

УДК 620.9.002.8

Г.О. КУЦ, канд. техн. наук, ст. наук. співр., **О.Є. МАЛЯРЕНКО**, канд. техн. наук, ст. наук. співр., **В.В. СТАНИЦІНА**, канд. техн. наук, **О.Ю. БОГОСЛАВСЬКА**, канд. екон. наук
Інститут загальної енергетики НАН України,
вул. Антоновича, 172, м. Київ, 03150, Україна

ОЦІНКА СТАНУ ТА ПРОГНОЗ СТРУКТУРИ СПОЖИВАННЯ ПАЛИВА ТА ЕНЕРГІЇ ДЛЯ СИСТЕМ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ УКРАЇНИ З УРАХУВАННЯМ РЕГІОНАЛЬНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ

Розглянуто розвиток систем теплопостачання в умовах конкуренції та обмежень на споживання природного газу як дефіцитного енергоресурсу, визначено можливі напрями оновлення теплогенеруючих джерел (зокрема опалювальних котелень) на базі новітніх ефективних технологій виробництва теплової енергії. Наведено межі економічної доцільності між системами централізованого і децентралізованого теплопостачання. Визначено прогнозу структуру обсягів виробництва теплової енергії та обсягів енергоресурсів, необхідних для систем теплопостачання на період до 2035 р. Визначено обсяги можливої економії та заміщення природного газу іншими альтернативними видами палива.

Ключові слова: тепла енергія, централізована та децентралізована система теплопостачання, енергоресурси, природний газ, електрична енергія, альтернативні види палива.

Україна має розвинуті системи централізованого та децентралізованого теплопостачання, які поступово безсистемно трансформуються із зменшення частки централізованого теплопостачання і збільшення децентралізованого у зв'язку зі зношенням встановлених генеруючих потужностей.

Основною метою дослідження є аналіз функціонування систем теплопостачання в умовах конкуренції та обмежень на споживання природного газу як дефіцитного енергоресурсу, визначення можливих напрямів оновлення теплогенеруючих джерел (зокрема опалювальних котелень) на базі новітніх ефективних технологій виробництва теплової енергії, обґрунтування обсягів заміщення природного газу в системах теплопостачання з урахуванням регіональних можливостей та визначення прогнозу структури виробництва теплової енергії й обсягів палива та елек-

тричної енергії для функціонування систем теплопостачання.

Аналіз стану системи централізованого теплопостачання (СЦТ) країни показує зниження відпуску теплової енергії від цієї системи (табл. 1), особливо від опалювальних котелень, а також промислових ТЕЦ і ТЕЦ загального користування.

За період 2005–2015 рр. тепла потужність теплогенеруючих джерел СЦТ країни зменшилась на 67,69 тис. МВт (з 211,26 тис. МВт у 2005 р. до 143,57 у 2015 р.), головним чином за рахунок виводу із експлуатації опалювальних котелень без проведення їх заміщення іншими високоефективними джерелами.

Причинами такої зміни теплової потужності діючих теплових джерел в СЦТ країни є значна кількість котельних агрегатів, що вийшла за допустимі межі фізичного та морального зношення, використання високоефективного виду палива (природний газ), низький рівень послуг, високі тарифи на теплову

Таблиця 1 – Встановлена теплова потужність та обсяги відпуску теплової енергії теплогенеруючими джерелами СЦТ України (за 2005, 2013, 2015 рр.)*

