УДК: 620.92

АНАЛІЗ ПИТОМОЇ ВАРТОСТІ ЕНЕРГІЇ ПАЛИВНОЇ БІОМАСИ В УКРАЇНІ

Крамар В.Г., канд. техн. наук

Інститут технічної теплофізики НАН України, вул. Марії Канніст, 2а, Київ, 03057, Україна

<https://doi.org/10.31472/ttpe.2.2020.8>

Проаналізовано зміну вартості основних видів паливної біомаси та природного газу в Україні в період з 2016 по 2020 роки, а також відповідні зміни питомої вартості енергії в паливі та їх співвідношення для паливної біомаси та природного газу. Зроблено порівняння тенденцій зміни питомої вартості енергії паливної біомаси в Україні та країнах, що мають розвинутий ринок біомаси.

Проанализировано изменение стоимости основных видов топливной биомассы и природного газа в Украине в период с 2016 по 2020 годы, а также соответствующие изменения удельной стоимости энергии в топливе и их соотношение для топливной биомассы и природного газа. Проведено сравнение тенденций изменения удельной стоимости энергии топливной биомассы в Украине и странах, имеющих развитый рынок биомассы.

The price change of the main types of fuel biomass and natural gas in Ukraine in the period from 2016 to 2020, as well as the corresponding changes in the energy prices and their ratio for biomass and natural gas, are analyzed. The comparison is made about trends in the energy prices of biomass in Ukraine and countries with a developed biomass market.

Бібл. 9, табл. 3, рис. 4.

Ключові слова: паливна біомаса, вартість енергії в паливі, ринок біомаси.

Актуальність роботи обумовлена необхідністю збільшення використання біомаси в опаленні та теплопостачанні, що є вагомим складовим розв'язком розвитку відновлюваної енергетики в Україні. Останні тенденції зміни співвідношення вартості паливної біомаси та природного газу в Україні негативно впливають на конкурентоспроможність проектів по заміщенню природного газу біомасою в теплопостачанні. Темпи зміни цього співвідношення відрізняються від тенденцій, характерних для країн, що мають розвинутий ринок паливної біомаси (Австрія, Литва, Німеччина, Фінляндія, Швеція). Ці закономірності, разом з аналізом їх можливих причин, є важливими для прогнозування зміни вартості паливної біомаси в залежності від зміни вартості викопних палив, оскільки впливають на економічну ефективність заміщення викопних палив в секторі теплопостачання та, відповідно, на перспективи розвитку даного сектору.

Метою даної роботи є аналіз зміни питомої вартості енергії в паливі для різних видів паливної біомаси та для природного газу в період з 2016 по 2020 роки та порівняння з відповідними тенденціями, характерними для країн, що мають більш тривалий досвід використання та більш розвинутий ринок паливної біомаси. **Завдання** роботи полягають у визначенні можливих причин існуючих розбіжностей та шляхів покращення формування цін на паливну біомасу для підвищення її конкурентоздатності порівняно з викопними паливами. **Методи дослідження** включають вивчення статистичних та інших даних, проведення оцінок та розрахунків.

Постановка завдання та методика проведення дослідження

Як вихідні дані для аналізу, було використано результати державних аукціонів в електронній системі закупівель Prozorro [1] щодо обсягів та цін закупівлі таких видів паливної біомаси як гранульоване паливо (пелети), деревна тріска та паливна деревина (дрова) в усіх регіонах України за період з грудня 2016 по кінець лютого 2020 року. До уваги брались закупівлі загальною вартістю від 10 тис. грн. Далі для кожного місяця розраховувалась ціна відповідного виду паливної біомаси в грн. за тону без ПДВ, як величина, середньозважена за обсягами окремих закупівель (в тонах). Оскільки основними користувачами системи Prozorro для закупівлі паливної біомаси є підприємства бюджетної сфери та комунальні підприємства теплопостачання, за той же період було проаналізовано відповідні ціни природного газу, а саме: кінцеву ціну природного газу для підприємств бюджетної сфери та ціну, за якою природний газ закуповується теплопостачальними підприємствами для потреб населення.

