



<https://doi.org/10.15407/eip2021.02.128>

УДК 338.49; 338.24

JEL: Q42, Q48, Q57

Галина Трипольська¹

ПЕРСПЕКТИВИ ДЕРЖАВНОЇ ПІДТРИМКИ РОЗВИТКУ ГАЛУЗІ БІОМЕТАНУ В УКРАЇНІ ДО 2040 РОКУ

У статті розглянуто перспективи державної підтримки розвитку галузі біометану в Україні з 2025 р. по 2040 р. Основними фінансовими стимулами для використання енергії з біомаси є спеціальний тариф на тепло не з природного газу, а також "зелений" тариф (у майбутньому аукціонна ціна). В країнах ЄС виробництво біометану набуває розповсюдження завдяки наявним фінансовим стимулам (надбавки до ціни на природний газ, а також надбавка до "зеленого" тарифу). Основною перешкодою для широкомасштабного виробництва біогазу (і, відповідно, біометану) є висока вартість обладнання. Було розраховано обсяги державної підтримки для виробництва біогазу з доочищенням його до біометану та подачі останнього до газотранспортної та газорозподільчої мереж за умови виробництва біометану в обсягах, передбачених проектом Дорожньої карти розвитку біоенергетики в Україні до 2050 року. За збереження вартості газу на рівні цін 2021 р. (0,24 євро/куб. м), необхідність у субсидуванні виробництва біометану з 2025 по 2040 рр. сумарно може становити від 0,263 до 3,5 млрд євро, або в середньому від 16,5 до 217 млн євро на рік. У розрахунку не бралися до уваги видатки на формування інфраструктури. Можливість виробництва електроенергії з біометану не розглядалась, оскільки доочищення біогазу до якості біометану потребує додаткових коштів, а законодавчо передбачена аукціонна ціна може бути достатньою лише для певних видів сировини та для великих біогазових установок. Використання біометану може бути доцільним у транспортному секторі, адже біометан є вдосконаленим біопаливом (advanced biofuel), і в Україні вже наявна порівняно розгалужена мережа метанових заправних станцій. Для виробництва біометану в Україні буде необхідна державна підтримка, зокрема у формі прямих субсидій виробникам біометану (у вигляді надбавки до ціни на природний газ), а також у вигляді надбавки до аукціонної

¹ Трипольська, Галина Сергіївна – канд. екон. наук, старший дослідник, старший науковий співробітник сектору прогнозування розвитку ПЕК відділу секторальних прогнозів та кон'юнктури ринків ДУ "Інститут економіки та прогнозування НАН України" (вул. П. Мирного, 26, Київ, 01011), ORCID: 0000-0002-8830-7036, e-mail: g.trypolska@gmail.com



ціни. Використання біометану дозволить частково зменшити залежність від імпортованого викопного палива, а також виступає важливим елементом декарбонізації секторів, де використовується природний газ, дозволивши його заміщення у 2040 р. у обсягах до 0,76 млрд куб. м, що відповідає провідним світовим тенденціям з декарбонізації економік.

Ключові слова: біометан, біогаз, біоенергетика, Україна

В Україні поступово зростає споживання енергії з відновлюваних джерел. У той час, як питання виробництва електроенергії на основі енергії сонця та вітру супроводжуються значною увагою засобів масової інформації, споживання енергії з біомаси залишається поза увагою громадян. Попри це, з усіх відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) біомаса посідає основне місце: за даними Державної служби статистики, у 2019 р. постачання й споживання вітрової та сонячної енергії становило 426 тис т н.е., а енергії біомаси та відходів – 3786 тис т н.е. [1], тобто практично удев'ятеро більше. Саме завдяки використанню біомаси міста в Україні можуть споживати більше енергії [2]. Це важливо, оскільки 69% населення проживають у містах, а чисельність сільського населення скорочується. Попри те, що собівартість виробництва енергії з відновлюваних джерел може залишатися вищою, ніж собівартість енергії з викопного палива, увага до ВДЕ зростає із екологічних міркувань, зокрема через істотний потенціал зниження викидів парникових газів [3].

Питанню розвитку біогазових технологій в Україні приділяють увагу такі провідні вітчизняні вчені, як Ю. Матвеев, М. Шлапак [4], Г. Гелетуха, П. Кучерук [5], Л. Сақун [6], Г. Калетнік [7], С. Ткаченко [8], І. Скороход [9] та інші. Зважаючи на порівняно повільний розвиток галузі, в ній існує значний масив не вирішених проблем, таких як забезпечення доступу до кредитів, необхідність підвищення обізнаності щодо переваг біогазових технологій, вдосконалення інструментів державного регулювання ринку біогазу та багато інших.

Для збільшення частки енергії з біомаси в енергобалансі України створено низку фінансових стимулів, зокрема передбачено встановлення тарифу на тепло з відновлюваних джерел на рівні 90% тарифу на тепло з природного газу. Основним економічним стимулом для розвитку виробництва електроенергії з біогазу є "зелений" тариф у розмірі 12,39 євроцентів/кВт*год без зменшення коефіцієнта тарифу до кінця 2029 р. Примітно, що низка біогазових потужностей була уведена в експлуатацію ще до введення "зеленого" тарифу і зазначені об'єкти продавали в мережу електроенергії за загальним тарифом. Протягом 2020–2021 рр. було розроблено низку проєктів Законів України, спрямованих на збільшення в енергобалансі частки енергії з біомаси, зокрема, це проєкт Закону про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо обов'язковості використання рідкого біопалива (біокомпонентів) у галузі транспорту; про звільнення біопалива від сплати податку на викиди CO₂; щодо розвитку сфери вирощування енергетичних рослин в Україні; про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо розвитку торгівлі твердими біологічними

видами палива [10]; про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо розвитку виробництва та споживання біометану [11].

