



НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

ЕНЕРГООЩАДНІСТЬ

Методика аналізу та розрахування
питомих витрат енергоресурсів
(ANSI/IEEE 739:95, NEQ)

ДСТУ 4110–2002

Видання офіційне

БЗ № 3–2002/148

Київ
ДЕРЖСПОЖИВСТАНДАРТ УКРАЇНИ
2003

ПЕРЕДМОВА

- 1 РОЗРОБЛЕНО І ВНЕСЕНО підприємством «Електромеханіка» (м. Київ)
- 2 ЗАТВЕРДЖЕНО І ВВЕДЕНО В ДІЮ наказом Держстандарту України від 1 липня 2002 р. № 387 з 2003–07–01
- 3 Цей стандарт відповідає ANSI/IEEE 739-95 IEE Recommended Practice for Energy Conservation and Cost-Effective Planning in Industrial Facilities (Рекомендована практика енергоощадження та економічно обґрунтованого планування в промислових установках) в частині основних вимог до складання енергобалансу; необхідності аналізу споживання енергоресурсів залежно від обсягів виробництва, доцільності складання типових форм для впорядкування первинної інформації щодо енергоспоживання
Ступінь відповідності — нееквівалентний (NEQ)
Переклад з англійської (en)
- 4 ВВЕДЕНО ВПЕРШЕ
- 5 РОЗРОБНИКИ: **В. Дерзський**, д-р техн. наук; **С. Дубовський**, канд. техн. наук; **Ю. Ковриго**, канд. техн. наук; **С. Кукарцева**; **В. Мамалига**, канд. техн. наук (керівник розробки); **В. Сало**, канд. техн. наук; **Г. Семчук**, канд. техн. наук; **В. Сліпченко**, д-р техн. наук; **Валерій Соріш**; **Володимир Соріш**; **І. Стоянова**, канд. техн. наук; **О. Стремоухова**; **Д. Федосенко**; **К. Халявко**, канд. техн. наук; **М. Халявко**, канд. техн. наук; **А. Шульга**; **О. Ямко**

Право власності на цей документ належить державі.

Відтворювати, тиражувати і розповсюджувати цей документ повністю чи частково на будь-яких носіях інформації без офіційного дозволу Держспоживстандарту України заборонено.
Стосовно врегулювання прав власності звертатись до Держспоживстандарту України

Держспоживстандарт України, 2003

ЗМІСТ

С.

1 Сфера застосування	1
2 Нормативні посилання	2
3 Визначення понять	2
4 Розрахунок питомих витрат енергоресурсів	4
5 Алгоритм аналізу ефективності використання енергоресурсів залежно від обсягів виробництва	6
6 Нормування витрат паливно-енергетичних ресурсів	8
7 Рекомендації щодо встановлення та перевірки нормативів питомого енергоспоживання	10
8 Рекомендації щодо встановлення та перевірки енергетичного складника тарифів на паливно-енергетичні ресурси	11
Додаток А Рекомендації щодо розрахування питомих витрат енергоресурсів залежно від обсягів виробництва	12
Додаток Б Рекомендована форма подання первинної інформації для експертизи з енергоощадження, інспектування та енергетичного обстеження споживачів енергоресурсів	16
Додаток В Чинники зменшення витрат енергоресурсів через запровадження систем автоматизованого керування споживанням ПЕР	31

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

ЕНЕРГООЩАДНІСТЬ

Методика аналізу та розрахування
питомих витрат енергоресурсів

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

Методика анализа и расчета
удельных затрат энергоресурсов

ENERGY SAVING

Analysis and calculation technique
of specific energy consumption

Чинний від 2003–07–01

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

Цей стандарт поширюється на порядок ведення аналізу та розрахунку питомих витрат енергоресурсів робочих машин і механізмів, технологічних процесів й виробництв підприємств усіх форм власності та відомчого підпорядкування, а також державних (зокрема — бюджетних) установ та організацій.

Стандарт установлює:

- вимоги щодо порядку ведення аналізу та розрахунку питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів (далі — ПЕР) під час ведення енергетичних обстежень (енергетичних аудитів), проведення державної експертизи з енергоощадження (далі — експертиза з енергоощадження) та інспектування споживачів енергоресурсів;
- методологію оцінювання ефективності використання енергоресурсів залежно від обсягів виробництва;
- алгоритм оцінювання ефективності використання енергоресурсів (рекомендації для енергоаудиторів та працівників державної інспекції з енергозбереження);
- рекомендації щодо встановлення та перевірки нормативів питомого енергоспоживання;
- рекомендації щодо порядку обчислення питомих витрат енергоресурсів залежно від обсягів виробництва.