Питома вартість енергії в паливі розраховувалась як вартість в грн. без ПДВ однієї МВт·год теплової енергії в паливі, розрахованої через нижчу теплоту згоряння відповідного виду палива. Оскільки паливні характеристики біомаси в системі закупівель Prozorro зазначались вкрай рідко, для перерахунку використовувались усередненні коефіцієнти, зазначені нижче (табл.1).

Результати дослідження

На рис.1 показано зміну питомої вартості енергії в паливі для природного газу та різних видів паливної біомаси в період з 2015 по кінець лютого 2020 року. Оскільки інші характеристики паливної біомаси не змінювались, зміна показників питомої вартості енергії в паливі є опосередкованим вираженням зміни закупівельних цін цих палив.

Як видно з наведених даних, в період з березня 2016 по кінець 2017 року, попри поступове зростання ціни природного газу для бюджетних споживачів, питома вартість енергії з біомаси залишалась на відносно стабільному рівні, причому в цей період для всіх видів біомаси вона була нижчою, ніж відповідний показник для природного газу, як для населення, так і для бюджетних споживачів. В 2018 році відбулось значне зростання

Табл. 1. Коефіцієнти для перерахунку масових та об'ємних обсягів та паливних характеристик

Види палив	Види перерахунку та коефіцієнти (множення):		
	складометри в тони	кубічні метри* в тони	нижча теплота згоряння (МДж/кг, для природного газу- МДж/м³)
Дрова	0,53	0,7	12,5
Деревна тріска	—	0,245	10,1
Пелети:			
-з деревини	—	—	17,0
-з лушпиння соняшника	—	—	16,5
- з соломи зернових	—	—	15,1
- з інших видів біомаси	—	—	16,0
Природний газ	—	—	34,507**

Примітки: * - для дров - щільні кубічні метри; ** - визначено як середнє значення за період з травня по грудень 2019 р. за даними АТ «Укртрансгаз» [2]

Для обробки даних використовувалась програма Excel з програмного пакету Microsoft Office.

Рис. 1. Питома вартість енергії в паливі.

ціни природного газу для бюджетних споживачів та для населення, що супроводжувалось суттєвим зростанням цін на паливну біомасу. Зменшення ціни природного газу для бюджетних споживачів з кінця 2018 року та для населення з травня 2019 року призвело до ситуації, коли питома вартість енергії в паливі для пелет була рівною або навіть вищою за відповідний показник для природного газу. На даний час, лише деревна тріска та дрова мають питому вартість енергії меншу, ніж у природного газу. Проте, спостерігається деяке поступове зниження питомої вартості енергії з біомаси.

На рис. 2 показано аналіз темпів зміни питомої вартості енергії в паливі в період зростання (рис. 2 а) та зменшення (рис. 2 б) ціни природного газу.

Темпи зміни визначались як різниця між питомою вартістю енергії для даного палива в кінці календарного періоду та базовим значенням даного показника, віднесена до цього базового значення та виражена в процентах. Як базові, були прийняті значення питомої вартості енергії для кожного з палив в червні 2016 року. До аналізу не увійшли дані для деревної тріски. Для апроксимації отриманих даних було застосовано лінійні залежності.

Наведені дані показують, що в період з червня 2016 по грудень 2018 р. темпи зростання питомої вартості енергії для біомаси були практично такими ж, як для природного газу. Дещо меншими темпами зростає цей показник для дров, а для пелет він навіть перевищував темпи зростання для природного газу. В період з червня 2016 по грудень 2018 р. ціни паливної біомаси виросли

на величину від 55% (для дров) до 100% (для пелет). В період з грудня 2018 по лютий 2020 р. спостерігалось деяке зниження питомої вартості енергії для біомаси, проте воно відбувалось значно меншими темпами, ніж зниження ціни природного газу. В результаті, хоча ціна природного газу як для бюджетних споживачів, так і для населення зменшилась навіть нижче рівня, що був у червні 2016 року, питома вартість енергії з пелет залишається вищою приблизно на 75%, а з дров – на 45% порівняно з показниками червня 2016 року.