Вид теплогенеруючих джерел	Обсяги відпуску теплової енергії генеруючими підприємствами						Встановлена теплова потужність					
	2005 р.		2013 р.		2015 р.		2005 р.		2013 р.		2015 р.	
	млн Гкал	%	млн Гкал	%	млн Гкал	%	тис. Гкал/год	тис. МВт	тис. Гкал/год	тис. МВт	тис. Гкал/год	тис. МВт
1. Конденсаційні теплові електростанції (КЕС)	2,14	1,2	1,67	1,1	1,65	1,6	5,41	6,29	5,41	6,29	5,41	6,29
2. Атомні електростанції	1,68	0,8	1,63	1,1	1,5	1,5	2,56	2,98	2,56	2,98	2,56	2,98
3. Теплові електростанції комбінованого виробництва тепла і електроенергії (ТЕЦ)	33,7	17,2	27,6	18,6	25,3	25,5	8,50	9,86	8,49	9,85	6,2	7,2
4. ТЕЦ підприємств	27,4	14,0	16,8	11,3	10,3	10,4	16,36	18,98	17,71	20,52	14,0	16,3
5. Опалювальні котельні	117,3	59,7	89,1	60,0	54,2	54,7	145,9	169,25	114,03	132,27	93,5	108,5
6. Утилізаційні установки	14,0	7,1	11,6	7,9	6,3	6,3	3,4	3,9	2,5	2,9	2,0	2,3
Всього за теплогенеруючими джерелами	196,2	100	148,3	100	99,2	100	182,13	211,26	150,70	174,81	123,67	143,57

* за даними форми 1-ТЕП за 2005 та 2013 рр., 6-ТП та 11-МТП за 2005, 2013 та 2015 рр.

енергію та низька енергоощадність по всьому ланцюгу – виробництво, транспорт, розподіл тощо.

Практично в СЦТ країни за розглянуті роки намітилась чітка тенденція децентралізації, яка проходить шляхом виводу із експлуатації котлів середньої теплопродуктивності (від 23,2 до 116,0 МВт) при введенні малопотужних котлів (до 3,48 МВт), особливо це характерно до сільських регіонів. Щорічне зниження теплової потужності опалювальних котельнь за період 2005–2015 рр. становить близько 4,0 тис. МВт. В енергетичному балансі основним видом палива для теплогенеруючих джерел залишається природний газ, частка якого за останні роки знаходиться на рівні 73–74% до загального обсягу перетвореного палива.

Структура теплогенеруючих джерел за період 2005–2015 рр. не змінилась і основним виробником тепла залишаються опалювальні

котельні, частка яких у загальному тепловому балансі СЦТ знаходиться в межах 55–63%. Значно меншу частку мають ТЕЦ загального користування (18–25%) та ТЕЦ підприємств – (8–10%). Необхідно відзначити, що за зазначені роки обсяг відпуску тепла джерелами СЦТ знизився приблизно удвічі (обсяг відпуску тепла в 2005 р. дорівнював 196201,4 тис. Гкал, а в 2015 р. – 99175,0). Слід зазначити, що обсяг теплової енергії, спожитої населенням (рис.1), визначено шляхом розрахунку за нормативами на опалення і гаряче водопостачання з урахуванням коефіцієнта реального попиту. Розрахований загальний обсяг теплової енергії для населення від СЦТ і системи децентралізованого тепlopостачання (СДТ) в 2015 р. дорівнював 160,8 млн Гкал (без урахування населення окупованих територій).