Цей стандарт мають використовувати організації, юридичні та фізичні особи, що провадять аналіз питомого споживання енергоресурсів, для виконання енергетичного аудиту (далі — ЕА), та/чи для складання бізнес-планів, упровадження енергоощадних заходів тощо, згідно з ДСТУ 4065.

Цей стандарт рекомендовано використовувати спеціалізованим організаціям, атестованим Державним комітетом України з енергозбереження (далі — Держкоенергозбереження) на право проведення енергетичного обстеження (далі — ЕО), під час виконання ними ЕА підприємств усіх форм власності та відомчого підпорядкування, а також державних (зокрема — бюджетних) установ та організацій.

Цей стандарт є рекомендованим для всіх інших фірм, установ та організацій для виконання ними ЕО підприємств усіх форм власності та відомчого підпорядкування (далі — підприємств).

Вимоги цього стандарту рекомендовано для співробітників Державної інспекції з енергозбереження під час проведення ними державної експертизи з енергоощадження, для працівників державних підприємств, організацій, установ та їхніх підрозділів, що діють в Україні, а також інших юридичних і фізичних осіб, що адміністративно, організаційно й технічно підпорядковані міністерствам, відомствам, державним адміністраціям, іншим органам державного управління.

Вимоги цього стандарту рекомендовано співробітникам спеціалізованих організацій і Державної інспекції з енергозбереження, працівникам державних підприємств, організацій, установ та їх підрозділів, що діють в Україні, а також іншим юридичним і фізичним особам для оцінювання ними ефективності основних галузей економіки.

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

У цьому стандарті є посилання на такі стандарти:

ДСТУ 2804–94 Енергобаланс промислового підприємства. Загальні положення. Терміни та визначення

ДСТУ 3886–99 Енергозбереження. Системи електроприводу. Метод аналізу та вибору

ДСТУ 4005–2001 Енергозбереження. Енергетичний аудит. Загальні технічні вимоги

3 ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

Основні терміни та визначення понять, використані в цьому стандарті:

3.1 енергетичний аудит; енергоаудит; ЕА; енергетичне обстеження; ЕО

Вид діяльності, спрямований на зменшення споживання паливно-енергетичних ресурсів (далі — ПЕР) суб'єктами господарювання, який полягає в проведенні енерготехнологічної і техніко-економічної експертизи, веденні обліку ПЕР, а також у розробленні та обґрунтуванні енергоощадних заходів (ДСТУ 3886)

3.2 енерготехнічна і техніко-економічна експертиза

Вид діяльності, який полягає в перевірці та аналізі науково-технічної та проектної документації, а також звітів суб'єктів господарювання (зокрема бухгалтерських) щодо споживання всіх видів ПЕР та їх відповідності чинному законодавству та встановленим нормативам (ДСТУ 3886)

3.3 паливно-енергетичні ресурси; ПЕР

Сукупність усіх природних і перетворених видів палива та енергії, які використовують у національному господарстві (Закон України «Про енергозбереження»)

3.4 норматив витрат палива та енергії

Регламентоване значення витрат палива та енергії для даного виробництва, продукції, роботи, послуги (Закон України «Про енергозбереження»)

3.5 споживачі енергоресурсів

Усі юридичні та фізичні особи, функціонування яких пов'язано з видобуванням, виробленням і споживанням ПЕР, а також із перетворенням одного виду палива та енергії в інший

3.6 довірчий інтервал (припустимих значень питомих витрат ПЕР)

Область припустимих значень питомих витрат ПЕР за конкретних обсягів виробництва, що обмежується верхньою та нижньою межею, які визначають, відповідно, максимальне та мінімальне значення питомих витрат ПЕР

3.7 обсяги виробництва

Кількість виробленої продукції, надання послуг упродовж звітного періоду (найчастіше — за рік), що вимірюють у натуральних показниках або в грошовому еквіваленті в зіставних цінах

3.8 зіставні ціни

Ціни, чинні в Україні на момент ведення розрахунків питомих витрат енергоресурсів, або ціни, прогнозовані на наступний період

3.9 питомі витрати енергоресурсів; питоме енергоспоживання

Витрати енергоресурсів на вироблення одиниці продукції чи виконання роботи (на одну грошову одиницю, в яких вимірюють надані послуги, роботу чи вироблену продукцію)