Слід зазначити, що темп зростання питомої вартості енергії для біомаси, однаковий з темпом зростання ціни викопних палив не є характерним для розвинутих ринків паливної біомаси. Зазвичай, питома вартість енергії та темпи зростання ціни біомаси нижчі ніж відповідні показники для викопних палив, які вона заміщує. На рис. 3 і 4 показано динаміку зміни питомої вартості енергії в паливі в таких країнах як Швеція, Німеччина, Литва та Австрія. Кожна з цих країн має значний досвід енергетичного використання біомаси та розвинуті ринкові механізми формування цін на неї, включаючи участь в міжнародній торгівлі.

В таблиці 2 показано порівняння зміни питомої вартості енергії в паливі в Україні та країнах, дані для яких наведені на рис. 3 і 4, а також для Фінляндії.

Проведений аналіз підтверджує, що темпи зростання питомої вартості енергії в паливі для паливної біомаси в Україні порівняно з темпами зростання для природного газу є занадто високими, що не відповідає тенденціям, характерним для інших розглянутих країн.

а) період з червня 2016 по грудень 2018 р.

б) період з грудня 2018 по лютий 2020 р.

Рис. 2. Темпи зміни питомої вартості енергії в паливі.

а) Швеція, за даними [3]

б) Німеччина, за даними [4]

Рис. 3. Зміна питомої вартості енергії в паливі в Швеції та Німеччині.

The comparison of natural gas and biomass price
(including transportation and capacity fee) without VAT

а) Литва, за даними [5]

Annual Average Prices of Energy Sources

б) Австрія, за даними [6]

Рис. 4. Зміна питомої вартості енергії в паливі в Литві та Австрії.**Табл. 2. Зміна питомої вартості енергії в паливі в Україні та деяких інших європейських країнах**

Показник для країни:	Швеція	Фінляндія, за даними [7]	Німеччина	Литва	Австрія	Україна
Календарний період:	2004-2018	2009-2019	2015-2019	2011-2018	2009-2018	2016-2020
Середня за період зміна питомої вартості (в %) енергії в паливі порівняно з початком періоду для:						
- природного газу	45,9	34,5	-4,2	22,5	43,6	2,8-30,8
- топкового мазуту	75,0-95,8	61,0	37,3	—	100,7	—
- пелет	29,1	19,1	0,9	—	24,3	51,0
- дров	—	—	4,2	—	10,5	38,2
- деревної тріски	22,6-28,6	19,5	-6,1	-12,7	7,4	—
Середнє за період співвідношення питомої вартості енергії в паливі для природного газу та:						
- пелет	1,57	—	1,31	—	1,73	1,37 (1,0)*
- деревної тріски	2,31	2,12	2,43	2,42	2,33	2,71 (2,30)*
* Примітка: для України в дужках показані співвідношення на кінець періоду, що розглядається						

Табл. 3. Середня кількість учасників закупівель паливної біомаси в системі Prozorro (2017-2020 р.р.)

Вид паливної біомаси	Один учасник		Двос учасників		Більше двох учасників	
	кількість торгів	те ж, в %	кількість торгів	те ж, в %	кількість торгів	те ж, в %
Пелети	34	68,0	8	16,0	8	16,0
Деревна тріска	43	86,0	4	8,0	3	6,0
Дрова	43	86,0	5	10,0	2	4,0

Однією з причин такої ситуації може бути недостатня конкуренція між постачальниками та регіональний характер торгівлі біомасою в Україні. Для оцінки рівня конкуренції було проаналізовано кількість учасників в 50 довільно вибраних закупівлях для кожного з розглянутих видів біомаси в системі Prozorro в період з 2017 по лютий 2020 року (табл. 3).

