

НАУКОВІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНИХ БАЛАНСІВ

УДК 620.9

О.Є. МАЛЯРЕНКО, канд. техн. наук, Т.О. ЄВТУХОВА
Інститут загальної енергетики НАН України, м. Київ

ФАКТИЧНИЙ СТАН ТА НАПРЯМИ ЗНИЖЕННЯ ВТРАТ ПАЛИВА І ЕНЕРГІЇ У ЗАГАЛЬНОМУ ЕНЕРГОСПОЖИВАННІ КРАЇНИ

Проаналізовано фактичні обсяги втрат по видах палива, теплової й електричної енергії за 2001–2010 рр. в Україні порівняно з нормативними показниками. Виявлено причини їх невідповідності нормативним показникам. Визначено частку втрат паливно-енергетичних ресурсів у споживанні паливно-енергетичних ресурсів із звітних енергетичних балансів країни.

К л ю ч о в і с л о в а: втрати палива і енергоносіїв, зведений енергетичний баланс країни, валове споживання енергетичних ресурсів.

Енергетичний баланс країни дає можливість визначити показники енергетичної ефективності держави. Одним з таких показників є частка втрат енергетичних ресурсів від загального (валового) споживання паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР), яка на рівні країни характеризує ефективність виробництва, перетворення, транспортування, розподілу та зберігання енергетичних ресурсів. Аналізу втрат різних видів ПЕР та методичному підходу до їх визначення в окремих технологічних установках та процесах присвячено чимало наукових робіт [1–3], але аналізу втрат ПЕР в енергетичному балансі країни не проводилось.

Метою статті є дослідження частки обсягу втрат палива та енергії від обсягів енергоспоживання країни з аналізом їх відповідності до нормативних показників, та визначення частки загальних втрат ПЕР у валовому енергоспоживанні за звітними енергетичними балансами країни.

Формування звітного зведеного енергетичного балансу країни за видами економічної діяльності виконується методом «знизу-вгору» [4]: сума споживання паливно-енергетичних ресурсів за видами економічної діяльності

(ВЕД) та споживання населенням дорівнює даним споживання ПЕР на національному рівні. За таким форматом балансу математичне рівняння записується так:

$$P_{\text{КС}} + P_{\text{ен.с}} \pm P_{\text{пер}} + P_{\text{нц}} + P_{\text{втр}} = P_{\text{вс}}$$

де $P_{\text{КС}}$ – обсяг кінцевого споживання палива і енергії на національному рівні, ТДж; $P_{\text{ен.с}}$ – обсяги споживання палива і енергії енергетичним сектором на здійснення технологічних процесів перетворення, ТДж; $P_{\text{пер}}$ – обсяг надходження і виходу палива і енергії в секторі перетворення, ТДж; $P_{\text{нц}}$ – обсяги витрат палива на неенергетичні цілі, ТДж; $P_{\text{втр}}$ – обсяги втрат палива і енергії при виробництві, транспортуванні, зберіганні, розподілу та з інших обставин, ТДж; $P_{\text{вс}}$ – обсяги валового споживання палива і енергії, ТДж.

Згідно з «Методологічними положеннями із формування енергетичного балансу», затвердженими наказом Деркомстату у 2011 р., у розділі «Втрати паливно-енергетичних ресурсів» для звітних енергетичних балансів відображаються втрати енергетичних ресурсів та продуктів їх переробки у процесі їх транспортування та розподілення до місця використання, зберігання, а також втрати, викликані спалюванням технологічних газів у факелі [4]. Втрати є такими:

зумовлені технологічним процесом (природні) і понаднормативні. Нормуються природні втрати і технологічні витрати на виробництво, транспортування, інші процеси. Розрахунок втрат (неефективного використання) різних видів палива та енергії при їх транспортуванні, зберіганні та розвантажувально-завантажувальних роботах визначається за «Методикою визначення неефективного використання паливно-енергетичних ресурсів» [5]. Обсяг втрат у прогнозних енергетичних балансах має відповідати обсягу природних втрат, зумовлених технологією, яку планується впровадити.

Проведемо аналіз втрат палива та енергоресурсів по окремих статтях зведених звітних енергетичних балансів України, розрахованих в ІЗЕ НАН України при виконанні фундаментальної НДР впродовж 2010–2012 рр. [6]. Як приклад у табл. 1 наведено дані для 2006 та 2010 років.

Фактичну динаміку *втрат природного газу* під час транспортування та розподілення за період 2001–2010 рр., за даними Держкомстату, наведено на рис.1 [7, 8].