Метою статті є оцінка перспектив та способів надання державної підтримки розвитку галузі біометану в Україні до 2040 року. У проекті закону поняття "біометан" визначається як "біогаз, що за своїми фізико-технічними характеристиками відповідає нормативно-правовим актам на природний газ для подачі до газотранспортної та газорозподільної системи". Станом на квітень 2021 р. в Україні наявні 53 біогазові установки сумарною потужністю 103,4 МВт, що працюють за "зеленим" тарифом. Відповідно до Національного плану дій з відновлюваної енергетики до 2020 р. станом на 2020 р. біогазові потужності мали становити 290 МВт. Для гарантування прийнятної для подачі до газотранспортної та газорозподільчої мережі якості біометану необхідна його верифікація, однак поки що механізм її процедури не узгоджений. Також необхідне надання гарантій походження біометану, що й очікується досягнути з ухваленням цього проекту Закону [12]. У країнах ЄС очищення біогазу до рівня біометану субсидується (аналогічно до "зелених" надбавок), оскільки процес є затратним, в Україні ж таке субсидування ще не передбачене, тож для уможливлення виробництва біометану необхідне розроблення додаткових інструментів стимулювання. Крім того, технології доочистки біогазу до рівня біометану в Україні ще не представлені [13].

Наявні технології дозволяють виробляти біометан шляхом доочистки біогазу, або шляхом газифікації твердої біомаси [14]. У світовій практиці 90% біометану виробляється шляхом доочистки біогазу. Використання біометану доцільне в галузях промисловості, де необхідно відмовитись від викопного палива, перейти на безвуглецеві види енергії, де використання технологій захоплення та зберігання вуглецю (Carbon Capture and Storage, CCS) є економічно невиправданим або технологічно ускладненим, а також на транспорті. Біометан дозволяє уникнути як викидів CO₂, що виникли б від використання природного газу, так і викидів метану, що є більш небезпечним парниковим газом, ніж власне CO₂. Так, біогазовий завод "Оріль-Лідер" протягом 2013–2019 рр. допоміг уникнути 500 тис. т викидів CO₂, а ВП "Ладизин Біогаз" після запуску другої черги дасть можливість щорічно уникати викидів 200 тис. т CO₂ [13]. Сировиною для виробництва біогазу та біометану може бути не лише гній худоби, жом чи післяспиртова барда, а й звалищний газ, а також осад стічних вод (щоправда, економічна доцільність будівництва таких біогазових заводів може бути досягнена за умови використання неринкових інструментів).

В Україні наявний значний потенціал виробництва та використання біогазу й біометану, зумовлений наявними сировинними ресурсами, розвинутою системою газопостачання, тож наявна технічна можливість під'єднання виробників біометану до газорозподільчих мереж середнього та низького тиску для локального постачання біометану як заміника природного газу [15], оскільки за хімічними властивостями біометан є аналогом останнього. Наприкінці 2020 р. між Біоенергетичною асоціацією України та Оператором ГТС України було підписано Меморандум про взаєморозуміння та співпрацю. Також діє



Проект Європейського банку реконструкції та розвитку (ЄБРР) "Зонування виробництва біометану і оцінка можливості та умов підключення виробників біометану до систем передачі та розподілу газу в Україні".

Станом на лютий 2021 р., потужність енергогенеруючих установок на біомасі в Україні становила 199,5 МВт [16], з яких сумарна потужність біогазових станцій становить 103,4 МВт. 53 біогазові установки працюють за "зеленим" тарифом, а усереднена потужність однієї установки становить 1,98 МВт. Для порівняння, у Німеччині станом на 2019 р. налічувалося 9,5 тис. установок сумарною потужністю 5228 МВт_{ел}, тож усереднена потужність однієї установки становить 0,55 МВт [17]. Доочищення біометану і подача його в мережу – розповсюджена практика [18], а Європейський континент порівняно з іншими є світовим лідером з виробництва біометану [14]. Для стимулювання попиту та пропозиції біометану в низці країн ЄС (у Німеччині, Італії, Нідерландах, Великій Британії) запроваджено інструменти стимулювання для використання біометану на транспорті.

Основними інвесторами у біогазові проекти в Україні є агрохолдинги, вони впроваджують проекти потужністю мінімум від 2,5 МВт [19], тоді як наявний агропотенціал дозволяє будівництво і невеликих станцій. Біогазові проекти вимагають інвестицій вищих за інвестиції в енергію вітру чи сонця [20].

Відповідно до Закону України "Про внесення змін до деяких законів України щодо удосконалення умов підтримки виробництва електричної енергії з альтернативних джерел енергії" № 810-IX від 21.07.2020, "зелений" тариф надаватиметься лише станціям, уведеним в експлуатацію до 1 січня 2023 р. Це нововведення означає, що з 2023 р. усі біогазові установки, включаючи малі, повинні будуть брати участь в аукціонах для отримання державної підтримки. Станом на квітень 2021 р. залишається значна заборгованість перед виробниками енергії з відновлюваних джерел за вироблену товарну продукцію і не проведено навіть пілотних аукціонів, що було заплановано на 2019 р., а потім перенесено на 2020 р. Відповідно до зазначеного вище Закону України № 810-IX, аукціонна ціна для проектів не-ВЕС і не-СЕС не може перевищувати 0,12 євро/кВт*год, у т.ч. для малих виробників.

Станом на 2021 р. біометан є дорожчим за природний газ, що повністю відповідає наявній світовій практиці; проте очікується зниження собівартості його виробництва [14]. У низці країн світу задля збільшення ролі біометану в енергобалансі запроваджено державну підтримку. Фінансова державна підтримка в країнах ЄС існує або у вигляді окремого тарифу на біометан, або у вигляді "зеленого" тарифу на електроенергію з біометану (табл. 1).

Таблиця 1

Фінансові стимули для виробництва біометану в країнах ЄС

Вид підтримки	Країна	Розмір
Тариф на біометан	Данія	Надбавка до ціни на природний газ. Тариф на біометан – 0,735 євро/куб. м

Закінчення таблиці 1

Тариф на біометан	Нідерланди	Тариф на біометан 0,483–1,035 євро/куб. м
	Франція	Тариф на біометан з полігонів ТПВ: 0,450–0,950 євро/куб. м; з с/г сировини – 0,850–1,250 євро/куб. м; зі стічних вод: 0,650–1,350 євро/куб. м
	Італія	Надбавка до ціни на природний газ. Тариф на біометан – 0,796 євро/куб. м
"Зелений" тариф на електроенергію з біометану	Німеччина	0,134–0,237 євро/кВт*год, бонус за біометан 0,03 євро/кВт*год
	Велика Британія	Надбавка до ринкової ціни 0,1–0,116 євро/кВт*год
	Франція	0,150–0,175 євро/кВт*год
	Швейцарія	0,146–0,233 євро/кВт*год

Джерело: [21].