3.10 енергетичний баланс; енергобаланс

Система показників, що відображають кількісну відповідність між надходженням та витратою всіх видів енергетичних ресурсів на промислових (згідно з ДСТУ 2804) та інших об'єктах

3.11 фактичний [енергетичний баланс] [енергобаланс]

Баланс, що відображає наявний стан використання енергетичних ресурсів (досягнутий рівень корисного споживання палива й енергії), а також усі виправдані та невиправдані їх втрати (ДСТУ 2804)

3.12 зведений [енергетичний баланс] [енергобаланс]

Баланс, який складають на підставі часткових енергобалансів усіх видів ПЕР у грошовій формі та у відсотках. Припустимим, крім того, є складання зведеного енергобалансу додатково ще й у кВт·год, кДж чи інших одиницях

3.13 частковий [енергетичний баланс] [енергобаланс]

Баланс, який складають для окремих видів палива, енергії чи енергоносіїв (згідно з ДСТУ 2804) у грошовій та натуральній формах (у кВт·год, кДж чи інших одиницях), а також у відсотках

3.14 баланс витрат на енергоресурси

Енергетичний баланс у грошовій формі

3.15 експериментальний спосіб складання [енергетичного балансу] [енергобалансу]

Спосіб, який ґрунтується на проведенні випробувань енергоустановок, вимірах та обліку фактичних витрат енергетичних ресурсів (ДСТУ 2804)

3.16 розрахунковий спосіб складання [енергетичного балансу] [енергобалансу]

Спосіб, у разі використання якого корисне споживання та втрати енергетичних ресурсів визначають на підставі відповідних фізико-хімічних та емпіричних формул (ДСТУ 2804)

3.17 розрахунково-експериментальний спосіб складання [енергетичного балансу] [енергобалансу]

Спосіб, що передбачає комбіноване використання як розрахункового, так і експериментального способів складання енергобалансу

3.18 ведення аналізу [енергетичного балансу] [енергобалансу]

Визначення основних споживачів енергоресурсів, а також (за наявності фактичного та оптимального енергетичних балансів) визначення місць (підрозділів, технологічних процесів), де енергоресурси витрачаються найменш ефективно, щоб розробити пріоритетні напрями роботи з енергоощадження

3.19 державна експертиза з енергоощадження

Система заходів щодо встановлення відповідності законодавству з питань енергоощадження, стандартам, нормам і нормативам енергоощадження виробничої діяльності підприємств, установ і організацій, проектам схем розвитку та розміщення продуктивних сил, проектам розвитку галузей суспільного виробництва, територіальних схем енергозабезпечення, інструктивно-методичним і нормативно-технічним актам, будівельним нормам і правилам, документації на створення та придбання нової енергомісткої техніки, технології та матеріалів, енерготехнологічній частині техніко-економічних обґрунтувань і проектам будівництва нових та розширення діючих об'єктів і підприємств, іншій передплановій та передпроектній документації, документам і матеріалам, що регламентують усі види діяльності у сфері енергоощадження для досягнення якнайбільшої ефективності використання ПЕР, упровадження сучасних досягнень техніки та технологій у галузях суспільного виробництва

3.20 інспектування споживачів енергоресурсів

Діяльність Державної інспекції з енергозбереження, пов'язана з перевіркою галузей національного господарства, а також підприємств, установ та організацій усіх форм власності й відомчого підпорядкування стану використання ПЕР, відповідності дійового обладнання стандартам з енергоощадження, установленим нормам і нормативам витрат паливно-енергетичних ресурсів, правилам і вимогам щодо їх раціонального використання та економії

3.21 нормування питомих витрат ПЕР

Процедура встановлення об'єктивно необхідного значення витрат ПЕР на одиницю виробленої продукції, виконаних робіт та наданих послуг за конкретних умов ведення господарської діяльності

4 РОЗРАХУНОК ПИТОМИХ ВИТРАТ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ

4.1 Інформація, необхідна для обчислення питомих витрат ПЕР

Для обчислення питомих витрат ПЕР слід враховувати:

— технології, що реально існують на підприємстві, які використовують чи можуть використовувати;

— паспортну продуктивність робочих машин і механізмів;

— фактичну продуктивність робочих машин і механізмів;

— кількість однотипних робочих машин і механізмів, що працюють одночасно;

— коефіцієнт використання технологічного устаткування, робочих машин і механізмів протягом години, робочої зміни, доби, тижня, місяця, кварталу, року;

— максимальне, мінімальне та середнє (середньоквадратичне) значення коефіцієнта завантаження електричних двигунів, котлів, печей, електротехнологічного та іншого обладнання тощо.