Розрахунок теплових навантажень виробничих споживачів теплової енергії проводив-

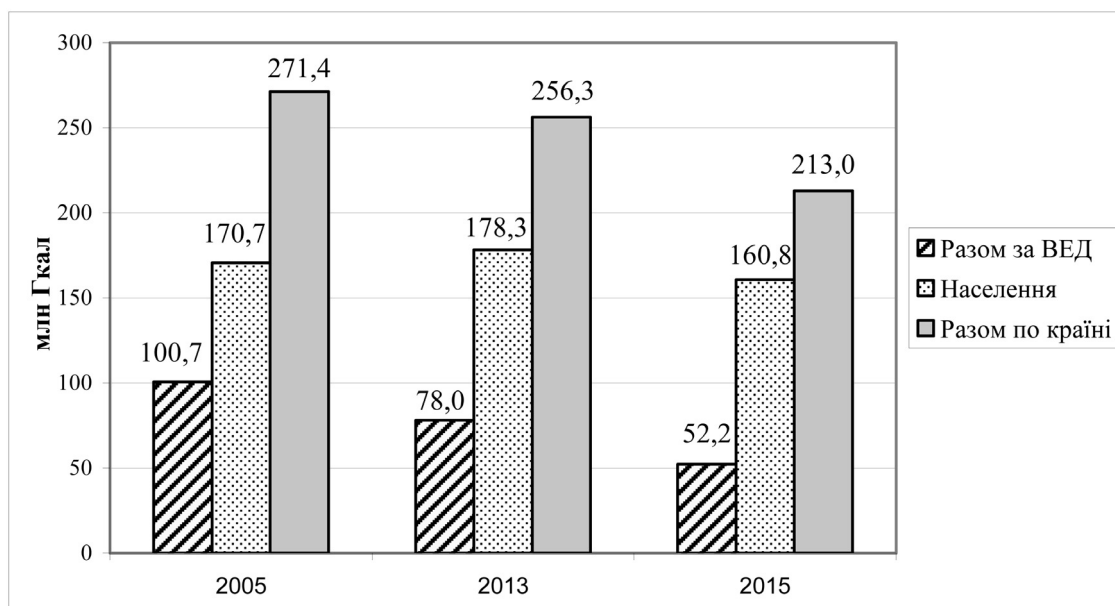


Рис. 1. Споживання теплової енергії за напрямками використання у 2005, 2013, 2015 рр.

ся за методикою [1], а для населення за нормативними показниками, визначеними на базі положень ДБН, ДСТУ та КТМ [2–5]. При покритті теплових навантажень в умовах ринку та конкуренції може мати місце конкуренція між СЦТ і СДТ, а також власне в межах СЦТ і СДТ.

У роботі [6], де питання конкуренції СЦТ і СДТ розглянуто на основі аналізу вартості життєвого циклу СЦТ і СДТ, показано, що при значеннях теплового навантаження 0,13 МВт·год і вище (відповідає забудові у 3 і більше поверхів) реконструйовані СЦТ виграють за економічними характеристиками у систем СДТ навіть без урахування екологічної складової. Виграш має місце при будь-яких цінах на природний газ, а із збільшенням ціни на нього виграш СЦТ зростає. Залежно від типу СДТ, цін на природний газ й інших факторів межа економічної доцільності між СЦТ і СДТ пролягає при значеннях теплового навантаження між 0,05 і 0,13 МВт·год. Тобто, в умовах конкуренції вище цієї межі існуватимуть лише СЦТ, а нижче – СДТ. Зазначений аналіз стосується порівняння модернізованих СЦТ, а не існуючих нині зношених СЦТ з великими тепловими втратами і малою надій-

ністю. Сама ж модернізація вимагає значних капіталовкладень, без чого значна частина СЦТ не конкурентоздатна по відношенню до СДТ. Слід зазначити, що конкуренція в зоні діяльності існуючих СЦТ у кожному регіоні України можлива лише між технологіями виробництва теплової енергії.

Деякі передові технології, які доцільно впроваджувати в Україні в системах теплопостачання, описано та оцінено за критерієм середньої вартості теплової енергії за життєвий цикл у роботі [7]. При прогнозуванні структури палива для систем теплопостачання розглянуто використання альтернативного палива для заміщення природного газу в котельних установках систем теплопостачання.

У загальному енергетичному балансі України за 2013 р. біомаса становить 2,28%, у фізичному виразі – 2,3 млн т у.п. [8]. В табл. 2 станом за 2013 р. надано рівні енергетичного потенціалу альтернативних видів палива по регіонах України.

Найбільший потенціал деревної біомаси мають такі області: Житомирська – 269,7 тис. т у.п. (13,6% від загального потенціалу деревної біомаси по Україні), Закарпатська – 132,4

