2016). A global stocktake of the Paris pledges: Implications for energy systems and economy. *Global Environmental Change*, 41, pp. 63-47. doi: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.08.006>

Роман Сергеевич Юхимец,

канд. экон. наук, научный сотрудник

ГУ «Институт экономики и прогнозирования НАН Украины»

ул. Панаса Мирного, 26, г. Киев, Украина, 01011

E-mail: r.uhimets@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-6610-9453>

ПЕРСПЕКТИВНАЯ РОЛЬ ПРИРОДНОГО ГАЗА В РАМКАХ «ЗЕЛЕНОГО ПЕРЕХОДА» ЕС: АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР

Рассмотрены общеевропейские и национальные программные документы, определяющие цели развития европейской экономики и энергетики. Цель статьи обусловлена изменениями в европейской политике видения будущих перспектив природного газа при принятии жестких климатических требований и стремлением достичь углеродно-нейтрального уровня развития экономики. Ожидание «золотого века» природного газа вызвано успехами «сланцевой революции» в США, надеждами на повторение американского успеха добычи сланцевого газа в других частях света, увеличением транспортировки природного газа газопроводами и LNG-танкерами, уменьшением темпов роста атомной энергетики и последующим снижением себестоимости добычи сланцевого газа.

Изменение европейской энергетической политики в направлении ужесточения требований к экологичности, уменьшения выбросов парниковых газов, усиления роли Европы в противодействии изменениям климата приводит к неопределенности относительно перспектив природного газа как энергоресурса. Украина, выбрав европейский вектор развития, заинтересована в рамках своих международных обязательств и евроинтеграционных

стремлений отвечать требованиям европейской политики. Это обуславливает необходимость адаптации национальных программ и стратегий развития к новым условиям и вызовам, которые возникают в ЕС. Анализ программных документов ЕС относительно перспектив развития природного газа и других синтетических газов позволяет пересмотреть национальные планы развития в части адаптации внутренней газовой инфраструктуры к новым возможностям на рынке, что позволит в дальнейшем Украине увеличить свою конкурентоспособность на газовом рынке, а потребители смогут получать энергоресурсы надлежащего качества по конкурентным ценам.

Комплекс проблем, возникающих в странах-членах ЕС по формированию стимулов для внедрения синтетических, «зеленых» газов, необходимости принятия соответствующих регуляторных и финансовых механизмов, которые позволят привлекать инвестиции в развитие новой инфраструктуры или разработку новых технологий, требует от правительства Украины определения приоритетов экономического развития, формирования дорожной карты трансформации энергетической системы в соответствии с новыми международными требованиями, внутренними потребностями и экономическими возможностями реализовать те или иные технологические трансформации. Органы центральной власти совместно с участниками энергетического рынка должны сформировать общегосударственное видение вектора развития энергетического сектора Украины и места природного газа в энергообеспечении Украины до 2050 года.

Ключевые слова: энергетический рынок, рынок природного газа, синтетический газ, «зеленый» газ, энергетические стратегии, энергетические трансформации, Европейское зеленое соглашение.

JEL: K32, L51, L95

Roman S. Yukhymets,

PhD in Economics, Researcher,

State Organization «Institute of the Economy and Forecasting
of the National Academy of Sciences of Ukraine»

26, Panas Myrnyi Str., Kyiv, Ukraine, 01011

E-mail: r.uhimets@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-6610-9453>

LONG-RANGE ROLE OF NATURAL GAS IN THE EU GREEN TRANSITION: ANALYTICAL OVERVIEW

Pan-European and national policy documents were reviewed that set the goals for the development of the European economy and energy. The objective of this paper is due to changes in European policy vision of the natural gas's future prospects of in the context of establishing strict climatic requirements and the desire to achieve a carbon-neutral level of the European economy development. In previous periods, it was believed that until the 2040s-2050s we can expect the "Golden Age" of natural gas, which was due to the success of the "shale revolution" in the United States, significant expectations of a repeat of the US success of shale gas production in other parts of the world, increased transportation of natural gas by pipelines and LNG tankers; decreased growth rate of a nuclear energy and further cost reduction of a shale gas production.

A change in the European energy policy towards the strengthening of environmental requirements, reduction of greenhouse gas emissions and emerging of EU's role in combating climate change causes uncertainties regarding prospects of natural gas as an energy resource in Europe. By choosing the European vector of development, Ukraine is interested in meeting requirements of EU policy within the framework of its international obligations and European integration

ambitions. This makes it necessary to adapt national development programs and strategies to new conditions and challenges that arise in the EU. The analysis of the main EU policy documents on prospects for the natural and other synthetic gases development allows us to begin to reassess national development plans for adapting the internal developed gas infrastructure to new market opportunities, which will permit Ukraine to increase its competitiveness in the gas market further, and consumers will be able to receive energy resources at more competitive prices and an appropriate quality of service.

The complex of problematic issues that arise in the EU member states regarding the formation of incentives for the introduction of synthetic, "green" gases, adoption of appropriate regulatory mechanisms, formation of effective financial mechanisms that would attract investment in the development of a new infrastructure or development of new technologies requires from Ukraine to define priorities of its economic development, to form a roadmap for the energy system transformation in accordance with new international requirements, internal needs and economic opportunities to implement corresponding technological transformations. The central government after consultations with interested participants in the energy market should form a nationwide vision of the vector for the energy sector development in Ukraine and the place of natural gas in the energy supply of Ukraine until 2050.

Keywords: energy markets, natural gas market, synthetic gas, green gas, energy strategies, energy transformations, European Green Deal.

JEL: K32, L51, L95

Формат цитування:

Юхимець Р. С. (2020). Перспективна роль природного газу в рамках «зеленого переходу» ЄС: аналітичний огляд. *Економіка промисловості*. № 3 (91). С. 29-46. doi: <http://doi.org/10.15407/econindustry 2020.03.029>

Yukhymets, R. (2020). Long-range role of natural gas in the EU green transition: analytical overview. *Econ. promisl.*, 3 (91), pp. 29-46. doi: <http://doi.org/10.15407/econindustry2020.03.029>

Надійшла до редакції 14.07.2020 р.