Наведені дані показують, що більшість закупівель паливної біомаси в системі Prozorro проходить за участі лише одного постачальника. Для поліпшення ситуації на ринку біомаси в Україні необхідне збільшення рівня конкуренції між її постачальниками. Важливими в цьому плані є рекомендації щодо розвитку конкурентного ринку біопалив в Україні [8]. Біоенергетична Асоціація України [9] зазначає, що для розвитку конкурентного ринку біопалив необхідно зняти бар'єри доступу виробників біопалива до сировини, сприяти появі якомога більшої кількості виробників біопалив, створити біопаливну біржу на основі організаційної структури литовської біопаливної біржі Baltpool з певними змінами, що враховують місцеві особливості.

Висновки

В результаті проведеного дослідження показано основні тенденції зміни питомої вартості енергії для природного газу та основних видів паливної біомаси в Україні в період з 2016 по лютий 2020 року за даними закупівель біомаси в системі Prozorro. Виявлено, що в період суттєвого здорожчання природного газу (з червня 2016 по грудень 2018 року) питома вартість енергії паливної біомаси зростала такими ж або навіть вищими темпами, ніж вартість енергії з природного газу. В період зменшення цін на природний газ (з грудня 2018 по лютий 2020 року), коли його вартість практично повернулася до ситуації середини 2016 року, вартість енергії паливної біомаси дещо зменшилась, проте і досі залишається занадто високою, для пелет на даний час вона практично дорівнює вартості енергії з природного газу. Такий характер зміни вартості енергії паливної біомаси порівняно із зміною її вартості для викопних палив в Україні істотно відрізняється від тенденцій, ха-

рактерних для країн, що мають більш тривалий досвід енергетичного використання біомаси та розвинуті ринкові механізми формування цін на неї (зокрема, Австрія, Литва, Німеччина, Фінляндія, Швеція). Про недосконалість ринкових механізмів формування ціни паливної біомаси в Україні може свідчити і той факт, що більшість закупівель паливної біомаси в системі Prozorro проходить за участі лише одного постачальника. Можливими шляхами подолання існуючої ситуації є сприяння появі якомога більшої кількості виробників біопалив та поліпшення для них умов доступу до сировини, створення біопаливної біржі на основі організаційної структури литовської біопаливної біржі Baltpool з урахуванням умов для України.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Електронна система* закупівель Prozorro <https://prozorro.gov.ua/>
2. *АТ «Укртрансгаз»*. Якість газу. <http://utg.ua/utg/about-company/utg-today.html>
3. *Шведське Енергетичне Агентство* <http://www.energimyndigheten.se/globalassets/statistik/energilaget/energy-in-sweden-2019.xlsx>
4. *Торгова мережа* відновлюваної сировини C.A.R.M.E.N. (Німеччина) <https://www.carmen-ev.de/infothek/preisindizes/hackschnitzel/graphiken>
5. *Vilma Gaubytė*. Reviewing Lithuania's development in the biomass energy sector. Lithuanian Biomass Energy Association LITBIOMA http://www.biokuras.lt/content_images/failai%20naujienoms/LITBIOMA,%20Vilma%20Gaubyte%20-%20Argus%20Biomass%202018.pdf
6. *Електронний журнал* Bioenergy International <https://bioenergyinternational.com/markets-finance/austrian-pellet-prices-remain-stable-amid-fossil-fuel-price-hikes>
7. *Statistics Finland* <https://www.stat.fi/>

8. Гелету́ха Г.Г., Желе́зна Т.А., Баштовий А.І. Створення конкурентного ринку біопалив в Україні. Частина 2 // Промислова теплотехніка. – 2017, т.39, №4, с.76-80. DOI <https://doi.org/10.31472/ihe.4.2017.11>.