Втрати газу у 2001 р. становили 1,87 млрд м³, у 2003 р. – 1,53 млрд м³ та 0,8 млрд м³ у 2004 р., хоча протяжність газорозподільних мереж за цей період збільшилася з 237,9 до 268,9 тис. км, а кількість газифікованих природним газом квартир зросла з 10,8 до 11,62 млн [7]. За 10 років обсяги цих втрат при транспортуванні природного газу в цілому знизились удвічі. Зниження втрат відзначалось у період 2001–2004 рр. до 0,8 млрд м³ з подальшим невеликим зростанням у 2005–2006 рр. до рівня 2,1% від загального обсягу, що надійшов у краї-

ну, та подальшим зниженням втрат удвічі у 2007 р., зростанням в 1,6 раза у 2008 р. та поступовим зниженням до 0,9 млрд м³ у 2010 р. Найвищі втрати мали місце у 2001 р., найнижчі у 2004 р. і 2007 р. Від рівня споживання природного газу в Україні втрати при транспортуванні і розподіленні за період 2006–2010 рр. (у звітних енергетичних балансах країни, розроблених в ІЗЕ НАН України і зібраних в інформаційну базу даних «Звітні енергетичні баланси України») становили 1,2–2,1%, а в загальному обсязі втрат ПЕР – 10,9–7,5%, тобто втрати знизились при зниженні споживання природного газу. Понаднормативні втрати газу у ГРМ розподіляються на дві частини: одна з них має суб'єктивний характер і залежить певною мірою від організації робіт з обслуговування систем газопостачання відповідними підприємствами, роботи абонентських служб тощо; друга – не залежить від діяльності ВАТ із газопостачання та газифікації і має об'єктивний характер. Понаднормативні втрати газу у ГРМ можливо скоротити шляхом заміни фізично зношеного обладнання, впровадження комплексу енергозберігаючих заходів [7].

Кількість неминучих *втрат нафтового палива* розраховується за затвердженими нормами природного збитку нафти і нафтопродуктів при перевезеннях, зберіганні, перекачуванні в різних умовах [3, 5, 9]. Граничні втрати нафти і супутнього газу під час їх видобування (спалювання на факелах) та зберігання сумарно не повинні перевищувати 1,9% від обсягів надходження нафти на промислові об'єкти.

Втрати нафти згідно з даними табл. 1 у 2006–2010 рр. не перевищували нормативні

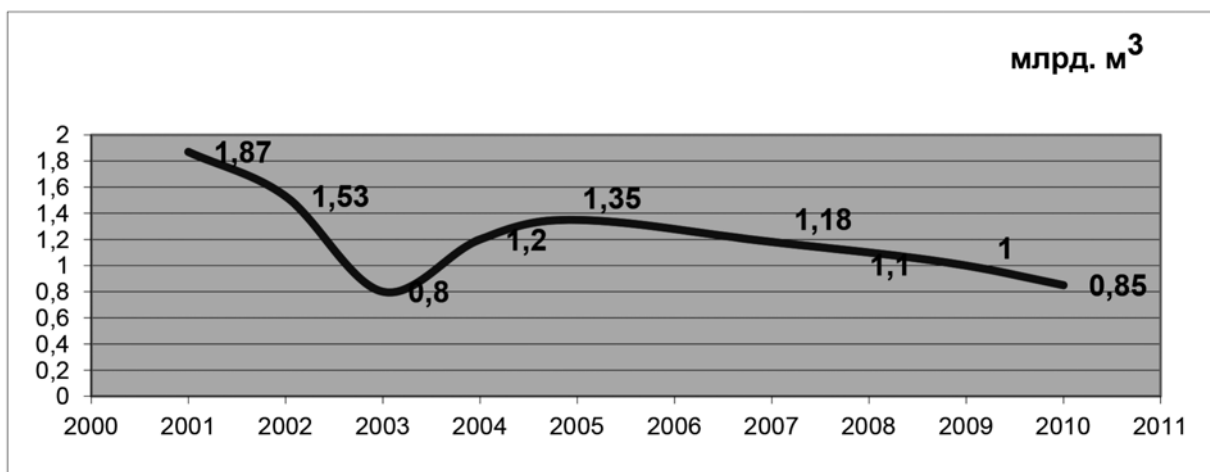


Рис. 1. Втрати природного газу при транспортуванні та розподіленні

Таблиця 1 – Втрати палива та енергії у звітних балансах України за 2006–2010 рр.

