

НАУКОВІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНИХ БАЛАНСІВ

УДК 621.31

БЛОДІД В.Д., канд. техн. наук,
КУЦ Г.О., канд. техн. наук,
Інститут загальної енергетики НАН України, м. Київ

АНАЛІЗ СТАНУ СИСТЕМИ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ УКРАЇНИ ТА ТЕПЛОГЕНЕРУЮЧИХ ДЖЕРЕЛ ЗА 2007–2010 РОКИ

Проведено аналіз стану виробництва і відпуску теплової енергії теплогенеруючими джерелами (підприємствами) України за період 2007–2010 рр., розглянуто стан і розвиток виробництва теплоти опалювальними котельнями. Сформовані висновки щодо формування складу генеруючих джерел та проблем статистичного обліку в частині генерування теплоти з використанням електроенергії.

Ключові слова: теплогенеруючі джерела, теплозабезпечення, опалювальні котельні, питомі витрати, паливні баланси.

У роботах [1, 2] було наведено результати досліджень стану теплогенеруючих джерел України та зміни цього стану за період 2000–2007 рр., сформульовані висновки, дані рекомендації щодо їх розвитку, модернізації та змін у структурі паливних балансів. За час, що минув, у системах теплогенерації відбулися певні зміни як у структурі, так і в обсягах виробництва, в паливних балансах. І тому необхідно знову повернутися до аналізу сучасного стану та визначити тенденції тих змін, що відбулися у 2007–2010 рр.

Мета статті – аналіз стану виробництва і відпуску теплової енергії теплогенеруючими джерелами країни за період 2007–2010 рр., визначення тенденцій у змінах структури, обсягах виробництва теплової енергії та у споживанні різних видів палив, а також формулювання висновків щодо формування складу генеруючих джерел на перспективу.

За станом на 2010 р. до енергетичної системи України входило 609 електротеплогенеруючих підприємств, з них 540 працюючих на органічному паливі. Загальна теплова потуж-

ність теплогенеруючих джерел становить 188,7 тис. МВт, з них: теплоелектростанції – 37,8 (20% від загальної потужності), опалювальні котельні – 148,0 (78,4%) і утилізаційні установки – 2,9 (1,6%). В тому самому році сумарний обсяг відпуску теплоти становив 155011,5 тис. Гкал, у тому числі за окремими теплогенеруючими джерелами: конденсаційними теплоелектростанціями – 1882,7 (1,2% від загального обсягу відпуску теплоти), атомними електростанціями – 1531,5 (1,0%), електростанціями підприємств – 17435,2 (11,2%), станціями комбінованого виробництва теплової і електричної енергії – 23233,7 (15,0%), опалювальними котельнями – 100409,8 (64,8%) і утилізаційними установками – 10518,4 (6,8%), табл. 1. Як зазначалось в роботах [1, 2], у системі централізованого теплопостачання продовжує зберігатися тенденція зниження фізичного обсягу виробництва теплової енергії та зростання частки опалювальних котелень в загальному обсязі її відпуску. Так, за період 2007–2010 рр. обсяг виробництва теплоти зменшився на 9,6%, а частка відпуску теплоти опалювальними котельнями до загального обсягу зросла на 4,8%.

© БЛОДІД В.Д., КУЦ Г.О., 2012

Таблиця 1 – Обсяги відпуску теплової енергії генеруючими підприємствами за 2007–2010 рр., тис. Гкал/%

