

ПРОГНОЗУВАННЯ, СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ СТРУКТУРНОГО РОЗВИТКУ ЕНЕРГЕТИКИ

УДК 620.97

В.Д. БІЛОДІД, канд. техн. наук, ст. наук. співр.
Інститут загальної енергетики НАН України,
вул. Антоновича, 172, м. Київ, 03680, Україна

ПРОГНОЗНА СТРУКТУРА ТЕПЛОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УКРАЇНИ НА ПЕРІОД ДО 2040 РОКУ

На основі аналізу стану теплозабезпечення та гіпотетичного варіанта прогнозу економічного розвитку України обґрунтовуються положення щодо доцільної стратегії розвитку теплозабезпечення України на період до 2040 року. Пропонується раціональна структура теплогенеруючих потужностей країни за двома сценаріями: без окупованих територій (АР Крим та частин Донецької і Луганської областей) та для всієї України в цілому. Розвиток цієї галузі пропонується здійснювати переважно на основі широкого використання теплонасосних технологій та альтернативних видів палива із скороченням споживання природного газу, що призведе до зменшення вироблення теплової енергії котельними.

Ключові слова: стратегія розвитку, теплозабезпечення, структура потужностей, тепловий насос, котельні, прогнозування.

Загальні положення

На виробництво теплової енергії в Україні у довоєнний період витрачалося від 45 до 50 млн тонн умовного палива (переважно органічного), що становило від 20 до 25% всіх енергоресурсів, спожитих в Україні. Війна та окупація АР Крим, частини Донецької та Луганської областей призвели до певного скорочення споживання теплової енергії. Однак, навіть у цьому випадку витрати палива на теплову енергію є значними. Ця обставина вимагає особливої уваги до розвитку систем теплопостачання.

Основними споживачами теплової енергії в Україні є житлово-комунальне господарство та населення (~70%). Промисловість та інші галузі споживають приблизно 30% теплової енергії.

Енергетична стратегія України 2013 року [1] передбачає, що попит на теплову енергію у

2030 р. становитиме 271 млн Гкал. У цьому документі зазначено: «Згідно з прогнозом за базовим сценарієм загальне споживання теплової енергії до 2030 р. зросте до 366 млн Гкал, але з урахуванням заходів для енергозбереження попит складе 271 млн Гкал, або трохи більше 15% порівняно з базовим роком. При цьому найбільше зростання відбуватиметься у комерційному та бюджетному секторах за рахунок очікуваного зростання питомої площі на одну людину більш ніж у 3 рази. Враховуючи підвищення ефективності використання тепла на 30%, споживання цими секторами зросте з 29 до 53 млн Гкал на рік. Споживання тепла промисловістю зросте з 47 млн Гкал до 57 млн Гкал за рахунок загального зростання промисловості (зростання частки у ВВП удвічі). Найбільший сектор споживання – населення – зросте зі 156 до 161 млн Гкал за рахунок зростання питомої площі на одну людину з 23 до 38 м², при цьому за рахунок підвищення

© В.Д. БІЛОДІД, 2016

Таблиця 1 – Споживання теплової енергії в Україні у 2005–2013 рр., млн Гкал

Сектор споживання	2005	2010	2011	2012	2013
Промисловість	70,0	63,2	60,5	59,2	54,6
Інші галузі	29,0	27,0	26,5	26,1	23,4
Комунальний сектор	30,0	25,0	22,6	21,9	20,6
Населення ^{*)}	145,5	153,0	152,4	152,4	153,6
Всього	274,5	268,2	262,0	259,5	252,2

*) Із урахуванням вироблення теплової енергії на основі купленого населенням палива (природний газ, вугілля, дрова, електроенергія, джерела відновлюваної енергії тощо) за розрахунками автора.

ефективності використання тепла, яка буде різною для наявних та нових будівель, можна буде досягти середньозваженої енергоефективності у споживанні населенням не менше ніж на 20%».

Якщо із запропонованими темпами змін показників (споживання, енергоефективності тощо) можна в чомусь погодитися, то ніяк не можна погодитися з базовими показниками споживання теплової енергії у 2013 р., від яких далі розраховувалися потреби. Це стосується промисловості, інших галузей та комунального сектору. Близьким є лише обсяг споживання теплоти населенням. Однак і тут не можна погодитися з тим, що при збільшенні забезпеченості житловими площами на 65,2% на одну людину збільшення споживання теплоти становитиме лише 3,2%.