Таблиця 2 – Потенціал альтернативних видів палива за регіонами України

Регіон	Деревина біомаса, тис.т.у.п.	Агробіомаса, тис.т.у.п.	Торф, млн т у.п.		Обсяг зібраних ТПВ, тис.т	Тверді побутові відходи (ТПВ),		річний енергетичний потенціал, тис.т у.п.
			Енергетичні запаси	Енергетичний потенціал		Утилізовано, тис.т	Спалено, тис.т	
Україна	1970,5	11495,8	835,0	813,7	10747,9	3,8	149,5	1678,3
Вінницька обл.	60,5	976,7	16,7	16,7	209,8	-	-	32,3
Волинська обл.	67,3	118,7	168,6	168,6	118,5	-	-	18,2
Дніпропетровська обл.	15,6	766,5	0,03	-	1206,4	3,6	-	186,0
Донецька обл.	22,3	439,0	0,3	-	498,4	-	0,8	76,9
Житомирська обл.	269,7	338,9	35,6	35,6	196,5	-	1,3	30,3
Закарпатська обл.	132,4	48,6	0,0	-	172,2	-	-	26,5
Запорізька обл.	14,4	482,0	0,1	-	444,3	-	59,3	68,5
Івано-Франківська обл.	118,4	123,0	5,5	5,5	270,3	-	-	41,7
Київська обл.	161,7	559,1	88,7	88,7	778,8	-	-	120,1
Кіровоградська обл.	11,4	769,3	1,0	-	300,3	0,0	-	46,3
Луганська обл.	31,3	286,0	0,03	-	293,9	-	-	45,3
Львівська обл.	147,3	224,5	84,9	84,9	547,5	-	-	84,4
Миколаївська обл.	8,3	570,6	0,2	-	524,9	-	-	80,9
Одеська обл.	21,6	699,3	-	-	719,6	-	0,6	110,9
Полтавська обл.	31,3	932,4	44,6	44,6	296,7	-	-	45,7
Рівненська обл.	192,0	180,2	145,1	145,1	161,5	-	0,8	24,9
Сумська обл.	120,0	603,5	41,0	41,0	208,3	0,2	0,1	53,4
Тернопільська обл.	22,0	374,7	47,0	47,0	97,4	-	-	15,0
Харківська обл.	38,3	786,5	1,9	-	950,1	-	1,0	146,5
Херсонська обл.	31,9	328,9	1,4	-	109,6	-	-	16,9
Хмельницька обл.	76,4	504,8	29,2	29,2	311,6	-	-	48,0
Черкаська обл.	41,9	717,9	23,4	23,4	287,8	-	-	44,4
Чернівецька обл.	110,1	101,5	-	-	442,9	-	-	68,3
Чернігівська обл.	126,5	526,2	100,1	100,1	305,7	-	-	47,1
м. Київ	-	-	-	-	1294,6	-	149	199,6

Складено авторами за джерелами [8–11].

Таблиця 3 – Еквівалентна кількість альтернативного палива при заміщенні 1 тис. м³ природного газу [8, 10]

Вид альтернативного палива	Одиниця виміру	Значення кількості альтернативного палива
Дрова, у повітряно-сухому стані	кг/тис.м ³	2520
	м ³ /тис.м ³	5 – 6,3
Тріска деревна, вологість 40%	кг/тис.м ³	3340
	м ³ /тис.м ³	11 – 14
Стружка деревна, вологість 7–15%	кг/тис.м ³	2270
	м ³ /тис.м ³	16 – 21,6
Тирса деревна, вологість 33–38%	кг/тис.м ³	2960
	м ³ /тис.м ³	17,4
Гранули з дерева	кг/тис.м ³	1970
	м ³ /тис.м ³	3 – 3,6
Гранули з соломи	кг/тис.м ³	2200
	м ³ /тис.м ³	4 – 4,4
Гранули з лущиння соняшника	кг/тис.м ³	1890
	м ³ /тис.м ³	3 – 3,4
Солома зернових в тюках	кг/тис.м ³	2360
	м ³ /тис.м ³	13 – 26

(6,7), Івано-Франківська – 118,4 (6,0), Київська – 161,7 (8,5), Львівська – 147,3 (7,5), Рівненська – 192,0 (9,7), Сумська – 120,0 (6,10), Чернівецька – 110,1 (5,6) і Чернігівська – 126,5 (6,4); агробіомаси: Вінницька – 976,7 (8,5) від загального потенціалу агробіомаси по Україні), Дніпропетровська – 766,5 (6,6), Кіровоградська – 769,3 (6,7), Одеська – 699,3 (6,1), Полтавська – 932,4 (8,1), Харківська – 786,5 (6,8), Черкаська – 717,9 (6,2).