Наявність у країнах Європи економічних стимулів дала змогу виробити у 2017 р. на 500 біогазових заводах 20 млрд кВт*год електроенергії з біометану [3]. Ліва частина біометану була вироблена на основі рослинної сировини та відходів (13 млрд кВт*год), біологічних відходів (5 млрд кВт*год) та осаду стічних вод (1,2 млрд кВт*год) [22]. За даними НТЦ "Біомаса", вартість біометану в країнах ЄС становить 0,3–0,9 євро/куб. м, а середня вартість – 0,55 євро/куб. м. Потенціал виробництва біометану в Україні становить 7,8 млрд куб. м, що дорівнює чверті обсягу споживання природного газу.

Основною перешкодою для широкомасштабного виробництва біогазу (і, відповідно, біометану) є висока вартість обладнання. Розрахуємо мінімальні обсяги державної підтримки для виробництва біогазу з доочищенням його до біометану та подачі останнього до газотранспортної та газорозподільчої мереж. Для цього використаємо дані щодо прогнозованого розвитку біоенергетики в Україні до 2050 р. – проєкту Дорожньої карти розвитку біоенергетики в Україні до 2050 року, розробленої Біоенергетичною асоціацією України (рис. 1).



Рис. 1. Структура біопалива за напрямками використання, млн т н.е.

Джерело: [23].



Перспективи державної підтримки розвитку галузі біометану...

Як видно з наведеного рис. 1, виробництво та використання біометану очікується з 2025 р. (0,02 млн т н.е.) зі зростанням до 2,36 млн т н.е. у 2050 р.

Для подальшого розрахунку використовуємо дані про те, що 1 млн т н.е. дорівнює 11,63 ТВт*год, або 1,21 млрд куб. м еквіваленту природного газу [14]. Відповідно, до 2040 р. виробництво біометану в еквіваленті природного газу становитиме 0,024 млрд куб. м у 2025 р., 0,01 млрд куб. м у 2030 р., 0,35 млрд куб. м у 2035 р., та 0,76 млрд куб. м у 2040 р. (рис. 2).

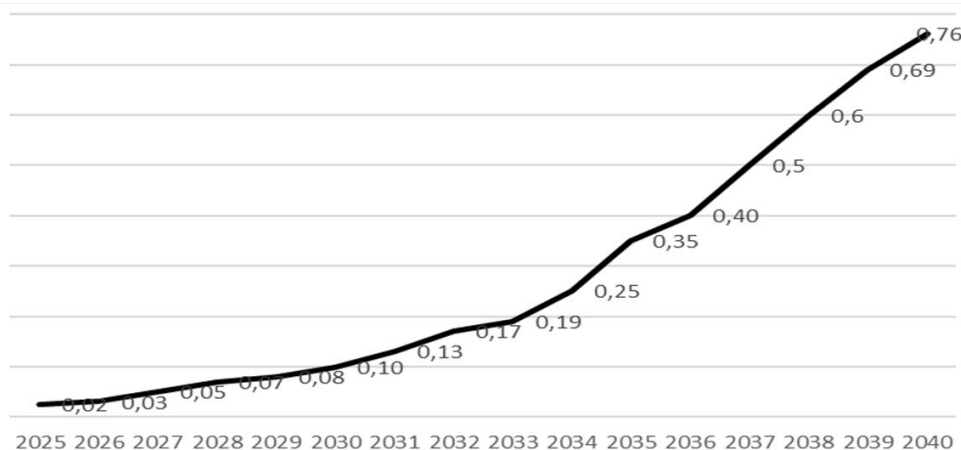


Рис. 2. Виробництво біометану як еквівалент природного газу, млрд куб. м еквів. прир. газу

Джерело: власні розрахунки на основі [23].

У червні 2021 р. ціни на природний газ в Україні становили в середньому 8 грн/куб. м (без транспортування), або 0,24 євро/куб. м. Так, фіксований річний тариф НАК "Нафтогаз" становить 7,96 грн/куб. м з ПДВ без доставки. Розрахунок необхідних обсягів субсидування виробництва біометану за різної собівартості виробництва останнього (0,3–0,9 євро/куб. м) наведений у табл. 2. Варто зазначити, що наведений розрахунок не є точним, оскільки наразі невідомо, з якими темпами змінюватиметься ціна на природний газ та як швидко здешевлюватимуться технології виробництва біогазу.

Таблиця 2

Необхідні обсяги субсидування виробництва біометану в Україні у 2025–2040 рр.

Роки	Еквівалент прир. газу, млрд куб. м	Вартість відп. обсягу природного газу, млн євро	Собівартість виробництва біометану, млн євро			Необхідність компенсації, млн євро		
			0,3 євро/куб. м	0,55 євро/куб. м	0,9 євро/куб. м	0,3 євро/куб. м	0,55 євро/куб. м	0,9 євро/куб. м
2025	0,02	5,79	7,23	13,26	21,70	1,45	7,47	15,91
2026	0,03	7,20	9,00	16,50	27,00	1,80	9,30	26,97
2027	0,05	12,00	15,00	27,50	45,00	3,00	15,50	33,00
2028	0,07	16,80	21,00	38,50	63,00	4,20	21,70	62,93
2029	0,08	19,20	24,00	44,00	72,00	4,80	24,80	52,80



Закінчення таблиці 2

2030	0,10	23,64	29,55	54,18	88,65	5,91	30,54	88,55
2031	0,13	31,20	39,00	71,50	117,00	7,80	40,30	85,80
2032	0,17	40,80	51,00	93,50	153,00	10,20	52,70	152,83
2033	0,19	45,60	57,00	104,50	171,00	11,40	58,90	125,40
2034	0,25	60,00	75,00	137,50	225,00	15,00	77,50	224,75
2035	0,35	84,12	105,15	192,77	315,44	21,03	108,65	231,32
2036	0,40	96,00	120,00	220,00	360,00	24,00	124,00	359,60
2037	0,5	120,00	150,00	275,00	450,00	30,00	155,00	330,00
2038	0,6	144,00	180,00	330,00	540,00	36,00	186,00	539,40
2039	0,69	165,60	207,00	379,50	621,00	41,40	213,90	455,40
2040	0,76	182,87	228,59	419,08	685,77	45,72	236,21	685,01
	Разом	1054,81	1318,52	2417,28	3955,55	263,70	1362,47	3469,67

Джерело: власні розрахунки.