У табл. 1 наведені фактичні статистичні дані щодо споживання теплової енергії за даними [2–10].

З табл. 1 видно, що якщо керуватися прогнозом [1], споживання теплової енергії у 2030 р. буде нижчим, ніж воно було у 2005 році. При цьому, як у 2005, так і у 2010 чи у 2013 роках рівень забезпечення потреб у тепловій енергії населення, об'єктів бюджетної сфери та комунального сектору був незадовільний (так, за даними досліджень, проведених в Інституті загальної енергетики НАН України, він перебуває на рівні 45–50% від реальної потреби за діючими нормами споживання). Якщо навіть припустити, що в деяких сферах норми споживання теплової енергії дещо завищені, її недоотримання, наприклад, населенням, є очевидним і відомим фактом.

Мета роботи. Виходячи з наведеного вище, метою цієї статті є визначення потенційних потреб у тепловій енергії в Україні на перспективу до 2040 року з урахуванням збільшення покриття потреби населення та комунального сектору з наближенням до діючих норм споживання, прогнозування структури генерування теплової енергії, розроблення прогнозу потреби у паливно-енергетичних ресурсах для забезпечення відповідного генерування теплоти з урахуванням ситуації з окупацією частини України та можливих сценаріїв повернення чи не повернення цих територій до її складу.

Зміна ситуації з теплопостачанням у зв'язку з окупацією РФ АР Крим та частин Донецької і Луганської областей визначається певним скороченням обсягів споживання, які оцінюються за даними [6, 11] для АР Крим у 4,06% від загального рівня споживання теплоти в Україні. Що стосується окупованих східних областей, то це скорочення визначено за даними [6, 10–12] в Донецькій обл. – 12,5%, а в Луганській – 6,5%, сумарно – 19%. Питання щодо повернення окупованих територій до складу України залишається невирішеним. І тому у оцінках цієї статті керуватимемося двома сценаріями: 1 – повернення східних частин окупованих областей на рівні 2025 року, а АР Крим на рівні 2035 року; 2 – не повернення окупованих територій до складу України на період до 2040 року.

Аналіз стану теплопостачання України

Станом на кінець 2013 р. загальний обсяг виробленої теплової енергії в цілому в Україні становив 293,9 млн Гкал.

Таблиця 2 – Вироблення та відпуск теплової енергії в Україні у 2005–2013 рр., млн Гкал

Теплоджерело		2005	2010	2011	2012	2013
Електростанції усіх типів	Вироблення	64,9	52,4	50,4	46,7	42,0
	Відпуск	55,2	49,9	48,0	44,5	40,0
Котельні	Вироблення	130,2	114,5	114,3	107,9	105,1
	Відпуск	117,2	106,8	106,6	102,8	94,6
Електроенергія (ЕК та ТН)	Вироблення	8,8	23,5	27,7	32,6	38,3
	Відпуск	8,4	22,3	26,3	30,9	36,4
Приватні теплогенератори населення *	Вироблення	87,5	88,2	87,3	86,2	89,8
	Відпуск					
Теплові ВЕР	Вироблення	13,0	13,1	12,9	11,4	10,4
	Відпуск	12,5	12,6	12,3	11,0	10,0
Теплова енергія з інших джерел **	Вироблення	7,6	7,5	7,8	8,0	8,3
	Відпуск					
Всього	Вироблення	312,0	299,2	300,2	292,8	293,9
	Відпуск	288,4	287,4	288,2	283,5	279,1

* Відпущене населенню паливо (природний газ, вугілля, дрова, торф, тощо) з ККД перетворення 50%.

** Тіньове паливо (вугільні копанки, несанкціоновані вирубки лісу, відходи домашніх господарств, біогаз в селах, сонячна енергія для нагріву води тощо).

