

УДК 697.34.005.8:711.4

## Еколого-економічні проблеми житлово-комунального господарства України

К. М. Предун<sup>1</sup>, О. М. Шевчук<sup>2</sup>

<sup>1</sup>к.т.н., проф. Київський національний університет будівництва і архітектури. м. Київ, Україна. 31172@ukr.net  
ORCID: 0000-0002-2634-9310

<sup>2</sup>ст. наук. співробітник. Київський національний університет будівництва і архітектури. м. Київ, Україна. 2304elena@ukr.net  
ORCID: 0000-0003-1416-8595

*Анотація. Системи тепло-, газо- та електропостачання населених пунктів України сьогодні є прикладом неефективного використання паливно-енергетичних ресурсів у державі. Заміна основного палива – природного газу – для потреб джерел теплоти, електроенергії альтернативним (місцевим) дає уявну економію коштів місцевих бюджетів в умовах децентралізації державного управління (за рахунок різниці цін природного газу та інших органічних видів палива). Водночас, такі заходи породжують ряд інших проблем. Збільшення забруднення навколишнього природного середовища – одна із них. Проаналізовано законодавче забезпечення, тарифну політику, вимоги чинних в Україні нормативно-правових актів щодо екологічної безпеки, виробництва та продажу теплоти й електроенергії кінцевим споживачам. Відповідно до них розглянуто заміну природного газу альтернативними видами палива. Визначено прогнозовані вартість отриманої енергії, викиди забруднювальних речовин і парникових газів до атмосферного повітря. Отримано показники емісії, які базуються на даних щодо фізико-хімічного складу й витрати кожного з видів палива з урахуванням характеристик процесів спалювання та заходів щодо зменшення викидів того чи іншого інгредієнту. Виконано порівняльний аналіз видів палива щодо впливу на довкілля продуктів згоряння, а також безпосередньо вартість самого палива. У сільській місцевості після перетворення відходів сільськогосподарського виробництва та обробки деревини як вторинну сировину в якісне біопаливо, доцільно запроваджувати заміну традиційного природного газу альтернативним паливом. У міських населених пунктах за рахунок реалізації заходів щодо підвищення енергоефективності наявних будівель і споруд можливе зменшення споживання традиційного природного газу, а заощаджені кошти можуть бути спрямовані на їхню термомодернізацію. Це дозволить залишити основним органічним паливом для потреб централізованого теплопостачання найбільш екологічне – природний газ.*

*Ключові слова: енергопостачання, тариф, енергоносії, природний газ, альтернативне паливо, теплота згоряння, альтернативна енергетика, електроенергія, забруднювальні речовини, парникові гази.*

**Вступ.** Технологічний рівень розвитку будь-якої країни опосередковано характеризується показником споживання електричної енергії однією людиною. У 1990 р. в Україні він становив 5198 кВт·год/особа, що було близьким до середнього значення в країнах, які увійшли до Європейського Союзу – 5468 кВт·год/особа. У 2005 р. він скоротився до 3789 кВт·год/особа, що майже у два рази менше порівняно з країнами ЄС з подальшим падінням. У 2017 р. цей показник упав до 3386 кВт·год/особа, тобто різниця стала ще більш разючою [1, 2].

Відставання показників від розвинутих країн світу спричинено різким скороченням споживання електричної енергії вітчизняними промисловістю й сільським господарством. З іншого боку, сучасна економіка України характеризується невиправдано високою інтенсивністю енергоспоживання. Згідно з вимогами [2] передбачається зниження до 2035 р. енергомісткості валового внутрішнього продукту до рівня 0,17 кг нафтового екві-

валенту [3] на 1 долар США валового внутрішнього продукту України (паритет купівельної спроможності) проти сьогоденних 0,28 та наближення за цим показником до країн зі схожими кліматичними, географічними та економічними параметрами.

**Актуальність досліджень.** Структура обсягу та вартості електроенергії в Україні за 2018 р. з прив'язкою до джерела генерації опублікована (табл. 1) на сайті Державного підприємства «Енергоринок» [4]. Як видно, в структурі генерації в Україні панівне місце займають атомні електростанції. Частка альтернативних джерел (вітрових і сонячних, на біопаливі та дрібних ГЕС) не перевищує 2 %, проте у фінансових виплатах у загальному обсязі складає майже 8,5 %. Перше місце в структурі ціни електроенергії належить «тепловій генерації» – понад 47 %. З поміж усіх джерел найвищий тариф отримують сонячні електростанції (СЕС) – 15 євроцентів/(кВт·год) (для СЕС, запущених у 2019 р.).