9. Біоенергетична Асоціація України. Георгій Гелету́ха. Стан та перспективи розвитку біоенергетики в Україні. Перспективи створення ринку біопалив. Презентація <https://vse.energy/docs/OEW-geletuha.pdf>

ANALYSIS OF ENERGY PRICES OF BIOMASS
FUEL IN UKRAINE

Kramar V.G.

*Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine,
Marii Kapnist street, 2a, Kyiv, 03057, Ukraine*<https://doi.org/10.31472/tpe.2.2020.8>

The purpose of this work is to analyze the energy price change for different kinds of biomass and for natural gas from 2016 to 2020 and to compare it with the relevant trends for countries with a longer experience and more developed market of fuel biomass. The study revealed that during the significant increase of natural gas price (from June 2016 to December 2018), the energy price of biomass increased at the same or even higher rate than the energy price of natural gas. During the declining natural gas prices (December 2018 to February 2020), when its price almost returned to the situation in mid-2016, the energy price of biomass decreased slightly, but still remains too high, and to date for pellets it is practically equal to the energy price of natural gas. This kind of energy price change for biomass compared to its change for fossil fuels in Ukraine differs significantly from the trends inherent to countries with longer experience of biomass energy use and developed market mechanisms for its pricing (in particular, Austria, Lithuania, Germany, Finland, Sweden). The imperfection of market pricing mechanisms for biomass fuel in Ukraine can be evidenced by the fact that most purchases of biomass in the Prozorro system involve only one supplier. Possible ways to improve the current situation are to promote the creation of more biofuel producers and to improve the conditions for access to raw materials for them, to create a biofuel exchange based on the organizational structure of the Lithuanian biofuel exchange Baltpool, taking into account local conditions. References 9, table 3, figure 4.

Key words: biomass fuel, energy price, biomass market.

1. *Prozorro Electronic Procurement System*
<https://prozorro.gov.ua/>
2. *JSC "Ukrtransgaz". Gas quality.*
<http://utg.ua/utg/about-company/utg-today.html>
3. *Swedish Energy Agency*
<http://www.energimyndigheten.se/globalassets/statistik/energilaget/energy-in-sweden-2019.xlsx>
4. *Renewable Sources Supply Chain C.A.R.M.E.N. (Germany)*
<https://www.carmen-ev.de/infothek/preisindizes/hackschnitzel/graphiken>
5. *Vilma Gaubytė. Reviewing Lithuania's development in the biomass energy sector. Lithuanian Biomass Energy Association LITBIOMA*
http://www.biokuras.lt/content_images/failai%20naujienuoms/LITBIOMA,%20Vilma%20Gaubyte%20-%20Argus%20Biomass%202018.pdf
6. *Bioenergy International* (electronic magazine).
<https://bioenergyinternational.com/markets-finance/austrian-pellet-prices-remain-stable-amid-fossil-fuel-price-hikes>
7. *Statistics Finland*
<https://www.stat.fi/>
8. *Geletukha G.G., Zheliezna T.A., Bashtovyi A.I. Stvorennia konkurentnoho rynku biopalyv v Ukraini. Chastyna 2 [Creation of the competitive biofuel market in Ukraine. Part 2], Industrial Heat Engineering, Vol. 39, No. 4 (2017). – P. 76-80. (Ukr.) DOI <https://doi.org/10.31472/tpe.2.2019.12>.*
9. *Bioenerhetychna Asotsiatsiia Ukrainy. G. Geletukha. Stan ta perspektyvy rozvytku bioenerhetyky v Ukraini. Perspektyvy stvorennia rynku biopalyv [Bioenergy Association of Ukraine. G. Geletukha. Current State and prospects of bioenergy development in Ukraine. Prospects for biofuel market creation]. Presentation. (Ukr.)*
<https://vse.energy/docs/OEW-geletuha.pdf>

Отримано 14.04.2020

Received 14.04.2020