Статті	2	3	4	5	Інші види первинного палива		Кокс *	Кам'яні і буровугільні брикети *	Автомобільний бензин *	Дизельне паливо *	Мазут топковий і флотський *	Коксовий газ	Домашній і інші гази	Інші види переробки палива *		Електроенергія *	Теплоенергія *	Всього енергія в еквів. ум. палива
					Всього	з них відходи деревини								Всього	з них інші види нафтопр.			
	тис. т.у.п.	тис. т.у.п.	тис. т.у.п.	млн.м ³ тис. т.у.п.	тис. т.у.п.	тис. т.у.п.	тис. т.у.п.	тис. т.у.п.	тис. т.у.п.	тис. т.у.п.	тис. т.у.п.	млн.м ³ тис. т.у.п.	млн.м ³ тис. т.у.п.	тис. т.у.п.	тис. т.у.п.	тис. т.у.п.	тис. т.у.п.	тис. т.у.п.
2006 рік																		
Валове споживання	68227,3	244,1	15355,5	69451,7	-	570	-61	814,8	1223,4	-2921,2	-3984,6	-	-	-	92857,1	1719,7	-	
Сектор первоброблення	53293,7	64,5	21896,9	80216,8	507,7	556,9	-33,6	1214,1	1772,7	-3984,6	-	-	-	-3,1	31497,1	276,7	-	187993,1
	-63123,1	-215,1	-15339,2	-27592,1		11833,6	82	3926,0	4507,7	3432,1	6016	42382			90147,2	182353,3		
	-49327,7	-56,6	-21873,5	-31869	-369,6	11561,9	45,1	5849,7	6531,655	4681,3	3437	5933,5			30577,3	29350		0
Втрати при транспортуванні та розподілі	2214	6,1	113,8	1492,6		-		0,6	0,6	4,4	234,3	3711,2			23887,5	21172		-
	1616,2	1,6	162,7	1716,5	2,7			0,9	0,9	6	133,8	519,6			8102,6	3402,7		15663,5
% втрат від споживання	3,2	0	0,7	2,1	0			0,01	0,01	0,86	3,9	8,8			13,05	11,5		8,3

Продовження таблиці 1 – Втрати палива та енергії у звітних балансах України за 2006–2010 рр.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2010 рік									
										11	12	13	14	15	16	17	18	19	
Валове споживання	71774,1	7,2	11399,8	63524,1		-	1732	-0,9	2635,8	3247,2	3080,5	-	-	-	-	106372,2	1531,7	-	
	46689,5	1,7	16301,7	73990,9	1259	664,1	-1163,8	-0,5	2225,2	2686,5	-2683,4			192,6	192,6	33787,9	227,6	173514,9	
Сектор первоброблення	61781,1	-1,7	-11297,4	-19850,1	-		12082		2875,4	3753,6	2307,2	5563	36006			86426,7	153479,8		
	48578,3	-0,5	-16155,3	-23026,12	-593,5	-110,6	11721,5		4284,3	5442,5	3167,2	3177	4968,9	3048,3	2754,5	29737,5	22807,1	0	
Втрати при транспортуванні та розподілі	1867,5		88,6	911,4		-	-		0,8	0,5	4,6	540	3018,4			21700	21928,4	-	
	1467,5		126,7	1057,5	4,6				1,2	0,7	6,3	308,3	416,5	7,2	7,2	7464,8	3258,6	14119,8	
% втрат від споживання	2,60		0,78	1,43					0,03	0,02	-0,15					11,26	14,1	8,1	

* Споживання продуктів первинного палива та енергоносіїв за відповідний рік країною визначається сумою величин, вказаних у статтях «валове споживання» та «сектор первоброблення» відповідної колонки (стовпця).

Згідно з Методикою [4] валове споживання є сумою видобутку (виробництва) первинного палива і енергії (атомної, гідро-, вітро-, ін.), імпорту цього виду палива або електроенергії за відрахуванням його експорту.

У секторі первоброблення зі знаком «-» надано обсяги первинного палива, яке надійшло на первоброблення в інші види вторинних продуктів або енергії, із знаком «+» обсяги вироблених продуктів первобробки або електро- і теплоенергії з органічного палива.



Рис. 2. Втрати нафти і нафтопродуктів при транспортуванні, розподілі та зберіганні, т. у.п.¹

показники (0,8% від обсягів надходження нафти).

За даними Держкомстату [8] фактичні втрати сирої нафти за 2001–2003 рр. коливались в межах 100–107 тис. т. у.п., а у 2004 р. (рис. 2) їх частка знизилась у 3,2 раза до 33495 т. у.п. В цілому втрати нафти при транспортуванні, розподілі та зберіганні зменшились за 2001–2012 рр. у 7,4 раза, досягнувши у 2012 р. відмітки 13526 т. у.п. – найнижчого показника за розглянутий період. Максимальні втрати спостерігались у 2003 р. – 107000 т. у.п. Зниженню втрат нафти сприяло впровадження організаційно-технічних заходів під час транспортування та розподілення палива.