Як видно з наведеної табл. 2, при збереженні вартості газу на рівні цін 2021 р. (0,24 євро/м³), необхідність у субсидуванні виробництва біометану з 2025 по 2040 рр. сумарно може становити від 0,263 до 3,5 млрд євро, або в середньому від 16,5 до 217 млн євро на рік. Для порівняння, у 2014 р. Україна витратила на імпорт природного газу 5,7 млрд євро, у 2015 р. – 4,5 млрд євро, у 2016 р. – 2,2 млрд євро, у 2017 р. – 3,2 млрд євро, у 2018 р. – 3,1 млрд євро та 2,3 млрд євро у 2019 р. [24]. Безперечно, збереження поточного рівня цін на природний газ до 2040 року є малоімовірним. Крім того, технології відновлюваної енергетики поступово здешевлюються (щоправда, технології енергетичного використання біомаси здешевлюються не так швидко, як технології для використання енергії сонця [25]). Необхідно зазначити, що потрібні заходи задля зниження собівартості виробництва біометану, тож він більше заповнить ринок. Тут основну роль мають відігравати інвестиції у дослідження і розробки. На початкових етапах запровадження технології можливі субсидії агровиробникам для виробництва біометану, якщо йдеться про його виробництво з сільськогосподарських відходів, або сектора ЖКГ, якщо йдеться про виробництво біометану зі стічних вод.

У цьому розрахунку не бралися до уваги видатки на формування інфраструктури, а вони є значними: вертикально інтегрований холдинг МХП у 2020 р. здійснив будівництво біогазопроводу на ВП "Біогаз Ладизин", понад 10 км зведення якого коштували 1 млн євро [13].

Також ми не розглядаємо можливість виробництва електроенергії з біометану, оскільки електроенергія може продаватися в мережу чи за "зеленим" тарифом, чи за аукціонною ціною. Очищення біогазу до якості біометану потребує додаткових коштів, а наявний "зелений" тариф у розмірі 0,1239 євро/кВт*год, або аукціонна ціна (що не може перевищувати 0,12 євро/кВт*год) є достатніми лише для певних видів сировини та для великих біогазових установок. Більше того, когенераційні установки на біометані на



20–30% дорожчі, ніж когенераційні установки на біогазі, і, відповідно, за умови реалізації тепла від такої установки коефіцієнт "зеленого" тарифу (або аукціонна ціна) має становити 0,196–0,239 євро/кВт*год [26].

Крім того, протягом 2020 р. в Україні виникла несприятлива для розвитку цього виду економічної діяльності ситуація, зокрема при переході до повномасштабного конкурентного ринку двосторонніх договорів не було визначено джерела фінансування для виробників електроенергії з відновлюваних джерел, що продають її за "зеленим" тарифом. У результаті протягом 2020 р. за відпущену електроенергію ДП "Гарантований покупець" сплатив лише 37% (15,97 млрд грн) необхідних коштів [27]. Енергетичне використання біомаси є тим видом діяльності, який вимагає своєчасних розрахунків, оскільки виробники електроенергії мають розраховуватись за поставлену сировину. Станом на квітень 2021 р. проблема неплатежів не вирішилась. Левова частка інвестицій у проекти електрогенерації на основі ВДЕ – це кошти провідних міжнародних організацій. Останні, зважаючи на заборгованості, переважно відмовляються надавати кредити на нові проекти, що мають на меті саме виробництво електроенергії з відновлюваних джерел. Крім того, період дії "зеленого" тарифу закінчується у 2029 р., а аукціони з продажу електроенергії з ВДЕ ще навіть не проводились, оскільки, як зазначалося, не знайдено джерел оплати електроенергії з ВДЕ. Крім того, біометан може зберігатися у газосховищах та споживатися саме тоді, коли це потрібно, тоді як пристрої для зберігання електроенергії ще також не набули в Україні комерційного поширення.

З часом використання біометану може бути доцільним і в транспортному секторі. Біометан як паливе для транспорту належить до так званого "вдосконаленого" біопалива (advanced biofuel) [3], тобто не конкурує з продуктами харчування і не поглиблює проблему продовольчої безпеки. Україна є Стороною Енергетичного Співтовариства (Contracting Party), тож до нашої країни буде встановлено нову вимогу щодо частки ВДЕ у транспортному секторі – очікувано 9% у 2030 р., з яких біопаливо першого покоління на основі рослинної сировини не може перевищувати 2%. Примітно, що той незначний обсяг моторного біопалива, який виробляється, імпортується і споживається в Україні, є біопаливом першого покоління, яке не відповідає вимогам щодо скорочення парникових газів, тож таке біопаливо не зараховується Україні у частку енергії з ВДЕ у транспортному секторі (non-compliant biofuels) [28] (рис. 3).

Натомість зараховується так звана відновлювана електроенергія на залізницях, у дорожньому транспорті (електромобілі) та у інших видах транспорту. Дослідження [28] засвідчує те, що Україна може досягти навіть 13,8% енергії з ВДЕ у транспортному секторі у 2030 р., а внесок різних енергоносіїв може бути таким:

- біопаливо на основі рослинництва (crop-based biofuels) – 2%;
- рідке паливо, вироблене з сировини, зазначеної в Додатку IX В Директиви (ЄС) 2018/2001 на автомобільному транспорті – 3,4%;
- рідке вдосконалене біопаливо (на основі сировини з Додатку IX А Директиви (ЄС) 2018/2001) на автомобільному транспорті;