Відносно торфу, то тільки ряд областей мають цей вид палива, а саме: Волинська – енергетичний потенціал – 168,6 млн т (20,7% від енергетичного потенціалу торфу по Україні), Київська – 88,7 (10,9), Львівська – 84,9 (10,3), Рівненська – 145,1 (17,8), Чернігівська – 100,1 (12,3).

Щодо рівнів енергетичних потенціалів твердих побутових відходів (ТПВ) слід відзначити, вони визначаються технічними вимогами до якості підготовки ТПВ до спа-

лення, а також залежать від ряду таких факторів, як кількість населення, об'єктів ТПВ та питомих обсягів їх накопичення. Рівні енергетичного потенціалу розраховувались за регіонами від річних обсягів накопичення ТПВ та їх теплоти згорання. При цьому приймалось, що частка річних рівнів енергетичного потенціалу становила 60% від річного обсягу накопичених ТПВ при їх усередненому значенні теплоти згорання 1800 ккал/кг. За результатами розрахунку річний енергетичний потенціал ТПВ в 2014 р. по Україні становив 1678,3 тис. т у.п. (15,6% від фізичного обсягу накопичення ТПВ). За регіонами найбільші річні рівні енергетичного потенціалу мають: Дніпропетровська обл. – 186,0 тис. т у.п. (11,1% від загального рівня по Україні), Київська обл. – 120,1 (7,2), Одеська обл. – 110,9 (6,5), Харківська обл. – 146,5 (8,7) і м. Київ – 199,6 (11,8).

В Україні використання ТПВ проводиться

Таблиця 4 – Обсяги можливого заміщення природного газу альтернативними видами палива за регіонами України

Регіон	Обсяги природного газу при заміщенні:				Обсяг заміщення, всього, млн м ³
	деревною біомасою, млн м ³	агробіомасою, млн м ³	торфом, млн м ³	ТПВ, млн м ³	
Україна	1290,3	3766,1	107,8	1112,6	6277,4
Вінницька обл.	41,7	337,0	2,2	20,8	401,7
Волинська обл.	46,4	61,6	21,9	11,7	141,6
Дніпропетровська обл.	10,7	264,4	-	120,0	395,1
Донецька обл.	15,4	151,4	-	49,6	216,4
Житомирська обл.	186,0	116,9	4,6	19,5	327,0
Закарпатська обл.	91,3	16,7	-	17,1	125,1
Запорізька обл.	9,9	166,3	-	44,2	220,4
Івано-Франківська обл.	81,6	42,4	0,7	26,9	151,6
Київська обл.	111,5	192,9	11,5	77,5	393,4
Кіровоградська обл.	7,8	265,4	-	29,8	303,0
Луганська обл.	21,6	98,7	-	29,2	149,5
Львівська обл.	101,6	77,4	11,0	54,4	244,4
Миколаївська обл.	5,7	196,8	-	52,2	254,7
Одеська обл.	17,9	241,2	-	71,5	327,6
Полтавська обл.	21,6	321,7	5,8	29,5	378,6
Рівненська обл.	132,4	62,2	18,9	18,0	231,8
Сумська обл.	82,7	208,2	5,3	34,4	330,6
Тернопільська обл.	15,2	129,3	6,1	9,7	160,3
Харківська обл.	26,4	271,3	-	94,5	392,2
Херсонська обл.	22,0	113,5	-	10,9	146,4
Хмельницька обл.	52,7	174,2	3,8	30,9	261,6
Черкаська обл.	28,9	247,7	3,0	28,6	308,2
Чернівецька обл.	75,9	35,0	-	44,0	154,9
Чернігівська обл.	87,2	181,5	13,0	30,4	312,1
м. Київ	-	-	-	128,7	128,7

надто неефективно. Так, приблизно 2% від річного обсягу накопичення спалюється на сміттєспалювальних заводах (працює 2 ССЗ із 4) і менше 1% відбирається на вторинне використання. В 2014 р. в країні було спалено на ССЗ 149,5 тис. т ТПВ (м. Київ), що відповідає 1,38% від обсягу накопичення. Для довідки – у світі на даний час працює більше 900 ССЗ, які утилізують 200 млн т ТПВ і виробляють 130 ТВт·год електроенергії [9].