Структура за обсягом та вартістю електроенергії в Україні у 2018 р. [4]

№ з/п	Виробник	Частка, % в:		Співвідношення ціна/генерація
		генерації	ціні	
1	Атомні електростанції (АЕС)	54,33	26,60	0,490
2	Гідроелектростанції (ГЕС) (крім малих)	7,81	5,28	0,676
3	Теплоелектростанції (ТЕС)	29,5	47,1	1,597
4	Теплоелектроцентралі (ТЕЦ)	6,45	12,42	1,926
5	Альтернативні (ВЕС+СЕС)	1,56	7,36	4,718
6	ГЕС (малі)	0,16	0,56	3,500
7	Біомаса	0,07	0,25	3,571
8	Інші	0,12	0,43	3,583
9	Разом	100,00	100,00	1,000

**Примітка.** Співвідношення «ціна/генерація» характеризує прибутковість виробництва електроенергії: при величині показника більше одиниці компанія отримує надприбутки.

Загалом для «зеленої» енергетики він гарантований до 2030 р. [5] і прив'язаний до курсу європейської валюти та є одним з найбільших у Європі. У той же час на першу половину 2019 р. оптові ціни на електроенергію, вироблену на АЕС, становили 0,56 грн., а для ТЕС – 2,00 грн. за 1 кВт·год [4]. При цьому остання ціна є чи не найвищою серед аналогічних у світі. З введенням в Україні з 1 липня 2019 р. ринку електроенергії [6] вартість для населення електроенергії, виробленої АЕС, незважаючи на покладені на державну компанію НАЕК «Енергоатом» функції постачальника зі спеціальними зобов'язаннями (ПСО), збільшилася приблизно на 25 % (до 0,70 грн/(кВт·год)). При цьому тарифи на електроенергію «теплової генерації» знизилися на 12 %. Ціна продукції іншої державної компанії «Укргідроенерго» також виросла на ринку на 47 % – з 0,7 до 1,1 грн/(кВт·год) [7].

На даний час [1] майже всі енергоблоки ТЕС і ТЕЦ відпрацювали свій розрахунковий ресурс – 100 тис. годин. Майже 2/3 з них перетнули визнану у світовій енергетичній практиці межу граничного ресурсу (170 тис. годин) та фізичного зносу (200 тис. годин) і потребують модернізації чи заміни.

У 2020 р. вичерпуються проектні терміни експлуатації (30 років) 12 з 15 наявних енергоблоків АЕС [1]. З усіх країн, які розвивають атомну енергетику, лише в США кількість енергоблоків, роботу яких продовжено, перевищує кількість зупинених [8].

З підписанням Угоди про асоціацію України з Європейським Союзом [9], приєднанням нашої держави до Договору про заснування Енергетичного Співтовариства [10] розпочалося реальне реформування енергетичного сектору економіки: від прийняття нормативно-

законодавчих актів до впровадження технічних рішень, які сприятимуть зменшенню використання традиційних видів палива і забрудненню довкілля. Пріоритетом державної політики стають підвищення енергоефективності та використання енергії з альтернативних джерел [2]. У 2035 р. частка відновлювальної енергетики повинна становити не менше 25 % у структурі енергетичного балансу країни.

**Останні дослідження та публікації.** Реалізація першочергових заходів Енергетичної стратегії України на період до 2035 р. виявила певні диспропорції в основних аспектах, наприклад, щодо цінової політики стосовно альтернативних палив і енергії з альтернативних джерел порівняно з традиційними.

Житлово-комунальне господарство України є значним споживачем паливно-енергетичних ресурсів [2]. Для потреб теплопостачання населених пунктів і задоволення господарсько-побутових потреб мешканців пріоритетними залишаються два енергоносії – природний газ і електричний струм.

За надані послуги з газо-, тепло- та електропостачання мешканцям житлових будинків запроваджено ринкові або так звані економічно обґрунтовані ціни. Винятком є лише природний газ, на який ціна встановлена Постановою Кабінету Міністрів.

Норми витрат на місяць і вартість реалізації послуг з електро-, тепло- та газопостачання для населення у м. Києві станом на 1.08.2019 р. наведені у табл. 2.