Частка втрат сирої нафти та газового конденсату від їх споживання по країні у енергетичному балансі країни за 2006–2010 рр. зростає з 0,74% (2006 р.) до 0,78% (2010 р.) із зменшенням обсягів надходження нафти на НПЗ (з 21,8 млн т. у.п. у 2006 р. до 16,3 млн т. у.п. у 2010 р.). Наведені у табл. 1 (за формою статзвітності 4-МТП) втрати нафти є більшими, ніж надані на рис. 2, за рахунок обсягів використаного газового конденсату та більших, ніж у збірниках «Паливно-енергетичні ресурси» обсягах втрат. Це розходження статистичних даних Держкомстату у різних джерелах є незрозумілим.

Нормуються втрати нафтопродуктів при транспортуванні, наливно-зливних операціях,

зберіганні і заправці (табл. 2) згідно з Методикою [5] та інструкцією [9].

Втрати нафтопродуктів при транспортуванні залежать від герметизації наливних горловин автоцистерни (при негерметично закритих кришках пари палива виходять в атмосферу безперервно). Втрати нафтопродуктів при наливно-зливних операціях утворюються як залишки палива в автоцистернах, через нещільність з'єднань напірно-всмоктувальних рукавів, внаслідок витіснення пароповітряної суміші та ін.

Динаміка втрат нафтопродуктів досить різниться по видах нафтопродуктів. Стосовно мазуту за даними Держкомстату [8] у 2001–2003 рр. втрати при транспортуванні, розподілі та зберіганні були округлені до нуля; у 2004 р. (рис. 2) їх величина становила 764 т. у.п.; з 2004 р. по 2006 р. відбулось значне зниження цих втрат до 204 т. у.п., далі зростання у 2007 р. до 527 т. у.п., знов зниження до 337 т. у.п., а з 2008 р. по 2010 р. спостерігається поступове зростання на 70 т. у.п. При споживанні мазуту за 2006–2010 рр. в обсязі 696,7–442,2 тис. т. у.п. втрати становили 204–468 т. у.п. або 0,03–0,1% від обсягів споживання, тобто збільшувались при зменшенні споживання мазуту. Нормативні втрати мазуту [9] не повинні перевищувати 0,04% від загальної кількості при його перевезенні в цистернах; 0,021% при прийнятті в резервуари; 0,003% при

¹ Складено за даними статистичних збірників «Паливно-енергетичні ресурси України». – Київ: Держкомстат України, 2004–2011.

Таблиця 2 – Величина втрат нафтопродуктів при наливно-зливних операціях [9]

Технологічна операція	Нафтопродукт	Величина втрат,%		
		взимку	навесні восени	влітку
Прийом нафтопродукту з залізничної цистерни в резервуар	Бензин	0,0019	0,0188	0,0997
Те саме в автоцистерну або паливозаправник	Дизельне паливо	0,0001	0,001	0,0052
Доставка в автоцистерні на центральну базу	Бензин	0,0025	0,0264	0,1389
Доставка до екскаватора, бульдозера, автомобіля паливозаправником	Дизельне паливо	0,0008	0,0085	0,0443
Злив з автоцистерни в резервуар	Бензин	0,0037	0,0332	0,1832
Зберігання в наземному резервуарі	Бензин	0,0137	0,1380	0,7360
	Дизельне паливо	0,0007	0,0033	0,0155
Зберігання в резервуарі	Бензин	0,0054	0,0552	0,2944
	Дизельне паливо	0,0002	0,0013	0,0062
Заправка автомобілів	Бензин	0,01	0,08	0,42
	Дизельне паливо	0,01	0,04	0,39

зберіганні у заглиблених залізобетонних резервуарах та 0,006% при зберіганні у наземних металевих резервуарах, тобто в сумі 0,064% від загальної кількості спожитого.

У формі статзвітності 4-МТП (табл. 1) показано набагато більші втрати мазуту: від 6 тис. т у.п. у 2006 р. до 11,6 тис. т у.п. у 2009 р. Розбіг статистичних даних Держкомстату є значним. За даними табл. 1 частка втрат мазуту від його споживання протягом 5 років була на рівні 0,8–1,3%, що вище нормативних показників – 0,064%. Дані, наведені на рис. 2, показують, що понаднормативними втрати мазуту були лише у 2010 р.

Втрати бензину згідно з [8] у 2001 р. становили 1 тис. т у.п., у 2002–2003 рр. за даними Держкомстату обнулялись як незначні. У період 2004–2012 рр. коливались в межах 799–781 т у.п. У 2005 р. порівняно з 2004 р. та 2006 р. зросли у 1,5 раза. У 2009 р. втрати бензину зменшились до 525 т у.п., а от у 2010 р. відмітка піднялася до 1118 т у.п. з подальшим різким зниженням (рис. 2). Від валового споживання бензину ці втрати становили 0,01–0,02%. Показники втрат бензину за формою 4-МТП (табл. 1) та у статзбірниках «Паливно-енергетичні ресурси України» (рис.2) збігаються.