Теплогенеруючі джерела (підприємства)	2007	2008	2009	2010
Конденсаційні теплоелектростанції (КЕС)	1924,3	1887,2	1846,0	1882,7
	1,2	1,3	1,4	1,2
Атомні електростанції	1562,2	1529,2	1531,6	1531,7
	0,9	0,9	1,0	1,0
Електростанції підприємств	18970,7	29778,7	12670,0	17435,2
	11,1	15,9	8,8	11,2
Електростанції комбінованого виробництва теплової і електричної енергії (ТЕЦ)	28543,5	18551,6	27186,4	32333,7
	16,8	11,4	18,8	15,0
Підприємства виробництва теплової енергії (котельні)	105194,7	101754,7	92391,1	100409,8
	61,8	62,7	64,2	64,8
Утилізаційні установки	14004,2	12635,0	8364,0	10518,4
	8,2	7,8	5,8	6,8
Всього за підприємствами	170199,6	162139,4	143929,1	155011,5
	100	100	100	100

На виробництво теплової енергії у 2010 р. теплогенеруючими підприємствами було витрачено 23248,9 тис. т у.п. органічного палива (табл. 2), з нього: кам'яного вугілля – 1849,5 (8,0% від загального обсягу), природного газу – 18204,7 (78,3%), коксового газу – 857,7 (3,7%), доменного газу – 900,5 (3,9%), мазуту топкового – 132,8 (0,6%) і інших видів – 1303,5 (5,5%). Наведена структура паливного балансу теплогенеруючих джерел свідчить про те, що основним видом палива, як і за минулі роки, залишається природний газ, частка якого протягом розглянутого періоду знаходилася в межах 78–82% від загального обсягу спожитого палива [2–4].

Щодо опалювальних котелень як основного виду теплогенеруючих джерел у системі централізованого теплопостачання країни, необхідно відзначити, що шляхом структурних змін котельного парку, тобто виводу із експлуатації котелень середньої і великої теплопродуктивності і заміною їх на котельні потужністю до 3 МВт, відбувається децентралізація системи. За станом на 2010 р. кількість котелень в цілому по Україні становила 33312 одиниць з таким розподілом за потужністю: до 3 МВт – 28563 (85,7% від загальної кількості), від 3 до 20 – 3839 (11,5%), від 20 до 100 – 708 (2,1%), 100 МВт і більше – 202 (0,7%). Для міських поселень із загальної кількості котелень 19378

одиниць розподіл відповідний: 15405 (79,5%), 3135 (16,2%), 641 (3,3%) і 197 (1,0%). Для сільської місцевості від загальної кількості котелень в 13934 одиниць розподіл за потужністю такий: 13158 (94,4%), 704 (5,0%), 67 (0,5%) і 5 (0,1%). За період 2007–2010 рр. кількість котелень в країні збільшилась на 3347 одиниць, головним чином за рахунок введення в експлуатацію котелень потужністю до 3 МВт (див. табл. 3).

Загальна кількість опалювальних котлів за станом на 2010 р. в цілому по країні становила 76894 одиниць, з них 16052 з терміном експлуатації більше 20 років. Щодо міських поселень ці показники відповідно такі: 50836 і 12762, а у сільській місцевості – 26058 і 3290. Порівняно з 2007 р. у 2010 р. кількість котлів по країні збільшилась на 7093 одиниці (6,6% до загальної кількості 2010 р.), відповідно в міських поселеннях – 1889 (3,7%) та сільській місцевості – 5204 (20,0%), з них потужністю до 3 МВт по країні становила 55%, а в сільській місцевості – 100.

Сумарна потужність котелень країни в 2010 р. становила 147,6 тис. МВт, у тому числі потужність котелень міських поселень дорівнювала 128,0, а в сільській місцевості – 19,5 (див. табл. 4). Впродовж 2007–2010 рр. сумарна потужність опалювальних котелень знизилась на 8,7%, у тому числі в міських поселеннях –

Таблиця 2 – Структура споживання палива теплогенеруючими підприємствами за період 2007–2010 рр., тис. т у.п.