Інженерна інфраструктура населених пунктів України морально застаріла та знаходиться в незадовільному стані (табл. 3). Вона потребує капітального ремонту чи реконструкції. Актуальними стають питання щодо подальшої долі наявних систем енергопостачання.

Таблиця 2

Норми витрат на місяць та вартість реалізації послуг з електро-, тепло- та газопостачання для населення у м. Києві станом на 1.08.2019 р. [11, 12]

№ з/п	Характеристика послуги	Одиниця вимірювання	Вартість, грн.
1	Газопостачання	1000 м <sup>3</sup>	6166,77
		кВт·год	0,73...0,69*
	- індивідуальне газове опалення на місяць на 1 м <sup>2</sup> опалюваної площі	11 м <sup>3</sup> /м <sup>2</sup>	67,83
2	Електропостачання при споживанні:		
	- до 100 кВт·год/місяць	кВт·год	0,90
	- більше 100 кВт·год/місяць	кВт·год	1,68
3	Електропостачання для потреб опалення при споживанні:		
	- до 3000 кВт·год/місяць	кВт·год	0,90
	- більше 3000 кВт·год/місяць	кВт·год	1,68
4	Теплопостачання централізоване	Гкал	1611,58
		кВт·год	1,39

**Примітка.** На підставі даних Кодексу газотранспортної системи при стандартних умовах діапазон значень нижчої теплоти згоряння природного газу знаходиться в межах 9,07...9,59 кВт·год/м<sup>3</sup> [13] і, відповідно, не є сталою вартість 1 кВт·год енергії.

Таблиця 3

Характеристика стану інженерних мереж і споруд на них у населених пунктах України [14]

№ з/п	Показник	Значення, %, для системи енергопостачання:		
		теплова	електрична	газова
1	Відсоток зносу (потреба у капітальному ремонті чи перекладанні)	43,0	18,0	10,0
2	Втрати при транспортуванні у відсотках від кількості енергії, що передається	14,3	19,0	2,8

При вирішенні зазначеної проблеми слід враховувати такі аспекти:

1. Ресурси палива як традиційного органічного, так і альтернативного;
2. Запаси сировини – для реконструкції інженерних систем будівель різного призначення, інженерних мереж і споруд на них;
3. Стан видобутку, транспортування магістральними мережами, генерації та можливість подальшого розвитку;
4. Екологічність прийнятих рішень.

З поміж інших інженерних комунікацій технічний стан газових мереж є найкращим, а втрати при експлуатації – мінімальними [1, 14]. Окрім того, в Україні є достатні сировинна база, металургійний та машинобудівний комплекси для підтримання у робочому стані та подальшого розвитку трубопровідного транспорту. Водночас, відсутня власна сировинна база для виробництва кабельно-провідникової продукції систем електропостачання.

З установленням ринкових цін на енергоносії важливою є також цінова політика держави. Україна приєдналася до єдиного

європейського простору ринкової торгівлі природним газом та взяла на себе зобов'язання виконувати всі рішення та процедурні акти, прийняті під час заснування Договору [9, 15]. Згідно з цими вимогами кількість спожитого газу повинна виражатися в одиницях енергії. Цей підхід можливо застосувати і при порівнянні різних видів палива та джерел енергії.

У підсумку, критерієм порівняння прийнято вартість 1 кВт·год енергії. Альтернативній енергетиці надано значні преференції. Наприклад, у ЄС закупівлі такої електроенергії користуються привілеями, однак, не такими значними, як в Україні [4]. У Євросоюзі діє програма «20-20-20», згідно з якою на альтернативну енергетику у 2020 р. припадатиме 20 % генерації в регіоні. Водночас, завдяки цим рішенням, європейський енергоринок ставатиме більш складним, менш стабільним і більш вразливим. Підвищуються тарифи для кінцевих споживачів, збільшуються ризики енергетичних компаній.

**Формулювання цілей статті.** Дана робота присвячена дослідженню ефективності використання альтернативних палив порівняно з

традиційними для потреб енергопостачання населених пунктів України.

**Основна частина.** З реформуванням українського ринку електричної енергії державна компанія «Енергоатом», яка генерує найбільшу її кількість за найнижчою ціною (табл. 1), протягом року – з 1 липня 2019 р. по 1 липня 2020 р. з власних коштів покриватиме різницю між «зеленими» тарифами на електроенергію та її ринковою ціною. Надалі, відповідно до Закону «Про ринок електричної енергії» [6], енергію з альтернативних палив і джерел купуватиме так званий «Гарантований покупець» з субсидуванням її з тарифу «Оператора системи передавання». У кінцевому підсумку кошти будуть виплачені кінцевим споживачем.