Потреби у тепловій енергії забезпечуються двома великими групами теплогенеруючих систем: централізованого (ЦСТ) та децентралізованого теплопостачання (ДСТ). Для ЦСТ тепла енергія виробляється підприємствами різного призначення та типу. ДСТ комплектуються автономними теплогенеруючими установками у споживачів різного типу та потужності. Через втрати до споживачів доходить не вся вироблена тепла енергія, зокрема та, що постачається від ЦСТ. Частина виробленої енергії використовується її виробниками на власні потреби, а частина втрачається при її транспортуванні до споживачів. У табл. 2 наведені дані щодо виробленої та відпущеної теплової енергії. Значну роль почала відігравати електроенергія (електрокотли (ЕК) та теплові насоси (ТН)). Роль вторинних енергоресурсів (ВЕР) залишається постійною. Використання теплової енергії для власних потреб у виробників та втрати теплової енергії в теплових мережах ЦСТ становлять від 23% (2005 р.) до 31,5% (2013 р.).

Першу групу генеруючих систем України за станом на кінець 2013 р. формували конденсаційні ТЕС, АЕС, промислові ТЕЦ і ТЕЦ загального користування загальною тепловою

потужністю 173,45 млн кВт (табл. 3). Потенціал сумарного вироблення теплової енергії існуючої ЦСТ перевищує 550 млн Гкал на рік, що набагато більше прогнозного рівня потреб за будь-якими прогнозами на період до 2040 рік. Разом з тим ці потужності у значній їх частині є застарілими і потребують заміни.

Другу групу теплогенеруючих джерел в країні займають опалювальні котельні, обсяг вироблення теплоти від яких становить 35–45% до загального.

Третю групу формують 722 теплоутилізаційних установок. Їх роль є практично постійною впродовж багатьох років.

Всі теплогенератори перших трьох груп (окрім котельень з потужністю до 3,5 МВт) подають теплову енергію до розподільчих мереж (магістральних або місцевих) і складають, разом з системами теплопроводів, ЦСТ.

Основним теплоджерелом ЦСТ є промислові і опалювальні котельні. За станом 2013 р. загальна їх кількість дорівнювала 35402 одиниці з таким розподілом за потужністю: до 3,5 МВт – 31282 котельень (88,4% від загальної кількості); від 3,5 до 23,3 МВт – 3343 (9,44%); від 23,3 до 116,3 МВт – 595 (1,68%); понад 116,3 МВт – 182 (0,51%). Сумарна потужність

Таблиця 3 – Загальна кількість та встановлена теплова потужність джерел теплової енергії ЦСТ у 2013 р.

Теплоджерело ЦСТ	Кількість, одиниць	Встановлена теплова потужність, млн кВт
1. Конденсаційні ТЕС	15	6,3
2. Опалювальні ТЕЦ	30	9,9
3. Промислові ТЕС	495	18,7
4. Атомні електростанції	4	3,0
6. Промислові і опалювальні котельні	35402	132,6
7. Теплоутилізаційні установки	722	2,95
Всього	36668	173,45

опалювальних котелень в цілому по країні становила 132,62 МВт, у тому числі для котелень з потужністю до 3,5 МВт – 24,4 МВт (18,4% від загальної потужності котелень), від 3,5 до 23,3 – 28,5 (21,5%), від 23,3 до 116,3 – 26,2 (19,8%) і понад 116,3 – 53,5 (40,3%).

Четверту групу формують автономні установки. За станом 2013 р. в Україні нараховувалося понад 11,0 млн одиниць локальних котлів, які відносяться до малої енергетики. Значна їх частина (понад 10 млн) – котли на різних видах палива (переважно на природному газі) тепловою потужністю до 100 кВт. Використання палива для отримання теплової енергії здійснюється також в архаїчних печах, грубках, камінах тощо.

Окрім того, теплова енергія виробляється з використанням електроенергії ЕК, автономними ТН різного типу (переважно кондиціонери реверсивного типу, які можуть генерувати або теплоту, або холод), а також різними електронагрівальними приладами (конвертори, масляні радіатори, тепловентилятори, водонагрівачі тощо).