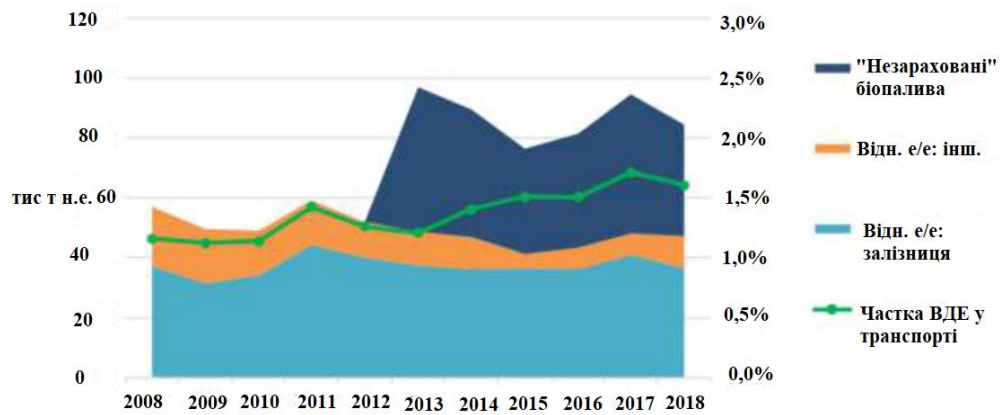


Рис. 3. Споживання енергії з відновлюваних джерел у транспортному секторі України до 2019 р.

Джерело: [28].

- рідкий водень не з біомаси в автомобільному транспорті – 0,03% (наприклад, водень з енергії сонця чи вітру);
- **біометан в автомобільному транспорті – 1,2%**;
- електроенергія на залізниці – 3,45%;
- електричний громадський транспорт (автобус, тролейбус, трамвай, метро) – 1,12%;
- електромобілі (пасажирські та вантажні) – 0,19%;
- водень на залізниці – 0,01%;
- автобуси на водні – 0,006%;
- пасажирські та вантажні автомобілі на водні – 0,05% [28].

На користь використання біометану в автомобільному транспорті свідчить вже наявна порівняно розгалужена мережа метанових заправних станцій: станом на 2021 рік їх налічувалось понад 600 одиниць. Крім того, біометан можна виробляти в середині країни, у той час як скраплений нафтовий газ (Liquefied Petroleum Gas, LPG) до України імпортується.

Україна імпортує з Республіки Білорусь близько 40% усього палива на основі нафти, що споживається в країні. Призупинка постачання рідкого палива з Республіки Білорусь через політичні чи економічні причини негативно впливає на економічну безпеку держави Україна.

Для уможливлення виробництва біометану в промисловому масштабі необхідна розробка спеціальної фінансової програми, яка б допомогла знизити собівартість виробництва біометану. Доцільним є використання порівняно нових фінансових інструментів, таких як "зелені" сертифікати чи інвестиційні фонди. Практично усі напрями використання біометану потребують стимулювання: і його використання на транспорті, і його подача в газотранспортну систему, і виробництво електроенергії з біометану [29]. Для збільшення обсягів виробництва та використання біометану, а також для синхронізації торгівлі біогазами в Європі в рамках проекту Horizon 2020 діє загальноєвропейський проект REGATRACE: Renewable Gas Trade Centre in Europe (06.2019-05.2022), в якому



також бере участь Біоенергетична асоціація України [30]. Окрім стимулювання, очікувано зростатиме роль заходів примусу, зокрема шляхом уведення вимоги стосовно домішування біометану до газорозподільчих мереж. Завдяки цьому попит на біометан очікувано зросте більш ніж у чотири рази (з 2 ЕДж у 2020 р. до 8,5 ЕДж у 2050 р.), а обсяг домішаного біометану перевищить 80% у багатьох регіонах світу. Половина біометану використовуватиметься у промисловості, і 25% – на транспорті та в секторі будівель [31].

Додатковими факторами, завдяки яким біометан стане в Україні більш економічно привабливим, є очікуване підвищення у 2022 р. податку на викиди CO₂, тож природний газ стане дорожчим, а також потенційне зниження ролі природного газу для секторів економіки та домогосподарств та досягнення ефекту від масштабу при виробництві біометану, оскільки в ЄС завдяки запровадженню "Зеленої угоди" роль природного газу зменшуватиметься [32]². Україна має наміри стати частиною Європейської зеленої угоди (European Green Deal), тож падіння попиту на природний газ є гіпотетично можливим і для України в довгостроковій перспективі.

Отже, біометан має певні перспективи використання як альтернатива природному газу в газорозподільчій та газотранспортній мережах, а також як вдосконалене паливо для транспорту в Україні. За поточної собівартості виробництва при використанні в газовій мережі біометану за рівня цін на природний газ квітня 2021 р. у 2025–2040 рр. буде необхідна компенсація в розмірі від 263 млн євро до 3,47 млрд євро, або в середньому від 16,5 до 247 млн євро на рік (залежно від вартості природного газу, а також від собівартості виробництва біометану). Наразі складно спрогнозувати, якими темпами зростатиме вартість природного газу, а також знижуватиметься собівартість виробництва біометану. Проте очевидно, що для комерціалізації цієї технології буде необхідна державна підтримка, зокрема у формі прямих субсидій виробникам біометану (у вигляді надбавки до ціни на природний газ). Державна підтримка у вигляді надбавки до аукціонної ціни (подібно до досвіду країн ЄС) також можлива, однак вимагає не лише перегляду максимальної аукціонної ціни, а й визначення джерел оплати за відпущену електроенергію з ВДЕ, чого наразі немає.