Щодо теплопостачання будівель і споруд в Законі України «Про енергетичну ефективність будівель» [16] встановлено пріоритетність заходів із забезпечення належних умов проживання та/або життєдіяльності людей протягом нормативного строку експлуатації будівлі при нормативно допустимому рівні витрат енергії [17]. Першочерговими завданнями є зменшення споживання енергії за рахунок:

1. Термомодернізації зовнішньої оболонки будівлі;
2. Автоматизації процесів регулювання відпуску теплоти;
3. Обліку спожитих енергоресурсів.

Використання альтернативних палив слід розглядати лише після виконання зазначених заходів.

Аналіз рішень щодо практичної реалізації заходів, особливо в умовах децентралізації державного управління, засвідчує майже цілковите недотримання вказаної послідовності. Серед основних, що впроваджуються, і які, на перший погляд, дають економію коштів слід відзначити:

1. Заміну традиційного палива (природного газу) альтернативним (табл. 4), як правило, місцевим – торфом, брикетами деревини, відходами сільськогосподарського виробництва тощо;
2. Використання електроенергії для потреб теплопостачання.

При визначенні вартості енергії, яка виділяється при згорянні палива в теплогенераційних установках, слід врахувати їхній коефіцієнт корисної дії.

Аналіз даних табл. 5 за критерієм вартості енергії показує безальтернативність та пріоритетність використання природного газу для потреб енергопостачання населених пунктів. Дещо близьким до нього паливом є брикети з лушпиння соняшників, а найдорожчим – солом'яні брикети. Розгляд екологічних аспектів традиційного й альтернативного палива дає подібну картину.

Таблиця 4

№ з/п	Паливо	Теплота згорання		Вартість	
		МДж/кг	кВт·год/кг	грн/т	грн/(кВт·год)
1	Природний газ	49,10	13,64	9153,0	0,67
2	Вугілля марки ГР	20,47	5,68	3500,0	0,62
3	Торфобрикет	14,95	4,15	2700,0	0,65
4	Брикет з лушпиння соняшника	19,13	5,32	3500,0	0,66
5	Брикет із соломи	15,70	4,36	4300,0	0,99
6	Брикет із дуба	19,35	5,38	4700,0	0,87

**Примітка.** У вартості твердого палива для кінцевого споживача не враховано витрати на транспортування, перевалювання та зберігання, які можуть сягати до 25 %, а також очищення та утилізації продуктів згорання.

Таблиця 5

№ з/п	Паливо	Коефіцієнт корисної дії теплогенераційної установки	Вартість енергії, грн/кВт·год.	
			палива	при згорянні
1	Природний газ	0,92	0,67	0,73
2	Вугілля марки ГР	0,70	0,62	0,89
3	Торфобрикет	0,75	0,65	0,87
4	Брикет з лушпиння соняшника	0,85	0,66	0,78
5	Брикет із соломи	0,85	0,99	1,16
6	Брикет із дуба	0,85	0,87	1,02

Прогнозовані викиди забруднювальних речовин і парникових газів розраховані згідно з методикою [18]. Ця методика базується на використанні показників емісії на основі даних про склад і витрату палива. Показник емісії характеризує масову кількість забруднювальної речовини чи парникового газу, яка викидається в атмосферу разом з димовими газами, віднесена до одиниці енергії, що виділяється під час згоряння палива. При цьому враховуються характеристики процесу спалювання та заходи щодо зменшення викиду того чи іншого інгредієнту.

Вплив різних видів палива на довкілля проаналізовано (табл. 6) за даними роботи [19]. Найбільш екологічно небезпечним паливом серед інших є вугілля. Це викликано значним вмістом сірки та високою зольністю. Для невеликої потужності водогрійних котлів влаштувати пилогазоочисні установки практично недоцільно. Особливо це стосується очищення викидів від сполук сірки.

Природний газ є екологічно чистим паливом. Він характеризується найменшим рівнем забруднення атмосферного повітря. Відходи сільськогосподарського виробництва (солома, лушпиння соняшників) займають проміжне місце між вугіллям та природним газом.