Зміни втрат дизельного пального за 2001–2003 рр. не визначались як незначні [8], з

2004 р. до 2010 р. аналіз динаміки показує, що втрати залишилися майже незмінними і становили 301 т у.п., хоча протягом цього періоду мінімальні втрати були у 2005 р. – 272 т у.п., а максимальні у 2007 р. – 626 т у.п., від загального споживання дизпалива втрати становили 0,005–0,004%.

Дані форми 4-МТП (табл. 1) по втратах дизпалива збігаються з даними, наведеними на рис. 2, лише у 2007 р. За 2008–2010 рр. ці втрати значно відрізняються у 2–6 разів.

Втрати твердого палива та вугілля. В технологічному ланцюгу постачання твердого палива від виробника до споживача воно проходить численні вантажно-розвантажувальні операції, перебуває у стані перевезення у відкритих піввагонах та зберігається у штабелях, де й відбуваються значні його втрати при недотриманні відповідних норм та правил [10]. Загальні втрати твердого палива при транспортуванні та зберіганні поділяються на механічні при транспортуванні та втрати якості вугілля внаслідок samozapalennya під час довгострокового зберігання. *Механічні втрати* при транспортуванні поділяють на *втрати при завантаженні та розвантаженні* вагонів вугіллям; втрати при перевезенні палива; *втрати при переміщенні палива на складі* під час зберігання. При завантаженні та розвантаженні вагонів з паливом спо-

Таблиця 3 – Втрати твердого палива при завантаженні, розвантаженні, перевезенні та зберіганні на складі [5, 11]

При завантаженні та розвантаженні		
Назва палива	Норма втрат, % від маси палива	
Кам'яне вугілля	0,1	
Дрібне вугілля	0,2	
Буре вугілля	0,2	
Торф	0,15	
Фрезерний торф	0,2	
Сланці	0,2	
При перевезенні залізницею		
	Норми втрат, %	
Відстань перевезень, км	без покриття захисною плівкою	з покриттям захисною плівкою
До 1000	0,6	0,4
Від 1000 до 2000	0,7	0,5
Більше 2000	0,8	0,6
При зберіганні на складі		
Назва палива	Норма втрат, %	
Кам'яне вугілля	0,2	
Дрібне вугілля	0,3	
Торф	0,15	

стерігаються втрати від розсипання, подрібнення та перемішування палива з ґрунтом під час переміщення вантажних механізмів по розсіяному паливу. Відповідно до діючих «Правил перевезення вантажів» [10] визначено допустимі норми втрат палива при завантаженні та розвантаженні вагонів. Втрати палива, що перевищують допустимі, відносяться до категорії неефективного використання ПЕР.

При перевезенні дрібних фракцій палива у відкритих піввагонах спостерігаються значні його втрати від вивітрювання повітряними потоками, для запобігання чого, згідно з діючими «Правилами», повинно застосовуватись покриття верхнього шару палива плівкоутворюючими матеріалами. Норми технічно неминучих втрат маси вугілля при перевезенні залізницею для дрібного вугілля різних марок та вугільного шламу наведені в табл. 3. Лише при перевезенні залізничним транспортом втрати вугілля щорічно сягають 6570 т.

Найбільші втрати якості палива мають місце внаслідок окислення при довгостроковому зберіганні у штабелях.

Окислення вугілля в таких штабелях супроводжується втратою летючих речовин, змен-

шенням горючих елементів, збільшенням зольності і, як наслідок, зниженням, або повною втратою теплотворної здатності палива. Дослідження показали, що при правильному зберіганні вугілля на складі в штабелях, навіть здатні до samozapalennya види вугілля можуть зберігатися впродовж кількох років, при цьому якість вугілля не знижується [5]. Втрати якості твердого палива внаслідок окислення не нормуються і відносяться до категорії неефективного використання ПЕР.

Фактичні втрати при транспортуванні, розподілі та зберіганні вугілля та торфу наведені на рис. 3. У 2001–2003 рр. втрати вугілля становили 8,9–6,5% (3964–3089 тис. т у.п.) від його загального споживання з піком у 2002 р. (3964 тис. т у.п.). З 2004 р. рівень втрат вугілля значно знизився до 30,5 тис. т у.п., зріс у 2005 р. до 40614 т у.п. і далі знижувався (рис. 3).