Теплогенеруючі джерела	Рік	Всього палива	У т. ч. за видами:							
			кам'яне вугілля	буре вугілля	природний газ	мазут топковий	коковий газ	доменний газ	інші види	
Конденсаційні електростанції (КЕС)	2007	326,4	291,1	–	34,3	1,0	–	–	–	–
	2008	320,8	298,5	–	21,1	1,2	–	–	–	–
	2009	304,8	294,0	–	7,2	3,6	–	–	–	–
	2010	302,2	289,3	–	12,0	0,9	–	–	–	–
Електростанції підприємств	2007	4765,4	136,3	–	3100,7	164,9	322,4	921,3	119,8	
	2008	4160,3	10,4	–	2749,0	17,2	461,2	918,0	4,5	
	2009	2096,6	3,8	–	829,3	121,5	37,5	650,6	453,9	
	2010	2789,6	37,2	–	1347,1	13,5	491,4	831,6	68,8	
Електростанції комбінованого виробництва теплової і електричної енергії (ТЕЦ)	2007	4438,9	307,7	1	4128,9	1,3	–	–	–	
	2008	2874,4	282,9	–	2558,6	32,9	–	–	–	
	2009	3640,7	575,6	–	2456,8	523,4	8,1	26,6	50,2	
	2010	3587,3	522,8	–	2977,1	6,8	10,5	17,5	52,6	
Районні та промислові котельні	2007	17420,7	1079,0	1,8	14801,0	157,4	521,7	214,1	644,7	
	2008	16396,7	1088,0	1,8	14080,0	140,8	471,2	186,6	428,3	
	2009	15321,6	1093,0	1,6	12785,0	210,4	352,4	53,2	826,0	
	2010	16569,8	1006,2	0,4	13862,5	111,4	355,8	51,4	1182,1	
Всього палива на відпуск теплоти генеруючими джерелами	2007	26951,4	1814,1	2,8	22064,9	324,6	844,1	1135,4	764,5	
	2008	23783,0	1679,8	1,8	19408,7	192,1	932,4	1104,0	432,8	
	2009	21293,7	1896,4	1,6	16078,3	858,9	398,0	730,4	1330,1	
	2010	23248,9	1849,5	0,4	18204,7	132,6	857,7	900,5	1303,5	

Таблиця 3 – Кількість котелень, одиниць/%

	Рік	Всього	У тому числі за:							видами палива		
			потужністю, МВт				100 і більше	тверде	рідке	газоподібне		
			до 3	від 3 до 20	від 20 до 100	100 і більше						
Україна	2007	29965	24668	4265	813	219	9913	567	19269			
		100	82,3	14,2	2,7	0,8	33,1	1,9	65			
	2008	31312	26127	4150	828	207	9631	464	20891			
		100	83,4	13,2	2,6	0,8	30,7	1,5	67,8			
	2009	32725	27791	394,8	781	205	9720	456	22120			
100		84,9	12	2,4	0,7	29,7	1,4	68,9				
2010	33312	28563	3839	708	202	9559	435	22827				
	100	85,7	11,5	2,1	0,7	28,7	1,3	70,0				
Міські поселення	2007	18816	14447	3436	724	209	4880	406	13421			
		100	76,8	18,2	3,8	1,2	25,9	2,1	72			
	2008	19335	15047	3343	747	198	4717	316	14145			
		100	77,8	17,3	3,8	1,1	24,6	1,6	73,8			
	2009	19948	15805	3246	696	202	4600	312	14829			
100		79,2	16,3	3,5	1	23	1,6	75,4				
2010	19378	15405	3135	641	197	3974	282	14885				
	100	79,5	16,2	3,3	1,0	20,5	1,4	78,1				
Сільська місцевість	2007	11149	10221	829	89	10	5033	161	5848			
		100	91,7	7,4	0,8	0,1	45,1	1,4	53,5			
	2008	11977	11080	807	81	9	4914	148	6746			
		100	92,5	6,7	0,7	0,1	41	1,2	57,8			
	2009	12777	11986	702	85	4	5111	144	7291			
100		93,8	5,5	0,6	0,1	40	1,1	58,9				
2010	13934	13158	704	67	5	5585	153	7942				
	100	94,4	5,0	0,5	0,1	40,0	1,1	58,9				