Можливий обсяг заміщення природного газу альтернативними видами палива можна

визначати, користуючись даними табл. 3, в якій надано показники необхідної кількості альтернативного палива, еквівалентної 1 тис. м³ природного газу [11].

Для інших видів альтернативного палива, які не надано в табл. 3, значення еквівалентної кількості, необхідної для заміщення природного газу, можна розрахувати за формулою:

$$v_{a.n.} = \frac{0,86 \cdot 10^3 \cdot Q_{н.п.г}^p \cdot \eta_{к.г.}}{Q_{н.а.п}^p \cdot \eta_{к.а.п.}}, \quad (1)$$

Таблиця 5 – Прогнозна структура змін виробництва теплової енергії теплогенеруючими джерелами на період до 2035 р., млн Гкал (%)

Вид теплогенеруючих джерел	Теплова потужність, тис. МВт (млн Гкал)				
	Рік				
	2013	2020	2025	2030	2035
1. Теплоелектростанції (КЕС, АЕС, ТЕЦ)	44,6 (17,7)	49,0 (15,9)	50,5 (15,5)	52,0 (14,7)	53,0 (14,2)
2. Опалювальні котельні, що працюють на органічному паливі	89,0 (35,3)	74,0 (23,7)	60,5 (18,6)	40,0 (11,3)	35,0 (9,5)
3. Електричні теплогенеруючі установки, у т.ч.:	28,0 (11,1)	89,9 (28,8)	109,6 (33,7)	126,5 (35,8)	134,1 (36,3)
– теплові насоси;	15,4	76,4	94,1	110,5	117,1
– інші теплові установки	12,6	13,5	15,5	16,0	17,0
4. Теплогенеруючі установки, що використовують ВДЕ	–	0,1 (0)	0,4 (0)	21,0 (5,9)	28,0 (7,6)
5. Опалювальні котли на альтернативних видах палива	–	11,0 (3,5)	18,0 (5,5)	29,0 (8,2)	43,0 (11,6)
6. Утилізаційні установки	11,6 (4,6)	12,0 (3,8)	12,0 (3,7)	12,0 (3,4)	12,0 (3,3)
7. Індивідуальні теплогенератори населення	79,0 (31,3)	76,0 (24,3)	74,0 (23,0)	72,5 (20,7)	64,6 (17,5)
Всього за теплогенеруючими джерелами	252,2 (100)	312,1 (100)	324,8 (100)	353,0 (100)	369,5 (100)

де 0,86 – питома вага природного газу, кг/м³;
 $Q_{н.п.г}^p$ – нижча теплота згоряння природного газу, ккал/м³;

$Q_{н.а.п}^p$ – нижча теплота згоряння альтернативного виду палива, ккал/кг;

$\eta_{к.г.}$ і $\eta_{к.а.п.}$ – коефіцієнти корисної дії (ККД) котлів відповідно газового та працюючого на альтернативному виді палива, %.

При розрахунку обсягів заміщення природного газу альтернативними видами палива були прийняті такі вихідні дані: ККД котлів при використанні деревної біомаси та агробіомаси – 80%, при використанні торфу – 85% і для ССЗ – 75%. Показники теплоти згоряння прийняті за даними роботи [11], а їх значення надано в табл. 4.

За схемою логістики використання альтернативних видів палива та практичним досвідом реалізації проектів по використанню аль-

тернативного палива було прийнято, що відсоток фактичного використання до обсягу енергетичного потенціалу становить: деревна біомаса – 90%, агробіомаса – 80%, торф – 10% і ТПВ – 60%. Ці дані було прийнято до визначення обсягів можливого заміщення природного газу на ближню перспективу до 2020 р.