Прогнозні напрями та рівні попиту на теплову енергію (сценарій 1)

Сценарій передбачає повернення окупованих територій до складу України. При цьому прийнято, що повернення частин східних областей відбудеться у 2025 р., а АР Крим у 2035 році. Прогнозоване зростання ВВП України на період до 2035 року за даними [1] становить від 3,8 до 6,4%, що на сьогодні є не реальним. У розрахунках цієї статті середні темпи приросту прийнято від 1 до 3% для різних періодів (в середньому 1,5%), що передбачає мінімальне зростання потреби у тепловій енергії виробництвами. Зміни у структурі виробництва (збільшення частки інших галузей та їх прискорений розвиток) та застосування ефективних заходів з підвищення енергоефективності сприятимуть відносному зменшенню потреб у тепловій енергії. Прогнозується, також, що прирости попиту на теплову енергію, з урахуванням тенденцій до збільшення забезпеченості тепловою за нормами споживання до 65–70% у 2040 році, після 2020 року стабілізуються на рівні 2,5–4,0% на рік (комунальні

Таблиця 4 – Прогнозні потреби у тепловій енергії на період до 2040 р. (сценарій 1), млн Гкал *

Сектор споживання	2015 (факт)	2020	2025	2930	2035	2040
Промисловість	42,0	44,1	55,2	59,5	68,3	77,3
Інші галузі	18,0	19,9	26,1	30,3	37,4	45,5
Комунальний сектор	15,9	17,1	22,5	25,4	30,6	37,3
Населення	110,4	118,9	156,2	176,7	213,2	259,4
Всього	186,2	200,0	260,0	291,9	349,6	419,5

Таблиця 5 – Прогнозна структура вироблення теплової енергії на період до 2040 року (сценарій 1), млн Гкал

Теплоджерело	2015 (факт)	2020	2025	2030	2035	2040
Електростанції усіх типів	39,0	39,9	44,0	49,7	56,9	67,5
Котельні, у т.ч.:	60,4	57,4	76,7	69,9	67,7	63,1
Котельні ЦСТ	54,3	49,2	67,5	60,2	57,5	51,9
Котельні ДСТ	6,2	8,2	9,2	9,7	10,2	11,2
Електроенергія (ЕК та ТН), у т.ч.:	25,4	35,5	60,8	101,2	161,8	242,6
Електрокотли та ТН ЦСТ	15,4	20,5	35,8	56,2	91,8	137,6
Електрокотли та ТН ДСТ	10,0	15,0	25,0	45,0	70,0	105,0
Приватні теплогенератори населення	63,6	66,3	76,0	67,0	57,7	39,2
Теплові ВЕР	9,7	11,1	14,3	15,3	16,3	17,3
Інші джерела	6,4	5,3	6,6	6,9	7,9	9,4
Всього	204,5	215,5	278,3	309,9	368,3	439,1

господарства та населення). При цьому прогнозується, що витрати теплової енергії виробниками теплоти для власних потреб та втрати у теплових мережах систематично зменшувати-

муться до рівня 7,6–8,0% у 2040 році.

У табл. 4 наведені прогнозні потреби споживачів у тепловій енергії за запропонованим сценарієм, з якої видно, що загальний рівень