Поступово втрати зменшувалися до 2009 р. (11024 т у.п.), а у 2010 р. втрати кам'яного вугілля знов збільшились відносно 2009 р. на 7270 т у.п. Динаміка втрат кам'яного вугілля з 2010 р. по 2012 р. залишалась незмінною. При споживанні кам'яного вугілля у 2010 р. в обсязі 46689,5 тис. т у.п. згідно з нормативними показ-

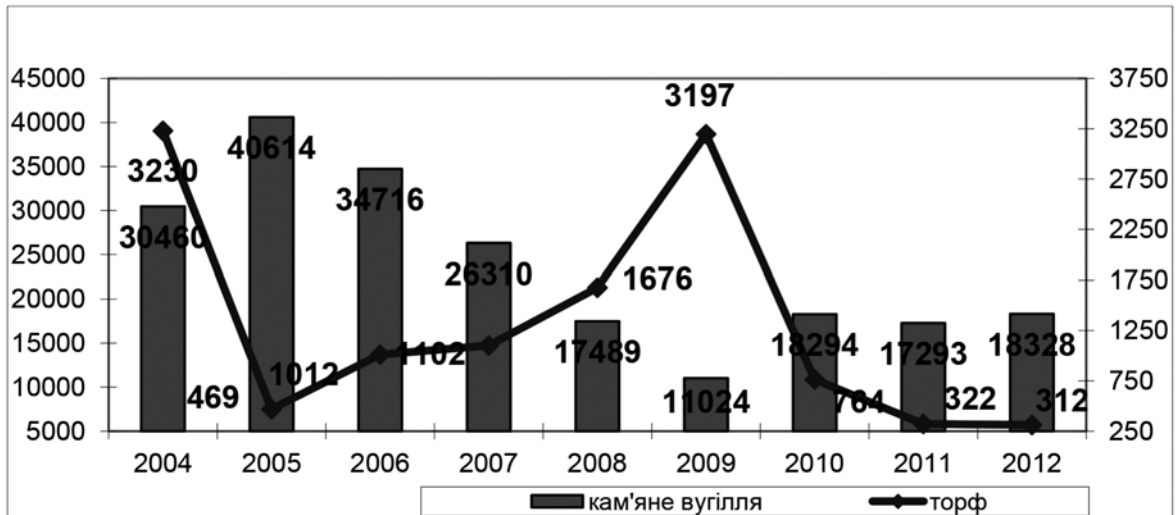


Рис. 3. Динаміка фактичних втрат твердого палива при транспортуванні, розподілі та зберіганні, т у.п.²

никами (табл. 3) втрати палива мали становити 0,9% від споживання або 420,2 тис. т у.п., а фактично становили 0,04% (18,3 тис. т у.п.).

У табл. 1 (форма 4-МТП) наведено набагато більші втрати вугілля: 1616,2–1467,5 тис. т у.п. за 2006–2010 рр., що становлять 3,2–2,6% від споживання кам'яного вугілля. Згідно з даними цієї форми втрати вугілля за зазначений період є понаднормативними. Від обсягів загальних втрат ПЕР втрати вугілля становлять 10,3–10,4% і є четвертими по величині втрат.

Що стосується втрат торфу при транспортуванні, розподілі та зберіганні (рис. 3), то у

2001–2003 рр. обсяги його використання були в межах 9–16 тис. т у.п., а у 2004 р. та у 2009 р. вони були майже у 5 разів нижчими і становили відповідно, 3230 та 3197 т у.п. У 2005–2008 рр. обсяги втрат торфу коливались в межах 1012–1676 т у.п., а після 2010 р. (764 т у.п.) поступово знизились до 312 т у.п. У балансах (табл. 1) ці втрати входять до втрат інших видів первинного палива.

Розрахунок втрат електричної енергії виконується за Методикою «Визначення технологічних витрат електричної енергії в трансформаторах і лініях електропередавання» [12]. В

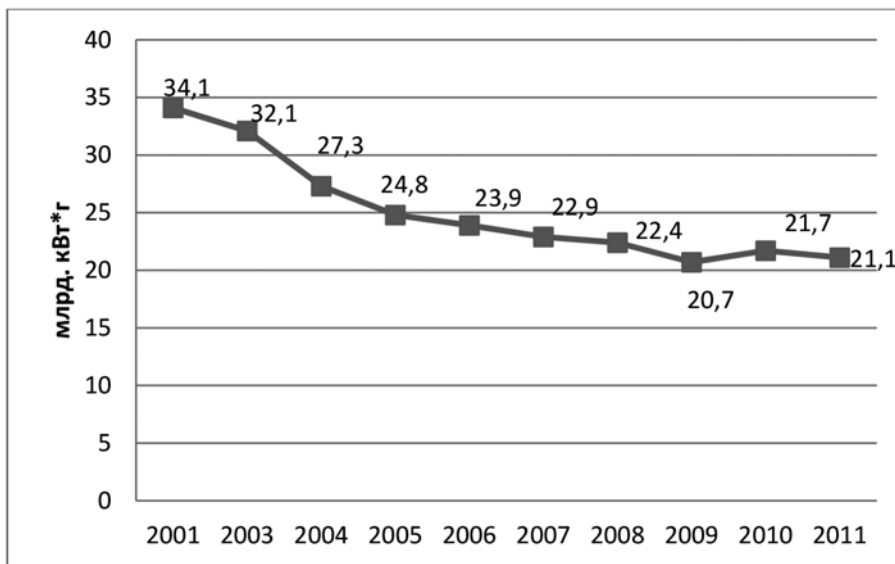


Рис. 4. Технологічні втрати електроенергії в електромережах³

² Складено за даними статистичних збірників «Паливно-енергетичні ресурси України». – Київ: Держкомстат України, 2004–2011.