Таблиця 4 – Характеристика теплогенеруючих джерел та теплових мереж

Регіон	Рік	Сумарна потужність котелень, МВт/%	У тому числі за потужністю, МВт/%				Кількість встановлених котлів, одиниць/%		Протяжність теплових мереж у двогрунтового обчисленні, км/%	
			до 3	від 3 до 20	від 20 до 100	100 і більше	всього	з них терміном експлуатації понад 20 р.	всього	у т.ч. ветхих та аварійних
Україна	2007	160898,6	24973,0	36576,5	35993,3	63355,8	69801	16546	35754,3	5185,4
		100,0	15,5	22,7	22,4	39,4	100	23,7	100	14,5
	2008	155041,5	25165,0	35283,1	35998,6	58594,8	72298	16468	35834,1	5620,7
		100,0	16,2	22,8	23,2	37,8	100	22,8	100	15,7
	2009	151625,0	25465,0	33716,5	34140,4	58303,2	75831	16254	34625,5	5491,4
	100,0	16,8	22,2	22,5	38,5	100	21,4	100	15,8	
	2010	147975,1	25493,1	32910,5	31368,0	58203,6	76894	16052	33836,1	5412,7
		100,0	17,2	22,2	21,2	39,3	100	20,9	100	16
	2007	139825,2	15470,9	30374,1	32035,5	61945,1	48947	13225	32618,4	4642,2
		100,0	11,1	21,7	22,9	44,3	100	27	100	14,2
	2008	134763,4	15509,1	29346,4	32572,6	57335,3	49848	13152	32869	5170,2
		100,0	11,5	21,8	24,2	42,5	100	26,4	100	15,7
	2009	132533,2	15618,6	28700,0	30414,9	57799,6	51865	13037	31824,5	5083,3
		100,0	11,8	21,7	22,9	43,6	100	25,1	100	15,9
	2010	128368,3	14718,7	27727,2	28338,7	57583,7	50836	12762	30892,1	5032,4
		100,0	11,5	21,6	22,1	44,9	100	25,1	100	16,3
	2007	21073,0	9502,1	6202,4	3957,8	1410,7	20854	3321	3135,9	543,2
		100,0	45,1	29,4	18,8	6,7	100	15,9	100	17,3
	2008	20278,1	9655,9	5936,6	3426,0	1259,6	22450	3316	2965,2	450,7
		100,0	47,6	29,3	16,9	6,2	100	14,8	100	15,2
	2009	19092,0	9846,4	5016,5	3725,6	503,6	23966	3217	2801	408,1
		100,0	51,6	26,3	19,5	2,6	100	13,4	100	14,6
	2010	19606,8	10774,4	5183,3	3029,3	619,9	26058	3290	2943,4	380,3
		100,0	55,0	26,4	15,5	3,2	100	12,6	100	12,9
Сільська місцевість										

Таблиця 5 – Виробництво теплової енергії в Україні теплогенеруючими підприємствами