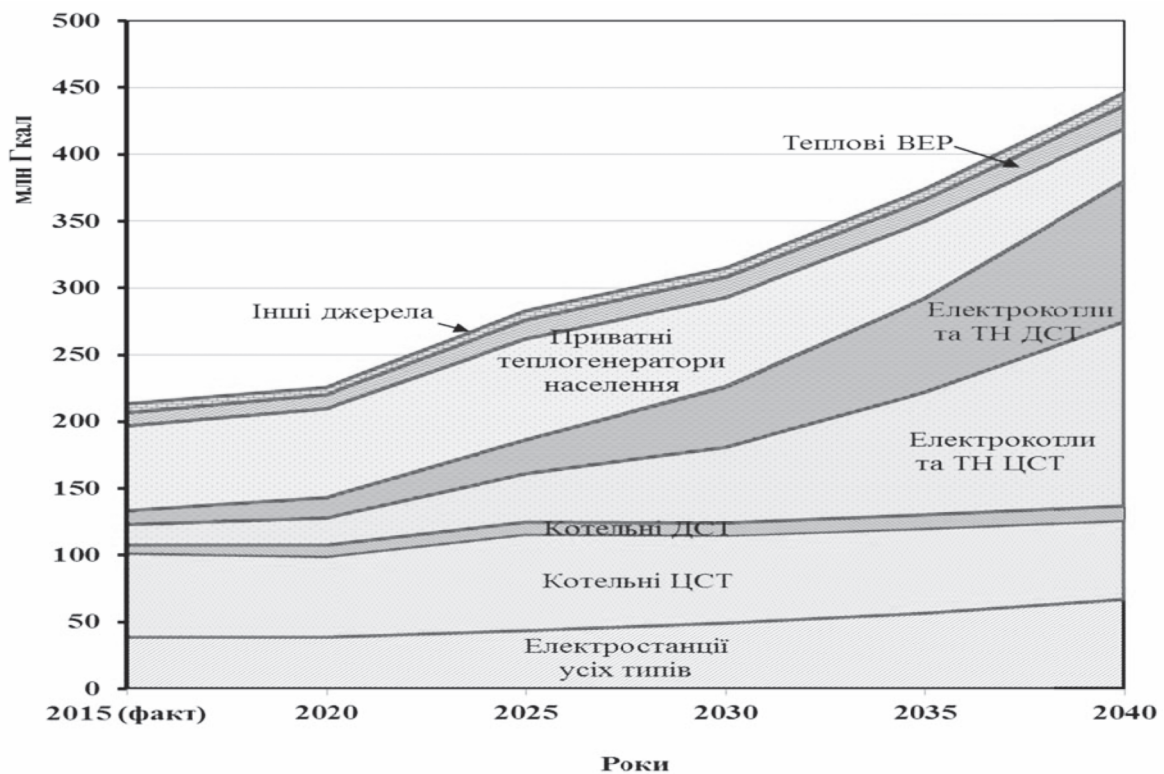


Рис. 1. Прогноз вироблення теплової енергії за сценарієм 1

попиту досягатиме 419,5 млн Гкал у 2040 році. Потреби у тепловій енергії задовольнятимуться різними групами виробників та окремими установками. Прогнозована структура вироблення теплової енергії різними категоріями виробників з розподілом на ЦСТ та ДСТ в частині котелень та використання електроенергії (електрокотли та теплові насоси) наведено у табл. 5 та на рис. 1.

Згідно із сценарієм 1 вироблення теплової енергії зростатиме з 204,5 млн Гкал у 2015 р. до 439,1 млн Гкал у 2040 р., у тому числі вироблення теплоти на електростанціях (переважно ТЕЦ) – з 39 млн Гкал у 2015 р. до 67,5 млн Гкал. Вироблення теплової енергії котельнями поступово збільшуватиметься від 60,4 млн Гкал у 2015 р. до 76,7 млн Гкал у 2025 р. із зменшен-

ням до 63,1 млн Гкал у 2040 році. Основне збільшення вироблення відбуватиметься переважно за рахунок зростання частки енергії, отриманої на основі електроенергії із застосуванням теплонасосних систем різної модифікації, збільшення використання теплових ВЕР та інших джерел (в першу чергу відновлюваних).

Прогнозується зменшення вироблення теплоти індивідуальними генераторами з використанням природного газу.

Для забезпечення вироблення зазначених обсягів теплової енергії (табл. 5) у перспективі 2040 року потрібні відповідні ресурси органічного палива (природний газ, вугілля, мазут, інше паливо) та електроенергії. У табл. 6 наведені дані щодо такої потреби.

Таблиця 6 – Необхідні обсяги органічного палива для генерування теплоенергії на період до 2040 року (сценарій 1), млн т у.п.

	2015 (Факт)	2020	2025	2030	2035	2040
Витрати палива електростанціями, у т.ч.:	6,4	6,4	6,9	7,7	8,5	10,1
Вугілля	1,5	2,0	2,5	3,50	4,50	5,50
Газ	4,8	4,0	3,5	3,00	2,50	2,50
Мазут та інші види орг. палива	0,1	0,4	0,9	1,20	1,53	2,12
Витрати палива котельними, у т.ч.:	10,0	9,2	12,1	10,8	10,5	9,8
Вугілля	1,2	1,4	2,4	2,71	3,15	3,42
Газ	8,7	7,5	9,1	7,31	6,29	5,14
Мазут та інші види орг. палива	0,1	0,3	0,6	0,8	1,0	1,2
Всього витрати палива підприємствами, у т.ч.:	16,4	15,6	19,0	18,5	19,0	19,9
Вугілля	2,7	3,38	4,92	6,21	7,65	8,92
Газ	13,5	11,50	12,56	10,31	8,79	7,64
Мазут та інші види орг. палива	0,2	0,69	1,53	2,02	2,58	3,35
Витрати палива населенням, у т.ч.:	18,2	18,9	21,7	19,1	16,5	11,2
Вугілля	0,8	0,8	1,0	1,1	1,2	1,3
Газ	16,0	16,5	18,5	15,7	12,5	7,0
Дрова	0,4	0,5	0,7	0,8	1,0	1,1
Інші джерела	1,1	1,1	1,4	1,5	1,8	1,8
Витрати електроенергії підприємствами та населенням (млрд кВт·год), у т.ч.:	12,1	16,1	26,1	40,9	61,6	86,8
Електрокотлами	6,2	7,6	11,0	15,16	19,30	21,59
Тепловими насосами	5,9	8,5	15,0	25,73	42,33	65,22