За проведеними розрахунками обсяг можливого заміщення природного газу альтернативними видами палива в цілому по Україні може становити 6277,4 млн м³, у тому числі окремими видами альтернативного палива: деревною біомасою – 1290,9 млн м³ (20,5% від загального обсягу заміщення по Україні), агробіомасою – 3766,1 (60,0), торфом – 107,8 (1,7) і ТПВ – 1112,6 (17,8). За регіонами до найбільш вагомих за рівнями заміщення природного газу слід відзначити: Вінницька обл. – 401,7 млн м³ (6,4% від загального обсягу

Таблиця 6 – Прогнозні рівні органічного палива та електроенергії, необхідні для генерації теплоенергії на період до 2035 р.

Теплогенеруючі джерела	Рік				
	2013	2020	2025	2030	2035
1. Теплоелектростанції усіх типів, органічне паливо, млн т у.п., всього	7,198	7,6	8,2	8,5	9,0
у тому числі:					
– вугілля	1,418	1,5	2,0	2,3	2,5
– природний газ	4,250	4,0	3,5	3,0	2,8
– паливний мазут	0,030	0,1	0,2	0,2	0,2
– інші види палива	1,500	2,0	2,5	3,0	3,5
2. Опалювальні котли, органічне паливо, млн т у.п., всього, у тому числі:	15,096	12,2	10,0	7,6	5,8
– вугілля	0,864	1,2	1,3	1,4	1,6
– природний газ	12,137	8,4	6,0	3,4	1,3
– паливний мазут	0,080	0,1	0,1	0,1	0,1
– інші види палива	2,015	2,5	2,6	2,7	2,8
3. Приватні теплогенеруючі джерела, органічне паливо, млн т у.п., всього, у тому числі:	18,300	18,0	17,5	16,2	15,5
– вугілля	0,800	1,0	1,1	1,1	1,1
– природний газ	16,000	14,4	13,4	11,6	10,5
– паливний мазут	–	–	–	–	–
– інші види палива	1,500	2,6	3,0	3,5	3,9
Всього за пп. 1–3, млн т у.п., у т.ч.:	40,594	37,8	35,7	32,3	30,3
– вугілля	3,082	3,7	4,4	4,8	5,2
– природний газ	32,387	26,8	22,9	18,0	14,6
– паливний мазут	0,11	0,1	0,3	0,3	0,3
– інші види палива	5,015	7,1	8,1	9,2	10,2
4. Електричні теплогенеруючі установки, електроенергія, млн кВт·год, всього, у тому числі:	11,9	17,4	23,6	34,4	46,5
– електрокотли	6,1	8,4	10,	12,8	13,4
– теплові насоси	5,8	9,1	13,6	21,6	33,1

заміщення по країні), Дніпропетровська обл. – 395,1 (6,3), Житомирська обл. – 327,0 (5,2), Запорізька обл. – 220,4 (3,5), Київська обл. – 393,4 (6,3), Сумська обл. – 330,6 (5,2), Полтавська обл. – 327,6 (5,2), Харківська обл. – 392,2 (6,2), Черкаська обл. – 308,2 (4,9) (табл. 4). Але на сьогодні в Україні відмічається низький рівень використання альтерна-

тивних видів палива. Так, в 2013 р. за загальним енергетичним балансом України частка альтернативних видів палива в обсязі сектору кінцевого енергоспоживання становила 2,28%. Основною причиною низького рівня використання біомаси є недостатнє впровадження біоенергетичного обладнання. За даними [11,

12], щоб вийти на рівень запланованого заміщення до 2020 р., необхідно ввести в експлуатацію теплогенеруюче обладнання тепловою потужністю в обсязі 12,485 тис. МВт.

З урахуванням новітніх технологій проведено оцінку можливих прогнозних рівнів теплової енергії, виходячи із умов покриття теплових навантажень окремих видів споживачів, їх енергетичного та економічних розвитку на перспективу. Згідно з оцінками розподіл обсягів відпуску теплової енергії в цілому за системами тепlopостачання та окремими теплогенеруючими джерелами по роках наведено у табл. 5.

Зміни структури у виробництві теплової енергії на період до 2035 р. вносять відповідні зміни до енергетичного балансу, які пов'язані з заміщенням одних видів органічного палива іншими видами або енергоносіями, в основному електроенергією. В табл. 6 надано прогнозні рівні органічного палива та електроенергії, які забезпечують виробництво зазначених у табл. 5 обсягів теплової енергії на перспективу.