Регіон	Рік	Вироблено теплової енергії, тис. Гкал/%	З неї котельнями, теплопродуктивністю, тис. Гкал/%				Витрати теплової енергії на власні потреби, тис. Гкал, %
			до 3 Гкал/год	від 3 до 20 Гкал/год	від 20 до 100 Гкал/год	більше 100 Гкал/год	
Україна	2007	112130,1	10203	18241	19836	48530,7	3900,2
		100	10	16,3	17,7	43,3	3,5
	2008	104699,1	11274,6	16842,1	18402,4	44637,7	3574,8
		100	10,8	16,1	17,6	42,6	3,4
	2009	97971,3	10820,5	16193,9	17188,3	42372,1	3243,5
		100	11	16,5	17,5	43,2	3,3
	2010	104115,3	11073,6	17178,5	18166,1	45453,7	3086,7
		100	10,6	16,5	17,4	43,7	3,0
	2007	106640	8750,9	17541,2	19325,7	48431,2	3835,4
		100	8,2	16,4	18,1	44,5	3,6
	2008	99385,2	8726,6	16133,9	17918,5	44554	3509,1
		100	8,8	16,2	18	44,8	3,5
	2009	93110,8	8327,4	15711,4	16838,3	42336,3	3183,4
		100	8,9	16,9	18,1	45,5	3,4
	2010	98127,1	8167,8	16557,4	17806,5	45366,4	3016,5
		100	8,3	16,9	18,1	46,2	3,1
	2007	5489,3	2452,1	699,9	510,1	99,5	64,6
		100	44,7	12,8	9,3	1,8	1,2
	2008	5314,2	2547,8	707,9	483,5	83,6	65,4
		100	47,9	13,3	9,1	1,6	1,2
	2009	4860,5	2492,8	482,5	350,4	5,8	60,4
		100	51,3	9,9	7,2	0,1	1,2
	2010	5988,2	2905,7	621,0	359,7	87,4	70,4
		100	48,5	10,4	6,0	1,5	1,2

Таблиця 6 – Структура споживання теплової енергії, виробленої опалювальними котельними України

Регіон	Рік	Відпущено теплової енергії, всього, тис. Гкал/%	У тому числі за напрямками споживання, тис. Гкал/%				Втрати тепла в теплових мережах, тис. Гкал/%	Витрати палива, тис. т у.п.	Питомі витрати умовного палива на відпуск теплої, кг у.п./Гкал
			населення	комунально-побутові потреби	виробничі потреби	відпущено іншому підприємству (перепродаж)			
Україна	2007	102959,6	55010,1	23695,8	16572,0	7681,4	1230,6	17420,7	169,19
		100	53,4	23	16,1	7,5	12		
	2008	96144,9	51818,6	23634,2	13535,2	7127	12385,2	16396,7	170,54
		100	58,2	26,6	15,2	7,3	12,9		
2009	90727,8	52055	22241,7	9547,8	6883,4	12279,3	16569,8	168,9	
	100	57,4	24,5	10,5	7,6	13,5			
2010	97783,8	54693,7	23112,7	9736,6	10241,3	13587,2	16292,1	169,45	
	100	62,5	26,4	11,1	10,5	13,9			
Міські поселення	2007	97544,8	54762,5	20985,7	15734,6	6062,5	12283,9	16498,4	169,1
		100	56,1	21,5	16,1	6,3	12,6		
	2008	90875,6	51533,3	20817,9	12796,9	5727,4	12301,9	15466,7	170,2
		100	60,5	24,4	15	6,3	13,5		
2009	85916,3	51832,9	19533,7	9079,8	5469	12208,6	14482,7	168,6	
	100	60,3	22,7	10,6	6,4	14,2			
2010	91831,7	54425,1	19933,2	9167,4	8306,6	1354,8	15555,9	169,4	
	100	65,2	23,9	11,0	9,0	14,7			
Сільська місцевість	2007	5414,3	247,6	2710,1	837,8	119	76,9	922,2	170,3
		100	4,6	50	15,4	30	1,4		
	2008	5239,4	285	2816,1	738,6	1399,5	83,2	930	177,5
		100	7,4	73,3	19,2	17,7			
2009	4811,4	221,9	2707,6	467,8	1413,7	70,6	838,9	174,4	
	100	4,6	55,9	9,7	29,8	1,5			
2010	5951,7	268,3	3179,4	569,2	1934,5	75,8	1013,9	170,4	
	100	6,7	79,2	14,2	32,5	12,7			

8,9, а в сільській місцевості – 8,3. Зниження потужності відбувається в результаті виводу із експлуатації, або перекласифікації, в основному котлів середньої потужності (від 20,0 до 50,0 МВт).