Список використаних джерел

1. Енергетичний баланс України на 2019 рік / Державна служба статистики України. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2012/energ/en_bal/arh_2012.htm
2. Renewables in Cities 2021 Global Status Report. Paris: REN21 Secretariat, 2021.
3. Ardolino F., Cardamone G.F., Parrillo, F. Arena, U. Biogas-to-biomethane upgrading: A comparative review and assessment in a life cycle perspective. Renewable and Sustainable Energy Reviews April 2021. Vol. 139. P. 110588. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110588>
4. Technology Needs Assessment Report Mitigation Technology Barrier Analysis and Enabling Framework / Shlapak M., Matveev Yu., Shmarin S. et al.; TNA. 2020. URL: <https://tech-action.unepdtu.org/wp-content/uploads/sites/2/2020/04/baef-mitigation-report-ukraine.pdf>

² Executive Vice-President Timmermans' Speech for the Eurogas Annual Meeting 2021. 25.03.2021. URL: https://ec.europa.eu/commission/commissioners/2019-2024/timmermans/announcements/executive-vice-president-timmermans-speech-eurogas-annual-meeting-2021_en



5. Кучерук П.П. Підвищення ефективності виробництва біогазу шляхом сумісного метанового бродіння гнойових відходів та силосу кукурудзи: автореф. дис.... канд. техн. наук / НАН України, Інститут технічної теплофізики. 2016. URL: http://ittf.kiev.ua/wp-content/uploads/2016/04/ar_kucheruk_sajt.pdf
6. Sakun L., Riznichenko L., Vielkin B. Перспективи розвитку ринку біогазу в Україні та за кордоном. *Економіка і організація управління*. 2020. № 1 (37). URL: <https://jeou.donnu.edu.ua/article/view/7932>
7. Калетнік Г.М., Здирко Н.Г., Фабіянська В.Ю. Біогаз в домогосподарствах – запорука енергонезалежності сільських територій України. *Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики*. 2018. № 8. С. 7–22. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/efmapnp_2018_8_3
8. Ткаченко С.Й., Степанов Д.В., Степанова Н.Д. Аналіз соціальної та енерго- і природозбережної ефективності реалізації біогазової технології. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. 2020. № 2. С. 34–41. URL: <https://visnyk.vntu.edu.ua/index.php/visnyk/article/view/2478/2371> <https://doi.org/10.31649/1997-9266-2020-149-2-34-41>
9. Was A., Sulewski P., Krupin V., Popadynets N, Malak-Rawlikowska A., Szymańska M., Skorokhod I., Wysokiński M. The Potential of Agricultural Biogas Production in Ukraine – Impact on GHG Emissions and Energy Production. *Energies*. 2020. № 13 (21). P. 5755. <https://doi.org/10.3390/en13215755>
10. Закон України "Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо розвитку торгівлі твердими біологічними видами палива". URL: https://sae.gov.ua/sites/default/files/1%203П%20біржа_QR.pdf
11. Міненерго розпочинає публічне обговорення законопроекту про розвиток ринку біометану в Україні. 05.04.2021. URL: http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/publish/article?art_id=245525879
12. Повідомлення про оприлюднення проекту Закону України "Про внесення змін до деяких законів України щодо розвитку виробництва та споживання біометану". URL: http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/article?art_id=245524638&cat_id=167475
13. Домбровський О. Перспективи використання біометану в агропромисловому комплексі України. Онлайн-семінар "Перспективи виробництва і споживання біометану в Україні". 23 червня, 2020. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=W5R2erQXE3o&t=4092s>
14. Outlook for biogas and biomethane / IEA. 2020. Retrieved from: https://www.euneighbours.eu/sites/default/files/publications/2020-03/Outlook_for_biogas_and_biomethane.pdf
15. Мы можем быть готовы к закачке водорода в сети после 2025 года – стратегический директор РГК / Энергореформа. 16 июня 2021. URL: http://reform.energy/analytics/my-mozhem-byt-gotovy-k-zakachke-vodoroda-v-seti-posle-2025-goda-strategicheskij-direktor-rgk-17812?utm_source=dlvr.it&utm_medium=twitter
16. Встановлена потужність енергосистеми України на 05/2021. URL: <https://ua.energy/vstanovlena-potuzhnist-energosityemy-ukrayiny/>
17. Biogas Industry Figures 2018-2019. URL: [https://www.biogas.org/edcom/webfbv.nsf/id/EN-German-biogas-market-data/\\$file/19-07-12_Biogasindustryfigures-2018-2019_english.002.pdf](https://www.biogas.org/edcom/webfbv.nsf/id/EN-German-biogas-market-data/$file/19-07-12_Biogasindustryfigures-2018-2019_english.002.pdf)
18. Biogas market data in Germany 2018/2019. Fachverband Biogas. URL: [https://www.biogas.org/edcom/webfbv.nsf/id/EN-German-biogas-market-data/\\$file/19-07-12_Biogasindustryfigures-2018-2019_english.002.pdf](https://www.biogas.org/edcom/webfbv.nsf/id/EN-German-biogas-market-data/$file/19-07-12_Biogasindustryfigures-2018-2019_english.002.pdf)



19. Дикаленко М. Біогазові технології здатні значно поліпшити економіку аграрних підприємств. 30.07.2018 URL: <https://landlord.ua/news/biogazovi-tehnologiyi-zdatni-znachno-polipshiti-ekonomiku-agrarnih-pidpriyemstv/>
20. Мосцова М. Сфера біогазу в Україні: великі перспективи і реальність. *Енергетичний перехід*. 09.04.2020. URL: <https://energytransition.in.ua/sfera-biohazu-v-ukraini-velyki-perspektyvy-ta-real-nist/>
21. Гелетуха Г. Виступ на онлайн-семінарі "Перспективи виробництва і споживання біометану в Україні". 23 червня, 2020. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=W5R2erQXE3o&t=4092s>
22. Statistical report of the European biogas association 2018 / European Biogas Association (EBA). 2018. URL: https://www.europeanbiogas.eu/wp-content/uploads/2019/05/EBA-Statistical-Report-2018-AbridedPublic_web.pdf
23. Гелетуха Г. Дорожня картка розвитку біоенергетики України до до 2050 року. 2020. <https://doi.org/10.31472/ttpe.2.2020.6>
24. Газ в Україні: імпорт, видобуток, ціна для населення. *Слово і Діло*. 8 квітня 2020. URL: <https://www.slovoidilo.ua/2020/04/28/infografika/ekonomika/haz-ukrayini-import-vydobutok-czina-naselennya>
25. Pysmenna U.Ye., Trypolska G.S. Maintaining the Sustainable Energy Systems: Turning from Cost to Value. *Energetika. Proc. CIS Higher Educ. Inst. and Power Eng. Assoc.* 2020. Vol. 63, No 1. P. 14–29. <https://doi.org/10.21122/1029-7448-2020-63-1-14-29>.
26. Kucheruk P. Economic prerequisites for the production and use of biomethane in electricity/heat production in Ukraine / SAF. URL: <https://saf.org.ua/en/news/636/>
27. SC "Guaranteed Buyer". URL: <http://www.gpee.com.ua>
28. Altmann M., Schmidt P., Raksha T., Albrecht J., Bauen A., Howes J., German L., Roberts L., Bulic P., Vulić P., Vulić I., Tomić M. Modalities to foster use of renewable energy sources in the transport sector by the Energy Community Contracting Parties. Ludwig-Bölkow-Systemtechnik, E4tech, South East Europe Consultants, 2020. P. 30.
29. Шафаренко Ю. Виступ на онлайн-семінарі "Перспективи виробництва і споживання біометану в Україні". 23 червня, 2020. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=W5R2erQXE3o&t=4092s>
30. REGATRACE. 2021. URL: <https://www.regatrace.eu>
31. Net Zero by 2050. A Roadmap for the Global Energy Sector / International Energy Agency (IEA). 2021. URL: https://iea.blob.core.windows.net/assets/20959e2e-7ab8-4f2a-b1c6-4e63387f03a1/NetZeroby2050-AroadmapfortheGlobalEnergySector_CORR.pdf
32. Executive Vice-President Timmermans' Speech for the Eurogas Annual Meeting 2021. 25.03.2021. URL: https://ec.europa.eu/commission/commissioners/2019-2024/timmermans/announcements/executive-vice-president-timmermans-speech-eurogas-annual-meeting-2021_en