4.2 Алгоритм розрахунку питомих витрат енергоресурсів

4.2.1 Порядок розрахунку питомих витрат енергоресурсів підприємств, що вже функціонують, технологічних процесів, робочих машин і механізмів залежно від кількості робочих машин і устаткування, що працюють одночасно, треба виконувати відповідно до таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Назва обладнання	Номинальна потужність (номинальне споживання енергоресурсів), кВт (м³/год; кг/год; ГДж/год)	Кількість, шт.	Сумарна номінальна встановлена потужність, $\sum P_{\text{вст}}$ кВт (м³/год; кг/год; ГДж/год)	Коефіцієнт використання протягом роботи (коефіцієнт включення), $k_{\text{в}}$ відн. од.	Коефіцієнт завантаження, $k_{\text{з}}$ відн. од.	Споживання енергоресурсів за 1 год W_i за кількості обладнання i , що може одночасно працювати кВт·год (м³, кг, ГДж)						
						1	2	3	4	5	...	...
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	...	...
1												
2												
.....												
Рекомендації щодо зменшення споживання ПЕР												
.....												
Разом:												
Разом по об'єкту одиниць енергоресурсів за 1 год роботи												
Обсяги виробництва, одиниць продукції за 1 год роботи												
Питоме споживання енергоресурсів, (одиниць енергоресурсів)/(одиниць продукції)												

Стовпчики 7—14 таблиці 4.1 для механізмів з електроприводом заповнюють за формулою (витрати в мережах електропостачання, у трансформаторах тощо вираховують окремо):

$$W_i = \sum P_{\text{вст}} \cdot (1 \text{ год}) \cdot i \cdot k_{\text{в}} \cdot k_{\text{з}},$$

де i — кількість одиниць однотипного технологічного обладнання, що може працювати одночасно; $i = 1, 2, \dots$

Інформацію, наведену в табл. 4.1, можна використовувати для порівняння розрахункових даних з їхнім фактичним значенням за звітний період, щоб оцінити ефективність використання паливно-енергетичних ресурсів персоналом підприємства. Для цього слід з'ясувати, яка кількість технологічних установок має функціонувати для виконання виробничої програми в разі дотримання персоналом вимог технології.

Для таблиці 4.1 можна використовувати проектне (паспортне) значення коефіцієнта використання протягом роботи (коефіцієнта включення) типових технологічних установок. Якщо немає даних щодо кількісного значення цього коефіцієнта, його значення можна обчислити на підставі інформації про середню кількість пусків (зупинень), з урахуванням тривалості непродуктивного (без вироблення продукції) функціонування обладнання впродовж припинення роботи, а також виходу на робочий режим під час пуску. У такому разі слід брати до уваги середньодобову тривалість простоїв, як технологічних, так і пов'язаних з можливою неритмічністю подавання сировини та матеріалів від попередніх стадій технологічного процесу. Слід також враховувати простой обладнання, зумовлені припиненням подавання ПЕР постачальними організаціями.

Продуктивність обладнання, що його наведено в передостанньому рядку таблиці 4.1, визначають таким чином:

- для нового обладнання приймають паспортне (проектне) значення продуктивності;
- для обладнання, що вже функціонує впродовж тривалого часу, слід експериментально визначити його продуктивність за номінального режиму роботи.

Виконуючи розрахунки, слід пам'ятати, що коефіцієнт завантаження не повинен бути меншим за певне (наперед відоме) значення. Це зумовлено порушенням лінійності залежності споживаної потужності від коефіцієнта завантаження. Наприклад, для електродвигунів у режимі роботи S1 згідно з ДСТУ 3886 мінімальне значення коефіцієнта завантаження становить від 0,4 до 0,5.

У разі роботи обладнання з меншим завантаженням треба вимірювати споживану цим обладнанням потужність. За такої ситуації стовпчик 6 таблиці 4.1 можна не заповнювати, а у стовпчик 4 цієї таблиці замість сумарної встановленої потужності слід підставити значення фактично споживаної потужності. Слід брати до уваги, що експлуатація обладнання з малим коефіцієнтом завантаження нераціональна й недоцільна, а в окремих випадках — взагалі недопустима.

4.2.2 Порядок розрахунку питомих витрат енергоресурсів для підприємств, технологічних процесів, робочих машин і механізмів у процесі проектування та під час експертування проектів слід дотримувати за таблицею 4.1.