Сумарна протяжність магістральних теплових мереж у системі опалювальних котелень у 2010 р. становила 33836,1 км у двотрубному обчисленні, з них 5412,7 км мереж знаходяться в аварійному стані (16% від загальної протяжності). Для котелень міських поселень ці показники такі: 30892,1 і 5032,4 (16,3%), для котелень сільської місцевості – 2943,4 і 380,3 (12,9%), табл. 4. Необхідно відзначити, що частка теплових мереж, які знаходяться у аварійному стані, до їх загальної протяжності за період 2007–2010 рр. збільшилася на 1,5% (у 2007 році ця частка становила 14,5%).

У 2010 р. опалювальними котельнями в цілому по країні було вироблено 104115,3 тис. Гкал теплової енергії, у тому числі котельнями міських поселень – 98127,1 (94,2% до загального обсягу виробленої теплоти), у сільській місцевості – 5988,2 (5,8%). Основна частина обсягу теплоти виробляється котельнями, потужність яких понад 100 МВт. Величина цієї частки до загального обсягу в цілому по країні дорівнює 43,7%, у тому числі у міських поселеннях – 46,2%, а у сільській місцевості – 1,5%, табл. 5.

Річний обсяг відпуску теплової енергії в цілому по країні становив у 2010 р. 97783,8 тис. Гкал з таким розподілом за напрямками споживання: населення – 54693,7 (55,9% до загального обсягу відпущеної теплоти), комунально-побутові потреби – 23112,7 (23,6%), виробничі потреби – 9736,6 (9,9%) і перепродаж – 10241,3 (10,6%). Для міських поселень ці показники відповідно такі: 54425,1 (59,3%), 19933,2 (21,7%), 9167,4 (10,0%) і 8306,0 (9,0%); а для сільської місцевості: 268,3 (4,6%), 3179,4 (53,4%), 569,2 (9,5%) і 1934,5 (32,5%), табл. 6.

Втрати теплоти в теплових мережах опалювальних котелень в цілому по країні становили 13587,2 Гкал (13,9% від загального обсягу відпуску теплоти), у тому числі в магістральних мережах котелень в міських поселеннях – 13548,0 (14,7%), відповідно у мережах в сільській місцевості – 75,8 (1,3%), див. табл. 6.

У 2010 р. на виробництво теплової енергії опалювальними котельнями було спожито в

цілому по країні 16569,8 тис. т у.п., зокрема, у міських поселеннях 15555,9, у сільській місцевості – 1013,9. Фактичні питомі витрати умовного палива на відпуск 1 Гкал теплоти, відповідно районів становили: 169,45 кг у.п./Гкал, 169,4 і 170,4. Порівняно з 2007 р. показники фактичних питомих витрат на відпуск теплоти в 2010 р. дещо зросли (див. табл. 6).

Аналізуючи наведені статистичні дані стану системи тепlopостачання країни за період 2007–2010 рр. можна констатувати, що впродовж цих років структурних змін у теплогенеруючих джерелах не відбулося, основними теплогенеруючими джерелами залишаються опалювальні котельні, електростанції комбінованого виробництва теплоти і електроенергії, теплоелектростанції підприємств і теплоутилізаційні установки. В тепловому балансі країни за статистичними даними залишаються непомітними обсяги виробництва теплоти когенераційними установками, теплонасосними системами та іншими джерелами на базі альтернативних технологій та джерел енергії. Разом з тим оцінки, зроблені зокрема у роботах [7, 8], свідчать про значні обсяги виробництва теплової енергії реверсивними кондиціонерами та електрокотлами. Однак ця інформація ніяк не відображається у статистиці.