Зазначені зміни структури генерування теплової енергії, пов'язані з впровадженням електротехнічних технологій, використанням енергії відновлюваних видів енергії та альтернативних видів палива, дозволить у 2035 р. порівняно з 2013 р. зекономити 5,4 та провести заміщення 12,38 млрд м³ природного газу іншими видами енергоносіїв.

ВИСНОВКИ

За останні роки в системі централізованого тепlopостачання країни спостерігається тенденція повільної децентралізації та зменшення її теплової потужності, що пов'язано з виводом з експлуатації та пере класифікацією опалювальних котлів на меншу потужність. Щорічне зниження теплової потужності опалювальних котелень становить 4,0 тис. МВт.

В енергетичному балансі основним видом палива для опалювальних котелень залишається природний газ, частка якого до загаль-

ного обсягу палива в 2013 р. становила 73,9%.

Проведено оцінку потенціалу альтернативних видів палива для систем тепlopостачання за регіонами України. Встановлено, що впровадження ефективних технологій перетворення енергії в системах теплогенерації дозволить у 2035 р. і порівняно з 2013 р. зекономити 5,4 млрд м³ та провести заміщення 6,3 млрд м³ природного газу альтернативними видами палива, а з урахуванням заміщення електроенергією – 12,38 млрд м³.

1. Куц Г.О. Математична модель прогнозування розвитку систем теплозабезпечення країни. *Проблеми загальної енергетики*. 2015. № 3(42). С. 17—22. <https://doi.org/10.15407/pge2015.03.017>
2. ДБН В.2.5-20-2001. Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Газопостачання. URL: <http://dbn.at.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-360/> (дата звернення 30.10.2017).
3. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. URL: http://dbn.at.ua/load/normativy/dstu/dstu_b_v_1_1_27_2010/5-1-0-929/ (дата звернення 30.10.2017).
4. ДБН В.2.6-31:2016. Теплова ізоляція будівель. URL: <http://dbn.at.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-13/> (дата звернення 30.10.2017).
5. КТМ 204 Україна 244-94 Нормы и указания по нормированию расхода топлива и тепловой энергии на отопление жилых и общественных зданий, а также на хозяйственно-бытовые нужды в Украине. URL: http://online.budstandart.com/ru/catalog/doc-page?id_doc=61012/ (дата звернення 30.10.2017).
6. Дубовський С.В., Бабін М.Є., Левчук А.П., Рейсіг В.А. Межі економічної доцільності централізації та децентралізації тепlopостачання. *Проблеми загальної енергетики*. 2011. № 1(24). С. 26—31.
7. Куц Г.О., Станиціна В.В., Коберник В.С. Порівняльна оцінка вартості теплової енергії від діючих та прогнозаних теплогенеруючих джерел для систем тепlopостачання країни. *Проблеми загальної енергетики*. 2016. № 3(46). С. 12—18. <https://doi.org/10.15407/>

pge2016.03.012

8. Оцінка енергетичних ресурсів біомаси. Практичний посібник. Підготовка та впровадження проектів заміщення природного газу біомасою при виробництві теплової енергії в Україні. Київ, 2015. 72 с.

9. Поводження з побутовими та подібними відходами за регіонами у 2014 році. Статистичний збірник «Довкілля України за 2014 рік». Київ: Державна служба статистики України, 2015. 223 с.

10. Посібник підготовки та впровадження проектів заміщення природного газу біомасою при виробництві теплової енергії в Україні. К.: Поліграф-Сервіс, 2015. С. 61—65.

11. Гелетуха Г.Г., Железна Т.А. Заходи щодо

заміщення природного газу біомасою. Зб. «Комунальна теплоенергетика України: стан, проблеми, модернізація». Київ: ТОВ «Поліграф-Сервіс». 2007. С. 418—430.

12. Куц Г.О., Галиновський Є.І., Мельник В.І. Калорійні еквіваленти перерахунку палива з натуральних одиниць на умовні. *Проблеми загальної енергетики*. 2004. № 11. С. 60—64.

Надійшла до редколегії 31.10.2017