Через неможливість виконання вимірювання під час розроблення та експертування проектів слід використовувати тільки паспортні (проектні) значення продуктивності та потужності робочих машин, а також розрахункові (нормативні) значення коефіцієнтів завантаження та використання протягом роботи (коефіцієнта включення).

4.3 Порядок усереднення питомих витрат ПЕР упродовж звітного періоду в цілому по підприємству

Питомі витрати ПЕР у упродовж звітного періоду в цілому по підприємству обчислюють за формулою:

$$y = (W_1 + W_2 + \dots + W_n) / (x_1 + x_2 + \dots + x_n),$$

де $W_1, W_2, \dots, W_n$ — споживання певного виду ПЕР упродовж звітного періоду (у натуральних або грошових одиницях) цехами, підрозділами чи технологічними лініями підприємства, що випускають однотипну продукцію;

$x_1, x_2, \dots, x_n$ — обсяги виробництва (обсяги споживання теплової енергії для опалення будівель та споруд) упродовж звітного періоду або цехами, підрозділами чи технологічними лініями підприємства, що випускають однотипну продукцію;

n — кількість або цехів, або підрозділів, або технологічних ліній підприємства, що випускають однотипну продукцію.

5 АЛГОРИТМ АНАЛІЗУ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ ЗАЛЕЖНО ВІД ОБСЯГІВ ВИРОБНИЦТВА

5.1 Для підприємств, що працюють уже понад 2 роки, неприпустимим є оцінювання ефективності використання енергоресурсів «від досягнутого», тобто тільки на підставі результатів роботи в період, що передує звітному.

5.2 Для аналізу (оцінювання) ефективності використання ПЕР підприємством необхідна така інформація:

- річні обсяги виробництва в натуральних показниках (шт., кг, м³, м²) чи в грошовому еквіваленті в зіставних цінах (доцільно використовувати в цьому разі долари США чи Євро для підприємств, продукцію яких експортують);

- обсяги річного споживання кожного виду ПЕР (кВт·год; м³; кг; ГДж тощо), чи середньорічні значення питомих витрат ((одиниць енергоресурсів) / (одиниць продукції)) на одиницю продукції (в натуральних показниках або в грошовому еквіваленті в зіставних цінах);

- середньорічна температура (градусо-дні) та/чи середньорічна температура за опалювальний сезон (градусо-дні), а також тривалість (кількість днів) останнього (ця інформація необхідна для аналізу ефективності використання теплової енергії, наприклад, для аналізу роботи систем опалення житлових, адміністративних та виробничих приміщень і будівель).

5.3 Бажано отримати первинну інформацію, що її наведено в 5.2 за останні 9—10 років, починаючи, наприклад, з 1990 чи 1991 років, коли обсяги виробництва були максимальні (див. додаток Б).

5.4 Для оцінювання ефективності використання ПЕР для кожного технологічного процесу (цеху, дільниці чи іншого підрозділу) доцільно на базі отриманої первинної інформації розрахувати залежність питомих витрат від обсягів виробництва чи, наприклад, температури довкілля (останнє — для аналізу ефективності роботи систем опалення).

Приклад розрахунку питомих витрат енергоресурсів наведено в додатку А.

5.5 Для оцінювання ефективності роботи основних галузей національного господарства необхідно отримати таку первинну інформацію (див. додаток А):

- річні обсяги виробництва в натуральних показниках (шт., кг, м³, м²) чи в грошовому еквіваленті в зіставних цінах (доцільно використовувати в цьому разі долари США чи Євро для галузей, продукцію яких експортують);

- обсяги річного споживання кожного виду ПЕР (кВт·год; м³; кг; ГДж тощо) чи середньорічні значення питомих витрат ((одиниць енергоресурсів) / (одиниць продукції)) на одиницю продукції (в натуральних показниках чи в грошовому еквіваленті в зіставних цінах);

- середньорічна температура (градусо-дні) та/чи середньорічна температура за опалювальний сезон (градусо-дні), а також тривалість (кількість днів) опалювального сезону (ця інформація необхідна для аналізу ефективності використання теплової енергії, наприклад, для аналізу роботи систем опалення житлових, адміністративних та виробничих приміщень і будівель певного регіону).

5.6 Процедуру оцінювання ефективності використання ПЕР основними галузями економіки проводять так само, як і для підприємств (див. 5.2—5.4).