Прогнозні напрями та рівні попиту на теплову енергію (сценарій 2)

Сценарій передбачає, що до 2040 р. повернення окупованих територій до складу України не відбудеться.

Середні темпи приросту ВВП прийняті тими ж, що і сценарії 1. Прийнято також, що відбудуться більш радикальні зміни у структурі виробництва в напрямку ще більшого зростання частки інших галузей та їх прискореного розвитку. Що стосується комунального сектору та населення, то прийняті положення для сценарію 1 приймаються і для другого.

У табл. 7 наведені прогнозні потреби споживачів у тепловій енергії за запропонованим сценарієм 2, з якої видно, що загальний рівень

попиту досягатиме лише 342,5 млн Гкал у 2040 році.

Потреби у тепловій енергії задовольнятимуться різними групами виробників та окремими установками. Прогнозована структура вироблення теплової енергії різними категоріями виробників з розподілом на ЦСТ та ДСТ в частині котельень та використання електроенергії (ЕК та ТН) наведена у табл. 8 та на рис. 2.

Для забезпечення вироблення зазначених обсягів теплової енергії (табл. 8) у перспективі 2040 року потрібні відповідні ресурси органічного палива (природний газ, вугілля, мазут, інше паливо) та електроенергії. У табл. 9 наведені дані щодо такої потреби.

Таблиця 7 – Прогнозні потреби у тепловій енергії на період до 2040 р. (сценарій 2), млн Гкал *

Сектор споживання	2015 (факт)	2020	2025	2930	2035	2040
Промисловість	42,0	44,1	46,4	50,0	55,2	62,4
Інші галузі	18,0	19,9	22,5	26,1	31,7	40,5
Комунальний сектор	15,9	17,1	18,9	21,3	24,7	30,1
Населення	110,4	118,9	131,3	148,5	172,2	209,5
Всього	186,2	200,0	219,0	245,9	283,8	342,5

Таблиця 8 – Прогнозна структура вироблення теплової енергії на період до 2040 року (сценарій 2), млн Гкал

Теплоджерело	2015 (факт)	2020	2025	2030	2035	2040
Електростанції усіх типів	39,9	41,0	45,3	51,2	58,7	69,7
Котельні, у т.ч.:	59,5	51,1	50,4	47,2	46,0	41,4
Котельні ЦСТ	53,3	44,6	43,8	40,1	37,1	31,3
Котельні ДСТ	6,2	6,5	6,6	7,1	8,9	10,1
Електроенергія (ЕК та ТН), у т.ч.:	25,4	38,5	55,7	86,1	126,5	192,2
Електрокотли та ТН ЦСТ	15,4	22,5	30,7	51,1	76,5	117,2
Електрокотли та ТН ДСТ	10,0	16,0	25,0	35,0	50,0	75,0
Приватні теплогенератори населення	63,6	66,3	63,3	55,8	46,2	31,3
Теплові ВЕР	9,7	11,1	12,1	13,3	14,7	16,1
Теплова енергія з інших джерел	6,4	6,9	7,0	7,2	7,5	8,3
Всього	204,5	214,9	233,9	260,9	299,5	359,0