**Висновки.** Впровадженню нових технологій в енергетичне виробництво з мінімальним впливом на навколишнє середовище сприятимуть ефективні схеми торгівлі викидами, зелені сертифікати та спеціальні тарифи, що слід опрацювати в спеціальних програмах та заходах щодо реалізації Енергетичної стратегії. Особливу увагу слід приділяти формуванню громадської думки щодо заощадження енергоресурсів та підтримки екологічно прийняттого розвитку енергетики країни, яка має стимулювати органи законодавчої та виконавчої влади до прийняття та реалізації відповідних рішень. Лише дотримання вимог Закону України «Про енергетичну ефективність будівель» [16], особливо в частині термомодернізації зовнішньої оболонки наявних будівель і споруд дозволить зменшити потребу в тепловій енергії не менше, ніж у 2,5 рази і, відповідно, залишити основним органічним паливом для потреб теплопостачання населених пунктів України найбільш екологічне – природний газ. Розвідані його запаси дозволяють збільшити видобуток і повністю відмовитися від закупівель за кордоном.

Таблиця 6

**Порівняльний аналіз використання альтернативних палив для потреб теплопостачання (у частках до природного газу)**

Показник	Паливо					
	деревина	солома	лушпиння	торф	газ	вугілля ГР
<b>А. Викиди забруднювальних речовин (ЗР)</b>						
1. Оксиди азоту	1,839	1,841	1,844	1,849	1,0	4,541
2. Оксиди сірки*	-	1,0	1,316	2,756	-	23,277
3. Оксид вуглецю	10,994	11,006	11,025	11,056	1,0	11,039
4. Тверді частки**	1,0	5,055	2,213	21,993	-	49,458
5. Разом ЗР	6,754	19,106	13,678	63,069	1,0	192,28
<b>Б. Викиди парникових газів (ПГ)</b>						
6. Діоксид вуглецю	2,776	2,627	2,149	2,471	1,0	3,341
7. Метан	1,571	1,571	1,571	1,571	1,0	1,571
8. Оксид діазоту	23,0	23,0	23,0	23,0	1,0	23,0
9. Разом ПГ	2,776	2,627	2,149	2,471	1,0	3,341
10. Всього ЗР+ПГ	2,780	2,664	2,161	2,532	1,0	3,660

\*При порівнянні викидів в атмосферне повітря сірчистого ангідриду за основу взято викиди при використанні соломи (для природного газу і деревини з твердих порід даний інгредієнт відсутній).

\*\* Для викидів твердих часток в якості еталонного палива прийнято деревину, так як при використанні природного газу в навколишнє середовище цей інгредієнт не надходить.