5.7 Питомі витрати ПЕР зі збільшенням обсягів виробництва найчастіше зменшуються. У такому разі, якщо питомі витрати енергоресурсів зі збільшенням обсягів виробництва збільшуються чи не зменшуються, можна зробити однозначний висновок щодо неефективного використання ПЕР як окремими підрозділами та підприємствами в цілому, так і основними галузями національного господарства.

5.8 Для окремих робочих машин, установок та технологічних процесів (механізми з так званим «вентиляторним завантаженням», трубопровідні системи тощо), для яких опір зі зростанням продуктивності збільшується нелінійно (за квадратичною, кубічною чи іншими нелінійними залежностями), питомі витрати ПЕР зі збільшенням обсягів виробництва найчастіше зростають. Для цього

випадку, якщо питомі витрати енергоресурсів зі збільшенням обсягів виробництва не збільшуються чи зменшуються, можна зробити однозначний висновок щодо ефективного використання ПЕР як окремими підрозділами та підприємствами в цілому, так і відповідними галузями економіки (наприклад, трубопровідний транспорт).

5.9 Оцінюючи ефективність використання ПЕР, слід дотримуватися такого алгоритму:

а) отримати всю первинну інформацію щодо фактичного споживання енергоресурсів, обсягів виробництва та питомого споживання енергоресурсів згідно з 5.2 (для підприємств, установ, організацій) і згідно з 5.5 (для галузей економіки);

б) виконати обчислення питомого енергоспоживання залежно від обсягів виробництва;

в) порівняти фактичні питомі витрати за звітний період (див. а)) з розрахунковими (див. розділ 4 та пункт 5.9 б)).

Якщо для обсягів виробництва звітного періоду фактичні питомі витрати не перевищують розрахункові (не виходять за межі довірчого інтервалу) чи менші за розрахункові, — роботу підприємства (галузі національного господарства) можна вважати задовільною.

Якщо перевищено фактичні питомі витрати розрахункового значення (верхньої межі довірчого інтервалу) для обсягів виробництва звітного періоду, роботу підприємства (галузі національного господарства) попередньо можна вважати незадовільною. У такому разі необхідно детальніше проаналізувати роботу підприємства (галузі національного господарства).

Слід мати на увазі, що коректнішим є порівняння фактичних і розрахункових значень питомих витрат ПЕР для випадків, коли обсяги виробництва звітного періоду не виходять за діапазон між максимальним та мінімальним значенням обсягів виробництва за періоди, використані під час обчислення залежності питомого енергоспоживання від обсягів виробництва (див. 5.9 б)).

Першочерговому обстеженню підлягають ті технології (цехи, дільниці) підприємства (галузі національного господарства), фактичні питомі витрати яких найбільше перевищують розрахункове значення (верхню межу довірчого інтервалу).

5.10 Для випадків, коли припустимим є використання моделі питомих витрат ПЕР від обсягів виробництва, що забезпечує найменший середньоквадратичний відхил (див. додаток Б), у разі перевищення фактичних питомих витрат верхньої межі довірчого інтервалу необхідно:

а) для підприємств, установ, організацій виконати обстеження в такій послідовності:

— отримати енергетичний баланс підприємства щодо всіх типів енергоресурсів щонайменше за два останніх роки;

— порівняти витрати енергоресурсів щодо всіх найсуттєвіших споживачів енергоресурсів за звітний період з їхнім значенням за інші періоди, що передували звітному;

— провести детальну перевірку ефективності використання ПЕР тими цехами, підрозділами, технологічним устаткуванням, в яких зафіксовано найбільше збільшення питомих витрат;

— після перевірки сформулювати висновок щодо ефективності (неефективності) витрачання ПЕР цехами, підрозділами, технологічним устаткуванням.

б) для галузей національного господарства виконати обстеження в такій послідовності:

— отримати інформацію про питоме енергоспоживання чи щодо найбільших підприємств галузі (наприклад, для чорної металургії чи нафтопереробних заводів), або щодо підприємств галузі по всіх областях та регіонах України (наприклад, для хлібозаводів чи підприємств житлово-комунального господарства) щонайменше за останні 2 роки;

— порівняти витрати енергоресурсів щодо всіх найсуттєвіших споживачів енергоресурсів за звітний період, з їхнім значенням за інші періоди, що передували звітному;

— провести детальний аналіз ефективності використання ПЕР тими найбільшими підприємствами чи підприємствами тих областей і регіонів України, в яких було зафіксовано найбільше збільшення питомих витрат;

— після перевірки сформулювати висновок щодо ефективності (неефективності) витрачання ПЕР найбільшими підприємствами чи підприємствами тих областей і регіонів України, в яких було зафіксовано найбільше збільшення питомих витрат.