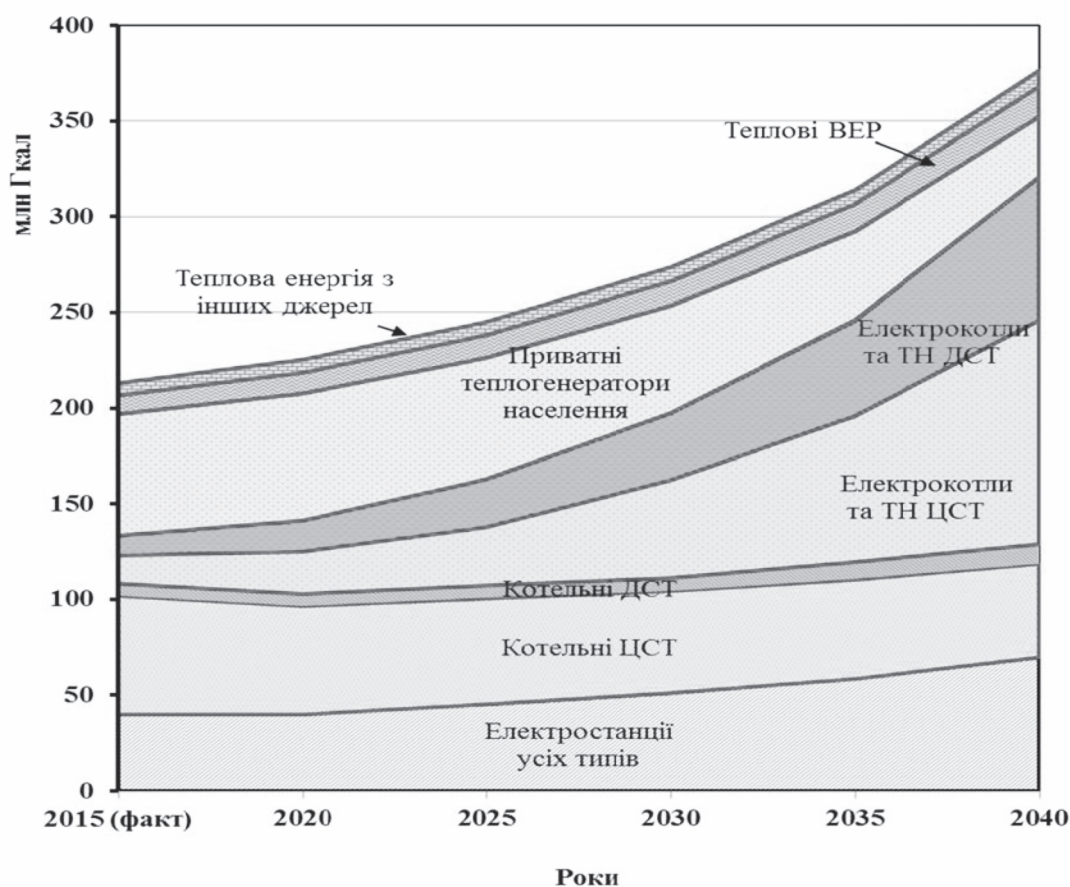


Рис. 2. Прогноз вироблення теплової енергії без окупованих територій (сценарій 2)

Висновки

1. Проаналізована статистична інформація щодо розвитку систем теплопостачання. Досліджені тенденції та процеси, що відбуваються в системі теплозабезпечення України. Вивчені тенденції з нарощування потужностей теплонасосних систем та інших систем генерування енергії з використанням відновлюваних джерел.

В результаті аналізу встановлено, що:

— основним джерелом теплової енергії в ЦСТ залишаються опалювальні котельні, обсяг відпуску теплоти від яких у загальному обсязі облікованого статистикою споживання знаходиться в межах 60–63%;

— значну роль у теплопостачанні почала відігравати електрична енергія, з використанням якої у 2015 р. генерувалося 12,4% всієї теплоти.

2. Зроблені прогнози щодо подальшого розвитку систем теплопостачання за двома

сценаріями. За сценарієм 1 (з поверненням окупованих територій до складу України) прогнозується, що обсяги генерування теплової енергії у 2040 р. досягатимуть рівня 439,1 млн Гкал. За сценарієм 2 (з неповерненням окупованих територій до складу України) прогнозовані обсяги на 80 млн Гкал у 2040 р. менші.

3. Для обох сценаріїв прогнозуються зміни у структурі генерування теплової енергії при переважанні теплонасосних систем, та зменшення ролі котелень на органічному паливі, особливо на природному газі.

4. Для обох сценаріїв прогнозується значне зростання потреб у електричній енергії для систем теплопостачання.

1. *Енергетична стратегія України на період до 2030 року* (Розпорядженням Кабінету Міністрів України 24 липня 2013 р. № 1071-р).