### Література

1. Енергетична стратегія України на період до 2030 р. – Схвал. розпорядженням КМУ від 15 березня 2006 р. N 145-р. [Електронний ресурс]. – URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/145-2006-p> (дата звернення: 10.09.2019).
2. Енергетична стратегія України на період до 2035 р. «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність». – Схвал. розпорядженням КМУ від 18.08.2017 р. №605-р. [Електронний ресурс]. – URL: [http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/publish/article?art\\_id=245234085](http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/publish/article?art_id=245234085) (дата звернення: 10.09.2019).
3. Тонна нафтового еквівалента. [Електронний ресурс]. – URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Тонна\\_нафтового\\_еквівалента](https://uk.wikipedia.org/wiki/Тонна_нафтового_еквівалента) (дата звернення: 10.09.2019).
4. Структура генерації та ціни електроенергії. [Електронний ресурс]. – URL: [https://www.google.com/search?q=%D0%A1%D0%A2%D0%A0%D0%A3%D0%9A%D0%A2%D0%A3%D0%A0%D0%90+%D0%B3%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%97+%D1%82%D0%B0+%D1%86%D1%96%D0%BD%D0%B8+%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D1%96%D1%97&tbm=isch&source=univ&sa=X&ved=2ahUKEwiW2brenckbAhVRxosKHbedZcQsAR6BAgFEAE&biw=1366&bih=620#imgrc=\\_](https://www.google.com/search?q=%D0%A1%D0%A2%D0%A0%D0%A3%D0%9A%D0%A2%D0%A3%D0%A0%D0%90+%D0%B3%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%97+%D1%82%D0%B0+%D1%86%D1%96%D0%BD%D0%B8+%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D1%96%D1%97&tbm=isch&source=univ&sa=X&ved=2ahUKEwiW2brenckbAhVRxosKHbedZcQsAR6BAgFEAE&biw=1366&bih=620#imgrc=_) (дата звернення: 10.09.2019).
5. Закон України «Про альтернативні джерела енергії». – № 2755-VIII від 11.07.2019. [Електронний ресурс]. – URL: <https://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/555-15> (дата звернення: 23.08.2019).
6. Закон України «Про ринок електричної енергії». №2712-VIII від 25.04.2019. [Електронний ресурс]. – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2019-19> (дата звернення: 23.08.2019).
7. В Україні необхідно збільшити тариф на електрику для населення. – [Електронний ресурс]. – URL: <https://www.obozrevatel.com/ukr/economics/ukraintsiv-nalyakali-novim-pidvischennyam-tarifiv-i-nazvali-umovi.htm>. (дата звернення: 11.09.2019).
8. Хмара Д.О. Проблеми продовження терміну експлуатації ядерних реакторів на українських АЕС / Д. О. Хмара // Нова тема. – 2010. – №2. – С. 20-23.
9. Угода про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони. [Електронний ресурс]. – URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984\\_011](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_011) (дата звернення: 23.08.2019).
10. Про ратифікацію Протоколу про приєднання України до договору про заснування Енергетичного Співтовариства: закон України: станом 1.01.2019 р. – № 2787-VI (2787-17) від 15.12.2010. – Київ: ВВР, 2011, №24, ст.170.
11. Ціна на газ для побутових споживачів [Електронний ресурс]. – URL: <https://energy.kyivgaz.ua/ofitsijna-informatsiy-a/tsini-ta-tarifi-na-gaz.html> (дата звернення: 23.08.2019).
12. Тарифи. КИЇВЕНЕРГО. Офіційний сайт для клієнтів [Електронний ресурс]. – URL: [https://kyivenergo.ua/dtek\\_kem\\_home/tarifi\\_home](https://kyivenergo.ua/dtek_kem_home/tarifi_home) (дата звернення: 23.08.2019).
13. Кодекс газотранспортної системи. – Затвердж. Постановою НКРЕКП №2493 від 30.09.2015. – Редакція від 05.06.2019. – [Електронний ресурс]. – URL: <https://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/z1378-15/paran18> (дата звернення: 10.09.2019).
14. Предун К. М. Вибір і обґрунтування способів передачі енергії для систем інженерного забезпечення населених пунктів України / К. М. Предун // Енергозбереження в будівництві та архітектурі.: наук.-техн. збірник. – 2013. – Вип.4. – с.210-214.
15. Запровадження в Україні обліку природного газу в одиницях енергії. – [Електронний ресурс]. – URL: <http://www.naftogaz.com/files/Information/Kruglyi-stil-energy-Osievskiyi-text.pdf> (дата звернення: 10.09.2019).
16. Закон України «Про енергетичну ефективність будівель» – 2118-VII. – К.: ВВР, 2017, №3, с.5, стаття 359.
17. ДБН В.2.6-31:2016. Теплова ізоляція будівель. – Чинні від 01.05.2017. – Київ: Укрархбудінформ, 2017. – 37 с.
18. Викиди забруднювальних речовин у атмосферу від енергетичних установок. Методика визначення. – Київ: Видавництво «КВІЦ», 2002.
19. Predun K.M. Modernization of applied organizational and technological solutions in design and use of modern heating systems / К. М. Предун, О. М. Shevchuk, Y. Y. Franchuk. – Innovative Solutions In Modern Science № 2(29), 2019. – pp. 62-77.

### References

1. Enerhetychna stratehiya Ukrayiny na period do 2030 r. – Skhval. rozporядzhennyam KМУ vid 15 bereznya 2006 r. N 145-r. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/145-2006-p>.
2. Enerhetychna stratehiya Ukrayiny na period do 2035 r. «Bezpeka, enerhoeffektyvnist', konkurentospromozhnist'». Skhval. rozporядzhennyam KМУ vid 18.08.2017 r. №605-r. URL: [http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/publish/article?art\\_id=245234085](http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/publish/article?art_id=245234085)
3. Tonna naftovoho ekvivalenta. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Tonna\\_naftovoho\\_ekvivalenta](https://uk.wikipedia.org/wiki/Tonna_naftovoho_ekvivalenta)