6 НОРМУВАННЯ ВИТРАТ ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ

6.1 Загальні положення

6.1.1 Нормування питомих витрат ПЕР — це процедура встановлення об'єктивно необхідного значення витрат ПЕР на одиницю виробленої продукції, виконаних робіт та/чи наданих послуг за конкретних умов ведення господарської діяльності.

Норми (нормативи) найчастіше визначають у натуральних одиницях для кожного з видів товарної продукції (робіт, послуг) або для окремих технологічних процесів.

6.1.2 Норми (нормативи) питомих витрат ПЕР визначають (установлюють) на певний період, враховуючи термін впровадження організаційно-технічних заходів з енергоощадження: запровадження нової техніки та технологій, технічно та економічно обґрунтоване застосування тих чи інших видів ПЕР, сировини, матеріалів, а також враховуючи планові завдання щодо заощадження енергоресурсів.

Для конкретного виробництва (роботи, послуги) норми, зазвичай, установлюють окремо на продукцію (роботу, послугу) кожного виду.

Для конкретного підприємства можливим є встановлення укрупнених (у цілому щодо підприємства) норм витрат ПЕР на одиницю товарної продукції в натуральних, а інколи — у грошових одиницях (останнє — у разі широкої номенклатури видів продукції (робіт, послуг)).

Витрати ПЕР, що мають допоміжний характер щодо основної продукції (робіт, послуг), слід враховувати окремо. Це найчастіше стосується витрат ПЕР комунально-побутового характеру, на будівництво та капітальний ремонт споруд, на пуско-налагоджувальні та дослідні роботи тощо.

6.2 Класифікація норм

6.2.1 За ступенем агрегації норми питомих витрат ПЕР поділяють на індивідуальні та групові.

Індивідуальною називають норму витрат одного чи декількох видів ПЕР на одиницю продукції (роботи, послуги), яку визначають для технологічних об'єктів (агрегатів, установок, робочих машин) за конкретних умов виробництва.

Груповою середньозваженою називають норму витрат одного (декількох) видів ПЕР на одиницю однойменної продукції для різних рівнів керування суб'єктами господарювання (дільниця, цех, виробництво, підприємство, галузь).

6.2.2 За складом норми (нормативи) витрат ПЕР поділяють на технологічні та загальновиробничі.

Технологічні норми питомих витрат одного чи декількох видів енергоресурсів враховують як виробниче споживання ПЕР, так і технічно неминучі втрати, пов'язані з основними та допоміжними технологічними процесами виробництва конкретної продукції (виконання робіт, надання послуг). Під час визначення технологічних норм слід враховувати також витрати, пов'язані з міжопераційним недовантаженням або холостим ходом устаткування, розігріванням і запусканням агрегатів (після поточного ремонту та холодних простоїв), гарячими простоями.

До складу загальновиробничих витрат ПЕР крім технологічних включають пов'язані з виробленням продукції витрати енергоресурсів на допоміжні потреби (освітлення, опалення, вентиляція, внутрішньоцеховий транспорт, господарсько-побутові та санітарно-гігієнічні потреби, а також втрати у внутрішньоцехових установках, мережах, трансформаторах тощо). На підставі загальновиробничих витрат енергоресурсів і встановлюють значення загальновиробничих норм витрат ПЕР на вироблення одиниці продукції (виконання робіт, надання послуг).

6.2.3 За періодом дії норми питомих витрат ПЕР установлюють на рік, квартал, місяць (в ідеалі — на тиждень і, навіть, на добу).

6.2.4 Залежно від сорту (типорозміру) виробленої продукції норми бувають диференційовані та укрупнені.

Диференційовані норми питомих витрат одного чи декількох видів ПЕР визначають для окремого виду (сорту, типорозміру) виробленої продукції.

Укрупнені норми одного чи декількох витрат ПЕР установлюють як усереднене значення для групи виробленої продукції одного виду, але різних сортів (типорозмірів) або для груп виробленої продукції, виконаних робіт, наданих послуг різного виду.

6.2.5 Відповідно до специфіки регіонального та відомчого нормування допустимим є встановлення норм за додатковими ознаками.

6.3 Одиниці норм (нормативів)

6.3.1 Технологічні норми витрат ПЕР завжди встановлюють щодо одиниць продукції тільки в натуральних одиницях. Загальновиробничі норми витрат ПЕР можна встановлювати щодо тієї самої одиниці лише за умови вироблення однорідної продукції. У деяких випадках витрати енергоресурсів доцільно відносити не до одиниці готової продукції, а до одиниці первинної сировини (нафтопереробні підприємства, молочні заводи тощо).