Надійшла до редакції 20.05.2021 р.

Прорецензовано 10.06.2021 р.

Підписано до друку 29.06.2021 р.



Galyna Trypolska³

PROSPECTS FOR STATE SUPPORT OF THE DEVELOPMENT OF THE BIOMETHANE INDUSTRY IN UKRAINE UNTIL 2040

The paper considers the prospects for the state support for the development of biomethane industry in Ukraine from 2025 to 2040. The main financial incentives for the use of biomass-derived energy are a special tariff for heat from sources other than natural gas, and a feed-in tariff (the auction price in the future). In the EU, biomethane production is gaining ground due to available financial incentives (premiums to the cost of natural gas, and premiums to feed-in tariff). The main obstacle to the large-scale spread of biogas (and, accordingly, biomethane) is the high cost of equipment. The amounts of state support for biogas production with its purification to biomethane and supply of the latter to the gas transmission and gas distribution networks under the conditions of biomethane production in the amounts provided by the draft Roadmap for Bioenergy Development in Ukraine until 2050 were assessed. While maintaining the price of natural gas at the level of prices of 2021 (EUR 0.24/m³), the need to subsidize biomethane production from 2025 to 2040 can reach EUR 0.263-3.5 billion, on average EUR 16.5-217 million per year. Infrastructure expenditures were not taken into account in the assessment. The possibility of electricity output from biomethane was not considered, as biogas refining to the quality of biomethane requires additional funds. The statutory auction price may be sufficient only for certain types of feedstock and for large biogas plants.

The use of biomethane may be appropriate in the transport sector, as biomethane is an "advanced biofuel", and Ukraine already has a relatively extensive network of methane filling stations. Biomethane production in Ukraine will require state support, particularly in the form of direct subsidies to biomethane producers (in the form of premium to the price of natural gas), and in the form of a premium to the auction price. The use of biomethane will partially reduce dependence on imported fossil fuels, being also an important element in the decarbonization of sectors using natural gas, replacing up to 0.76 billion m³ of the latter in 2040, which is in line with the global leading decarbonization trends.

Key words: *biomethane, biogas, bioenergy, Ukraine*

³ **Trypolska, Galyna Serhiivna** – PhD in Economics, Senior Researcher, State Institution "Institute for Economics and Forecasting, NAS of Ukraine" (26, Panasa Myrnoho St., Kyiv, 01011, Ukraine), ORCID: 0000-0002-8830-7036, e-mail: g.trypolska@gmail.com



References

1. State Statistics Service. Energy balance of Ukraine for 2019. Retrieved from http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2012/energ/en_bal/arh_2012.htm [in Ukrainian].
2. REN21 (2021). Renewables in Cities 2021 Global Status Report. Paris: REN21 Secretariat.
3. Ardolino, F., Cardamone, G.F., Parrillo, F., Arena, U. (2021, April). Biogas-to-biomethane upgrading: A comparative review and assessment in a life cycle perspective. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 139, 110588. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110588>.
4. Shlapak, M., Matveev, Yu., Shmarin, S. et al. (2020). Technology Needs Assessment Report Mitigation Technology Barrier Analysis and Enabling Framework. Retrieved from <https://tech-action.unepdtu.org/wp-content/uploads/sites/2/2020/04/baef-mitigation-report-ukraine.pdf>
5. Kucheruk. P.P. (2016). Improving the efficiency of biogas production by co-digestion of manure with maize silage. Retrieved from http://itf.kiev.ua/wp-content/uploads/2016/04/ar_kucheruk_sajt.pdf [in Ukrainian].
6. Sakun, L., Riznichenko, L., Vielkin, B. (2020). Prospects of Biogas Market Development in Ukraine and Abroad. *Ekonomika i orhanizatsiia upravlinnia – Economics and organization of management*, 1 (37). Retrieved from <https://jeou.donnu.edu.ua/article/view/7932> [in Ukrainian].
7. Kaletnik, G., Zdyrko, N., Fabianska, V. (2018). Biogas in households is a guarantee of energy independence of rural areas of Ukraine. *Ekonomika. Finansy. Menedzhment: aktual'ni pytannia nauky i praktyky – Economy. Finances. Management: current issues of science and practice*, 8, 7-22. Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/efmapnp_2018_8_3 [in Ukrainian].
8. Tkachenko, S., Stepanov, D., Stepanova, N. (2020). Analysis of Social and Energy and Sustainable Efficiency of Biogas Technology. *Visnyk Vinnyts'koho politekhnichnoho instytutu – Bulletin of Vinnytsya Polytechnic Institute*, 2, 34-41. Retrieved from <https://visnyk.vntu.edu.ua/index.php/visnyk/article/view/2478/2371>; <https://doi.org/10.31649/1997-9266-2020-149-2-34-41> [in Ukrainian].
9. Was, A., Sulewski, P., Krupin, V., Popadynets, N., Malak-Rawlikowska, A., Szymańska, M., Skorokhod, I., Wysokiński, M. (2020). The Potential of Agricultural Biogas Production in Ukraine - Impact on GHG Emissions and Energy Production. *Energies*, 13, 5755. <https://doi.org/10.3390/en13215755>
10. Draft Law of Ukraine "On amendments to some legislative acts of Ukraine concerning development of trade with solid biofuels". Retrieved from https://sae.gov.ua/sites/default/files/1%203П%20бipжа_QR.pdf [in Ukrainian].
11. The Ministry of Energy starts a public discussion of the draft law on the development of the biomethane market in Ukraine (2021, April 05). Retrieved from http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/publish/article?art_id=245525879 [in Ukrainian].
12. Notice of promulgation of the draft Law of Ukraine "On Amendments to Certain Laws of Ukraine on the Development of Production and Consumption of Biomethane". Retrieved from http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/article?art_id=245524638&cat_id=167475 [in Ukrainian].
13. Dombrovsky, O. (2020, June 23). Prospects for the use of biomethane in the agro-industrial complex of Ukraine. Online seminar "Prospects for biomethane production and consumption in Ukraine". Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=W5R2erQXE3o&t=4092s> [in Ukrainian].
14. IEA (2020). Outlook for biogas and biomethane. Retrieved from https://www.euneighbours.eu/sites/default/files/publications/2020-03/Outlook_for_biogas_and_biomethane.pdf
15. We can be ready to inject hydrogen into the network after 2025 - the strategic director of GDC (2021, June 16). Retrieved from http://reform.energy/analytics/my-mozhem-byt-gotovy-k-zakachke-vodoroda-v-seti-posle-2025-goda-strategicheskiiy-direktor-rgk-17812?utm_source=divr.it&utm_medium=twitter [in Russian].