³ Складено за даними електробалансів України за 2001–2010 рр. та звітних даних Міненерговугілля України за 2011 р.

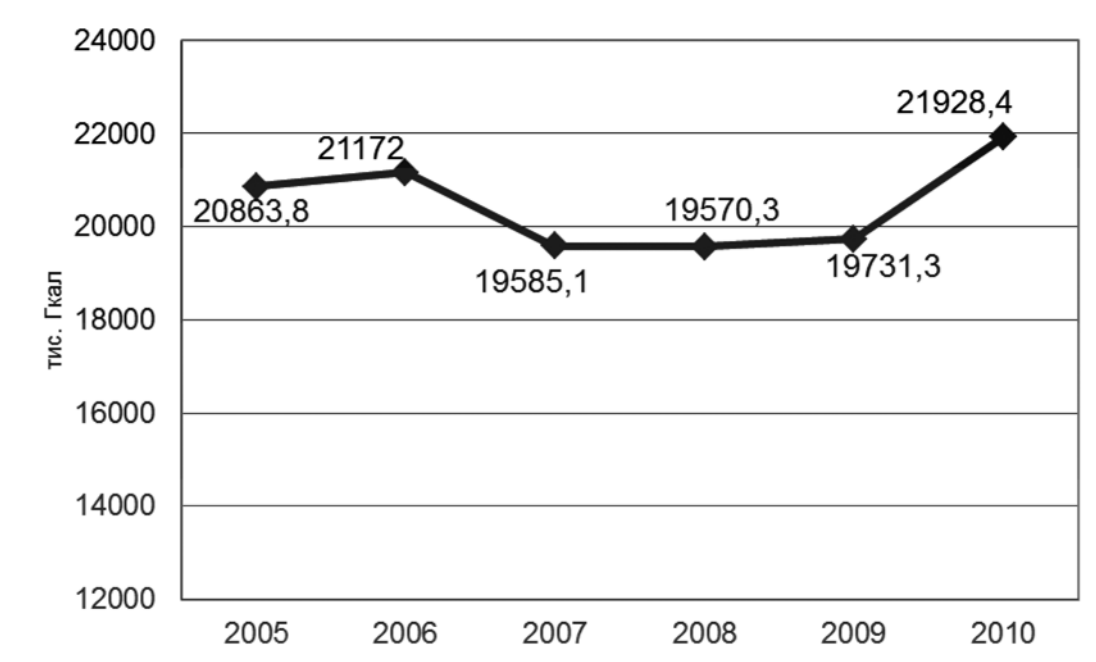


Рис.5. Технологічні втрати теплової енергії в теплових мережах України, тис. Гкал⁴

Україні нормативні втрати становлять 12%. За період 2001–2011 рр. втрати електричної енергії становили 19,5–12,9% від обсягів відпуску електричної енергії в мережу. Зниження величини загальних технологічних втрат електроенергії на її транспортування електричними мережами напруги 0,38–800 кВ до 12,9% від загального відпуску електроенергії в мережу відбулось за рахунок виконання організаційно-технічних заходів, впроваджених Міністерством енергетики та вугільної промисловості України протягом 2001–2011 рр. На рис. 4 наведено динаміку технологічних втрат електроенергії при її транспортуванні електричними мережами України за 2001–2011 роки.

Як видно з рис. 4, втрати електричної енергії в мережах постійно знижувались. Їх частка у загальному обсягу втрат ПЕР за період 2006–2010 рр. сягала 51,7–52,9%, тобто ці втрати є найбільшими серед інших видів втрат енергетичних ресурсів.