4. Структура генеративної та трансформувальної електроенергії. URL: [https://www.google.com/search?q=%D0%A1%D0%A2%D0%A0%D0%A3%D0%A9%D0%A2%D0%A3%D0%A0%D0%90+%D0%B3%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%97+%D1%82%D0%B0+%D1%86%D1%96%D0%BD%D0%B8+%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D1%96%D1%97&tbm=isch&source=univ&sa=X&ved=2ahUKEwi-W2brenckAhVRxosKHbedDzcQsAR6BAgFEAE&biw=1366&bih=620#imgrc=\\_](https://www.google.com/search?q=%D0%A1%D0%A2%D0%A0%D0%A3%D0%A9%D0%A2%D0%A3%D0%A0%D0%90+%D0%B3%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%97+%D1%82%D0%B0+%D1%86%D1%96%D0%BD%D0%B8+%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D1%96%D1%97&tbm=isch&source=univ&sa=X&ved=2ahUKEwi-W2brenckAhVRxosKHbedDzcQsAR6BAgFEAE&biw=1366&bih=620#imgrc=_)
5. Закон України «Про альтернативні джерела енергії». № 2755-VIII від 11.07.2019. URL: <https://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/555-15>
6. Закон України «Про ринок електричної енергії». №2712-VIII від 25.04.2019. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2019-19>
7. В Україні необхідно збільшити тариф на електрику для населення. URL: <https://www.obozrevatel.com/ukr/economics/ukraintsiv-nalyakali-novim-pidvischennyam-tarifiv-i-nazvali-umovi.htm>
8. Khmara D. O. “Problemy prodovzhennya terminu ekspluatatsiyi yadernykh reaktoriv na ukrayins'kykh AES.” *Nova tema*. 2010. №2. pp. 20-23.
9. Угода про асоціації між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984\\_011](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_011)
10. Про ратифікацію Протоколу про приєднання України до договору про заснування Енергетичного Співтовариства: закон України: станом 1.01.2019 р. № 2787-VI (2787-17) від 15.12.2010. ВВР, 2011, №24, ст.170.
11. Тариф на газ для побутових споживачів. URL: <https://energy.kyivgaz.ua/ofitsijna-informatsiy-a/tsini-ta-tarifi-na-gaz.html>
12. Тарифи. KYIVENERHO. Офіційний сайт для клієнтів. URL: [https://kyivenergo.ua/dtek\\_kem\\_home/tarifi\\_home](https://kyivenergo.ua/dtek_kem_home/tarifi_home)
13. Кодекс теплопостачальної системи. Затверджено. Постанова НКРЕКП №2493 від 30.09.2015. Редакція від 05.06.2019. URL: <https://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/z1378-15/paran18>
14. Predun K.M. “Vybir i obgruntuvannya sposobiv peredachi enerhii dlya system inzhenernoho zabezpechennya naselennykh punktiv Ukrainy.” *Enerhozberezhennya v budivnytstvi ta arkhitekturi: Nauk.-tehn. Zbirnyk*. 2013. Iss. 4. pp. 210-214.
15. Затвердження в Україні обліку природного газу в односторонній енергії. URL: <http://www.naftogaz.com/files/Information/Kruglyi-stil-energy-Osievskiyi-text.pdf>
16. Закон України “Про енергетичну ефективність будівель” – 2118-VII. ВВР, 2017, №3, с.5, ст. 359.
17. *Теплова ізоляція будівель*. ДБН В.2.6-31:2016. Міністерство будівництва України, 2017.
18. *Використання забруднювальних речовин у атмосфері від енергетичних установок. Методика визначення*. Виддавництво «KVITS», 2002.
19. Predun K.M., Shevchuk O. M., Franchuk Y. Y. “Modernization of applied organizational and technological solutions in design and use of modern heating systems.” *Innovative Solutions In Modern Science*. 2019. № 2(29), pp. 62-77.