16. The installed capacity of the power system of Ukraine on 02/2021. Retrieved from <https://ua.energy/vstanovlena-potuzhnist-energosityemy-ukrayiny/> [in Ukrainian].
17. Biogas Industry Figures 2018-2019. Retrieved from [https://www.biogas.org/edcom/webfvb.nsf/id/EN-German-biogas-market-data/\\$file/19-07-12_Biogasindustryfigures-2018-2019_english.002.pdf](https://www.biogas.org/edcom/webfvb.nsf/id/EN-German-biogas-market-data/$file/19-07-12_Biogasindustryfigures-2018-2019_english.002.pdf)
18. Biogas market data in Germany 2018/2019. Fachverband Biogas. Retrieved from [https://www.biogas.org/edcom/webfvb.nsf/id/EN-German-biogas-market-data/\\$file/19-07-12_Biogasindustryfigures-2018-2019_english.002.pdf](https://www.biogas.org/edcom/webfvb.nsf/id/EN-German-biogas-market-data/$file/19-07-12_Biogasindustryfigures-2018-2019_english.002.pdf)
19. Dykalenko, M. (2018, July 30). Biogas technologies can significantly improve the economy of agricultural enterprises. Retrieved from <https://landlord.ua/news/biogazovitehnologiyi-zdatni-znachno-polipshiti-ekonomiku-agrarnih-pidpriemstv/> [in Ukrainian].
20. Mostova, M. (2020, April 09). Biogas in Ukraine: great prospects and reality. Retrieved from <https://energytransition.in.ua/sfera-biohazu-v-ukraini-velyki-perspektyvy-ta-real-nist/> [in Ukrainian].
21. Geletukha, G. (2020, June 23). Online seminar "Prospects for biomethane production and consumption in Ukraine". Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=W5R2erQXE3o&t=4092s> [in Ukrainian].
22. European Biogas Association (2018). Statistical report of the European biogas association 2018. Retrieved from https://www.europeanbiogas.eu/wp-content/uploads/2019/05/EBA_Statistical-Report-2018_AbridedPublic_web.pdf
23. Geletukha, G. (2020). Roadmap for Bioenergy Development in Ukraine until 2050. <https://doi.org/10.31472/ttpe.2.2020.6> [in Ukrainian].
24. [Natural] Gas in Ukraine: import, production, price for the population (2020, April 28). *Slovo i Dilo – Word and Deed*. Retrieved from: <https://www.slovoidilo.ua/2020/04/28/info-grafika/ekonomika/haz-ukrayini-import-vydobutok-czina-naselennya> [in Ukrainian].
25. Pysmenna, U. Ye., Trypolska, G.S. (2020). Maintaining the Sustainable Energy Systems: Turning from Cost to Value. *Energetika. Proc. CIS Higher Educ. Inst. and Power Eng. Assoc.*, 63: 1, 14-29. <https://doi.org/10.21122/1029-7448-2020-63-1-14-29>.
26. Kucheruk, P. Economic prerequisites for the production and use of biomethane in electricity/heat production in Ukraine. Retrieved from: <https://saf.org.ua/en/news/636/>
27. SC "Guaranteed Buyer". Retrieved from: <http://www.gpee.com.ua>
28. Altmann, M., Schmidt, P., Raksha, T., Albrecht, J., Bauen, A., Howes, J., German, L., Roberts, L., Bulic, P., Vulić, P., Vulić, I., Tomić, M. (2020). Modalities to foster use of renewable energy sources in the transport sector by the Energy Community Contracting Parties. Ludwig-Bölkow-Systemtechnik, E4tech, South East Europe Consultants.
29. Shafarenko, Yu. (2020, June 23). Online seminar "Prospects for biomethane production and consumption in Ukraine". Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=W5R2erQXE3o&t=4092s> [in Ukrainian].
30. REGATRACE (2021). Retrieved from: <https://www.regatrace.eu>
31. International Energy Agency (2021). Net Zero by 2050. A Roadmap for the Global Energy Sector. Retrieved from https://iea.blob.core.windows.net/assets/20959e2e-7ab8-4f2a-b1c6-4e63387f03a1/NetZeroby2050-ARoadmapfortheGlobalEnergySector_CORR.pdf
32. Executive Vice-President Timmermans' Speech for the Eurogas Annual Meeting 2021 (2021 March 25). Retrieved from https://ec.europa.eu/commission/commissioners/2019-2024/timmermans/announcements/executive-vice-president-timmermans-speech-eurogas-annual-meeting-2021_en