Методику розрахунку втрат у теплових мережах та системах теплопостачання наведено у [5]. Підприємствами комунальної теплоенергетики у 2010 р. спожито понад 15400 тис. т у.п. Найбільш слабкою ланкою у технологічному

ланцюгу «котельня–тепломережа–споживач» є теплові мережі, з яких на сьогоднішній день 4799,47 тис. км є ветхими. Фактичні втрати теплоти в таких мережах сягають до 40%, а в деяких місцях – до 60%, при нормативних 13%. Загальні втрати теплової енергії в теплових мережах упродовж 2006–2010 рр. становили майже сталу величину: 21,2–21,9 млн Гкал, що відповідало 11,5–14,1% від обсягу відпущеної теплової енергії від усіх теплогенеруючих джерел (котельні, ТЕЦ, АЕС). Тобто, починаючи з 2009 р. втрати теплової енергії (13,7%) перевищували нормативні показники (табл. 1). У ветхих трубах втрати теплової енергії становлять 4641 тис. т у.п.

При можливій заміні у 2015 році 15% таких труб економія палива складе 696,15 тис. т у.п. Втрати теплової енергії від загальних втрат ПЕР за період 2006–2010 рр. становили 21,7–23%, тобто ці втрати у загальних втратах ПЕР від валового споживання палива і енергії в країні є другими за величиною після втрат електричної енергії.

ВИСНОВОК

Проаналізовано обсяги втрат палива і енергії по видах за період 2001–2011 рр. та визначе-

⁴ Складено за даними Статистичних бюлетенів про основні показники роботи опалювальних котелень і теплових мереж України за 2005–2010 роки. – Державний комітет статистики України.

но види втрат, що мають найбільші частки у загальних втратах паливно-енергетичних ресурсів, а саме: втрати електричної енергії (51,7–52,9%), теплової енергії (21,7–23%), природного газу (10,9–7,5%), вугілля (10,3–10,4%). Напрями скорочення цих втрат визначаються заходами, які забезпечують дотримання нормативних показників, що сприятиме підвищенню енергетичної ефективності економіки країни в цілому.

1. *Енергозбереження* – пріоритетний напрямок державної політики України / М.П. Ковалко, С.П. Денисюк, відп. ред. А.К. Шидловський. – К: ІЕЗ, 1998. – 50 с.
2. *Экономия энергоресурсов в промышленных технологиях: Справочно-методическое пособие* / Г.Я. Вагин, Л.В. Дудникова, Е.А. Зенютнич, А.Б. Лоскутов, Е.Б. Солнцев; под ред. С.К. Сергеева. – Н. Новгород: НГТУ, НИЦЭ, 2001. – 296 с.
3. *Зеркалов Д.В.* Рациональное використання нафтопродуктів: Навч. посібник. – К.: ТОВ «Міжнар. фін. Агенція», 1997. – 114 с.
4. *Методологічні положення із формування енергетичного балансу.* Наказ Держкомстату України від 23.12.2011 № 374 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.ukrstat.gov.ua/metod_polog/metod_doc/2011/374/mp_eb.zip.
5. *Методика* визначення неефективного використання паливно-енергетичних ресурсів. Шифр М-00013184.0.022-01. Затв. Держкоменергозбереження України від 26.10.2001 р. №113.
6. *Розробка наукових основ та розвиток методології формування прогнозних енергетичних балансів країни в умовах глобалізації економіки з урахуванням потенціалів енергозбереження: Звіт про НДР (заключн.): «Баланс» // Інститут загальної енергетики НАН України; кер. В.Д. Білодід.* – Київ, 2012. – 225 с. – ДР № 0110U002009.

7. «*Нафтогаз України*» — про облік газу [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://gazeta.dt.ua/ECONOMICS/naftogaz_ukrayini_pro_oblik_gazu-43089.html.

8. Паливно-енергетичні ресурси України. Стат. зб. – Київ: Держкомстат України, 2004. – 287 с.

9. *Инструкция* о порядке поступления, транспортировки, хранения, отпуска и учета нефти и нефтепродуктов на предприятиях и в организациях Украины. Утв. Госнефтегазпрома, Минэкономики, Минтранспорта, Госстандарта, Госкомстата Украины от 02.04.98 № 81/38/101/235/122 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.uran.donetsk.ua/~masters/2002/feht/lukina/library/index9.htm>.

10. *Правила* перевезення вантажів навалом і насипом, наказ Мінтранспорту України № 542 від 20 серпня 2001 р., зарес. 10 вересня 2001 р. в Міністерстві юстиції України за № 795/5986.

11. *Виробничі* норми природних втрат основних дорожньо-будівельних матеріалів. ВБН Г.1-218-006:2006 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.budinfo.org.ua/doc/1810268.jsp>.

12. *Методика* визначення технологічних витрат електричної енергії в трансформаторах і лініях електропередавання. Затв. Мінпаливенерго України від 22.09.2011 № 532 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://document.ua/pro-zatverdzhennja-normativnogo-dokumenta-viznachennja-tehno-doc81952.html>.

Надійшла до редколегії 05.08.2013

Рецензент
Учений секретар ІЗЕ НАН України,
канд. техн. наук, ст. наук. співр.
І.Ч. Лещенко