УДК 697.34.005.8:711.4

## Еколого-економічні проблеми жилищно-комунального господарства України

К. М. Предун<sup>1</sup>, О. М. Шевчук<sup>2</sup>

<sup>1</sup>к.т.н., проф. Київський національний університет будівництва та архітектури. г. Київ, Україна. 31172@ukr.net  
ORCID: 0000-0002-2634-9310

<sup>2</sup>ст. наук. співробітник. Київський національний університет будівництва та архітектури. г. Київ, Україна.  
2304elena@ukr.net. ORCID: 0000-0003-1416-8595

*Анотація. Системи тепло-, газо- та електропостачання населених пунктів України сьогодні являються прикладом неефективного використання паливно-енергетичних ресурсів в державі. Заміна основного палива - природного газу - для потреб джерел тепла, електроенергії альтернативним дає мінімальну економію коштів місцевих бюджетів в умовах децентралізації державного управління (за рахунок різниці цін природного газу та інших органічних палив). В той же час такі заходи породжують ряд інших проблем. Збільшення забруднення навколишнього середовища - одна з них. Проаналізовані законодавчі гарантії, тарифна політика, вимоги діючих в Україні нормативно-правових актів по екологічній безпеці, виробництво та продаж тепла та електроенергії кінцевим споживачам. В*

соответствии с ними рассмотрена замена природного газа альтернативными видами топлива. Рассчитаны прогнозируемые стоимость полученной энергии, выбросы загрязняющих веществ и парниковых газов в атмосферный воздух. Получены значения показателей эмиссии, основанные на данных о физико-химическом составе, и расход каждого из видов топлива с учётом характеристик процессов сжигания и мероприятий по уменьшению выбросов того или иного ингредиента. Выполнен сравнительный анализ видов топлива по влиянию на окружающую среду продуктов сгорания, а также непосредственно стоимости самих топлив. В сельской местности после превращения отходов сельскохозяйственного производства и обработки древесины как вторичного сырья в качественное биотопливо целесообразно вводить замену традиционного природного газа альтернативным топливом. В городских населённых пунктах за счёт реализации мероприятий по повышению энергоэффективности существующих зданий и сооружений возможно уменьшение потребления традиционного природного газа, а сэкономленные средства могут быть направлены на их термомодернизацию. Это позволит оставить в качестве основного органического топлива для нужд централизованного теплоснабжения наиболее экологическое - природный газ.

*Ключевые слова:* энергоснабжение, тариф, энергоноситель, природный газ, альтернативное топливо, теплота сгорания, альтернативная энергетика, электроэнергия, загрязняющие вещества, парниковые газы.

**UDC 697.34.005.8:711.4**

## **Ecological and Economic Problems of Housing and Communal Services of Ukraine**

K. M. Predun<sup>1</sup>, O. M. Shevchuk<sup>2</sup>

<sup>1</sup>PhD in Technical Sciences, Professor. Kyiv National University of Construction and Architecture. Kyiv, Ukraine. 31172@ukr.net  
ORCID: 0000-0002-2634-9310

<sup>2</sup>Senior Research Fellow. Kyiv National University of Construction and Architecture. Kyiv, Ukraine. 2304elena@ukr.net  
ORCID: 0000-0003-1416-8595

*Abstract.* The systems of heat, gas and electricity supply in settlements of Ukraine today are an example of inefficient use of fuel and energy resources in the state. Substitution of the main fuel – natural gas – for the needs of heat sources, electricity by alternative provides an imaginary saving of local budgets in the conditions of decentralization of public administration (due to the difference between the prices of natural gas and other organic fuels). At the same time, these measures alone raise a number of other problems. Increasing environmental pollution is one of them. The legislative support, tariff policy, requirements of current regulations in the field of environmental safety, production and sale of heat and electricity to consumers are analysed. According to them, the replacement of natural gas with alternative fuels is considered. Estimated cost of energy received, emissions of pollutants and greenhouse gases into the atmosphere are calculated. Emission indices were obtained based on data on the physicochemical composition and consumption of each of the fuels, taking into account the characteristics of combustion processes and measures to reduce the emissions of a particular ingredient. A comparative analysis of the fuels has been performed in relation to the environmental impact of the combustion products and the cost of the fuels themselves. In rural areas, after converting agricultural waste and wood processing as secondary raw materials into quality biofuels, it is advisable to introduce the replacement of traditional natural gas with alternative fuels. In urban areas, due to the implementation of measures to improve the energy efficiency of existing buildings and structures, it is possible to reduce the consumption of traditional natural gas, and the savings can be directed to their thermal modernization. This will allow the most environmentally friendly natural gas to be left as the main organic fuel for district heating needs.

*Keywords:* energy supply, tariff, energy carrier, natural gas, alternative fuels, combustion heat, alternative energy, electricity, pollutants, greenhouse gases.

Надійшла до редакції / Received 17.09.2019