Таблиця 9 – Необхідні обсяги органічного палива для генерування теплоенергії на період до 2040 року (сценарій 2), млн т у.п.

	2015 (Факт)	2020	2025	2030	2035	2040
Витрати палива електростанціями, у т.ч.:	6,4	6,4	6,9	7,7	8,5	10,1
Вугілля	1,5	2,0	2,5	3,00	4,00	5,00
Газ	4,8	4,2	4,0	3,50	3,00	3,00
Мазут та інші види орг. палива	0,1	0,2	0,4	1,20	1,53	2,12
Витрати палива котельними, у т.ч.:	10,0	8,3	8,2	7,6	7,4	6,8
Вугілля	1,2	1,3	1,6	1,89	1,85	1,69
Газ	8,7	7,0	6,2	5,00	4,00	3,50
Мазут та інші види орг. палива	0,1	0,1	0,3	0,7	1,6	1,6
Всього витрати палива підприємствами, у т.ч.:	16,4	14,7	15,1	15,3	15,9	16,9
Вугілля	2,7	3,25	4,13	4,89	5,85	6,69
Газ	13,5	11,20	10,20	8,50	7,00	6,50
Мазут та інші види орг. палива	0,2	0,28	0,75	1,88	3,09	3,70
Витрати палива населенням, у т.ч.:	18,2	18,9	18,1	15,9	13,2	9,0
Вугілля	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	1,0
Газ	16,0	16,5	15,4	13,1	10,0	5,6
Дрова	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
Інші джерела	1,1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,4
Витрати електроенергії підприємствами та населенням (млрд кВт·год), у т.ч.:	11,9	17,4	23,6	34,4	46,5	67,1
Електрокотлами	6,1	8,4	10,0	12,74	13,42	15,78
Тепловими насосами	5,8	9,1	13,6	21,62	33,07	51,37

2. *Створення* методичних підходів та математичних моделей дослідження пріоритетних напрямів використання енергоефективних технологій в галузях енергокомплексу України: Звіт про НДР (заключн.) : «НАПРЯМ-2». – Т.2. Системи теплозабезпечення України. Інститут загальної енергетики НАН України ; кер. Кулик М.М. – К., 2011. – 137 с. – Викон.: Білодід В.Д., Куц Г.О., Сизоненко В.П., Маляренко О.Є., Симборський А.І., Тарасенко П.В., Євтухова Т.О., Станиціна В.В. – Бібліогр. С. 112–121. – ДРН№0107U002336. ДОН№0212U000256.

3. *Результати* використання котельно-пич-

ного палива, теплоенергії та електроенергії за 2010 рік. – К.: Державна служба статистики України, 2011. – 79 с.

4. *Результати* використання котельно-пичного палива, теплоенергії та електроенергії за 2011 рік. – К.: Державна служба статистики України, 2011. – 79 с.

5. *Результати* використання палива, теплоенергії та електроенергії за 2012 рік. – К.: Державна служба статистики України, 2013. – 78 с.

6. *Результати* використання палива, теплоенергії та електроенергії за 2013 рік. – К.: Державна служба статистики України, 2014. – 71 с.

7. *Статистичний бюлетень* про основні показники роботи опалювальних котелень і теплових мереж України за 2010 рік. – К.: Державний комітет статистики України, 2011. – 20 с.
8. *Статистичний бюлетень* про основні показники роботи опалювальних котелень і теплових мереж України за 2011 рік. – К.: Державна служба статистики України, 2012. – 20 с.
9. *Статистичний бюлетень* про основні показники роботи опалювальних котелень і теплових мереж в Україні за 2012 рік. – К.: Державна служба статистики України, 2013. – 21 с.
10. *Статистичний бюлетень* про основні показники роботи опалювальних котелень і

теплових мереж в Україні за 2013 рік. – К.: Державна служба статистики України, 2014. – 22 с.

11. *Результати* використання палива, теплоенергії та електроенергії за 2014 рік. – К.: Державна служба статистики України, 2015. – 63 с.

12. *Статистичний бюлетень* про основні показники роботи опалювальних котелень і теплових мереж в Україні за 2014 рік. – К.: Державна служба статистики України, 2015. – 17 с.

Надійшла до редколегії 10.03.2016