Чітко намітилась тенденція децентралізації системи тепlopостачання, особливо це відноситься до опалювальних котелень, розміщених у сільській місцевості, які більше ніж на 96% мають потужність до 3 МВт. Практично можна сказати, що система тепlopостачання в сільській місцевості у найближчі роки повністю стане децентралізованою з насиченням котельного парку малопотужними котлами і відповідно з низькими економічними показниками. Уже на сьогодні в країні щорічний попит на локальні котли потужністю до 100 кВт досягає 75–80 тис. одиниць.

У паливному балансі опалювальних котелень продовжує зростати частка природного газу, яка досягла у 2010 р. 85% проти 78,3% у 2007 р. Останніми роками введені в експлуатацію котельні, обладнані котлами, які призначені для роботи на природному газі. Перехід котелень на спалювання вугілля не відбувається.

Практично всі проблемні питання, підняті в роботах [1, 2, 6 та 8], по розвитку системи тепlopостачання в країні не знайшли реалізації.

ВИСНОВКИ

Проведений аналіз стану системи теплозабезпечення країни за період 2007–2010 рр. показує, що основним теплогенеруючим джерелом серед підприємств постачальників теплової енергії залишаються опалювальні котельні, частка яких у загальному обсязі відпуску теплоти досягає 65%. Кількість котелень за цей період зросла на 3347 одиниць і на кінець 2010 р. становила 33312, з них 22827 котелень працюють на природному газі (68,5% від загальної кількості). Тому в паливному балансі опалювальних котелень основним видом палива є природний газ, частка якого становить 85% від загального обсягу спожитого палива.

Незадовільно відбувається заміна зношених та аварійних теплових мереж і їх протяжність в системі опалювальних котелень країни зросла до 5412,7 км (у двотрубному обчисленні), що становить 16% від загальної протяжності мереж. Втрати теплоти в магістральних мережах котелень за період 2007–2010 рр. не знизились і їх частка до загального обсягу відпуску теплоти знаходиться на рівні 12–14%.

За розглянутий період не спостерігається зниження фактичних питомих витрат умовного палива на відпуск теплової енергії, цей показник знаходиться в межах 168,9–170,3 кг у.п./Гкал.

Пропозиції, які надано в роботах [1, 2], щодо розвитку системи тепlopостачання країни залишаються актуальними.

Статистика продовжує ігнорувати зміни у структурі виробництва теплоти, які інтенсивно відбуваються в країні щодо нових технологій генерування теплоти, зокрема технологій із застосуванням електричної енергії (теплових насосів (кондиціонерів), електрокотлів).

1. Кулик М.М. Аналіз стану розвитку систем тепlopостачання в Україні / М.М. Кулик, Г.О. Куц, В.Д. Білодід // Проблеми загальної енергетики. – 2006. – №14. – С. 13–24.

2. Куц Г.О. Аналіз стану розвитку теплогенеруючих джерел систем тепlopостачання України за 2000–2007 роки / Г.О. Куц // Проблеми загальної енергетики. – 2010. – № 2 (22). – С. 31–38.

3. Звіт про результати використання палива, теплоенергії та електроенергії за статистичною формою № 11-МТП. Річні форми за 2007–2010 роки.

4. Звіт про залишки і використання палива та паливно-мастильних матеріалів за статистичною формою № 4-МТП. Річні форми за 2007–2010 роки.

5. Статистичний бюлетень про основні показники роботи опалювальних котелень і теплових мереж: Статистичні форми 1-ТЕП. Річні форми за 2007–2010 роки.

6. Кулик М.М. Проблеми і перспективи розвитку в Україні теплонасосних технологій / М.М. Кулик, В.Д. Білодід // Проблеми загальної енергетики. – 2006. – №14. – С. 7–12.

7. 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. – ДР 0107U002336. – ДО 0212U000256.

8. Білодід В.Д. Оцінка обсягів виробництва та споживання теплової енергії в Україні із використанням електроенергії теплонасосними системами / В.Д. Білодід // Проблеми загальної енергетики. – 2011. – № 4 (27). – С. 5–12.

Надійшла до редколегії: 26.09.2012