6.3.2 Для виробництв з однорідною продукцією різного типорозміру (продукція прядильних, ткацьких, паперових фабрик, прокатних та ковальсько-пресових цехів, багатьох виробництв хімічної та харчової промисловості) доцільно встановлювати норми витрат ПЕР на одиницю зведеної (умовної) продукції, тобто такої, яку вимірюють у натуральних одиницях, але зведену до якогось одного типорозміру.

6.3.3 Установлюючи диференційовані норми питомих витрат ПЕР, обсяг виробництва визначають у натуральних одиницях.

6.3.4 Установлюючи укрупнені норми для груп продукції одного виду, але різних сортів (типорозмірів) або для груп робіт та/чи наданих послуг різного виду, використовують умовні (зведені) одиниці обсягів виробництва (робіт, послуг), наприклад, умовна банка консервів, умовна пара взуття тощо.

6.3.5 Для виробництв, що випускають продукцію широкого та нестійкого асортименту (будівництво, ремонтні та експериментальні виробництва, а також на рівні об'єднань, регіону), практично неможливо вибрати єдиний показник обсягу вироблення продукції (робіт, послуг) у натуральних чи умовних одиницях. Для таких випадків норми витрат ПЕР установлюють відносно одиниці продукції (роботи, послуги), що вимірюють у грошовому еквіваленті в зіставних цінах.

6.4 Методи визначення норм питомих витрат ПЕР

6.4.1 Норми витрат ПЕР можна визначити за допомогою таких методів:

- розрахунково-аналітичний;
- експериментальний;
- розрахунково-статистичний;
- комбінований.

6.4.2 Розрахунково-аналітичний метод передбачає визначення норм питомих витрат ПЕР обчисленням виробничого їх споживання за статтями витрат на основі кращого виробничого досвіду даного конкретного підприємства, враховуючи заплановані заходи з економії ПЕР.

6.4.3 Експериментальний метод полягає у визначенні норм на підставі інформації, отриманої в результаті випробування технологічного та енергетичного обладнання, враховуючи заплановані заходи з економії ПЕР. Випробування мають бути повномасштабними, тобто їх треба провадити з одоночасною роботою як основного обладнання, так і допоміжних механізмів, режими роботи яких мають бути оптимальними, а параметри використовуваних ПЕР — нормативними. У цьому разі роботу технологічного та допоміжного устаткування (технологічний процес) слід узгоджувати з технологічними інструкціями (регламентами) та режимними картами.

6.4.4 Розрахунково-статистичний метод полягає у визначенні питомих норм на основі використання статистичних даних про фактичні витрати ПЕР та про значення чинників, що впливають на значення їх витрат під час виробництва, враховуючи кращий виробничий досвід подібних виробництв, а також заплановані заходи з економії ПЕР. У додатку Г наведено приклад обчислення нормативів питомого енергоспоживання для підприємств водопровідно-каналізаційного господарства.

6.4.5 Комбінований метод полягає в поєднанні експериментального та розрахунково-аналітичного методів визначення норм питомих витрат ПЕР.

7 РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВСТАНОВЛЕННЯ ТА ПЕРЕВІРКИ НОРМАТИВІВ ПИТОМОГО ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ

7.1 Для підприємств, що функціонують понад 6 років, неприпустимим є встановлення нормативів (норм) споживання ПЕР «від досягнутого», тобто тільки за результатами попереднього звітного періоду.

7.2 Неприпустимим є необґрунтоване збільшення чи зменшення питомих витрат енергоресурсів для підприємств усіх форм власності та відомчого підпорядкування.

7.3 Рішення щодо перегляду раніше встановлених нормативів (норм) питомого споживання енергоресурсів приймають на підставі розрахунків за методикою, наведеною в розділі 4, якщо їх виконали:

- спеціалізовані організації, атестовані на право ведення ЕО Центральною групою енергоаудиту Держкоменергозбереження;
- галузеві (відомчі) організації, уповноважені відповідними міністерствами, держкомітетами й відомствами на виконання цього виду діяльності;
- державна центральна та територіальні інспекції з енергозбереження;
- підрозділи Держкоменергозбереження, а також інші установи та організації, яким це доручив Держкоменергозбереження тощо.

7.4 Для випадків, наведених нижче, коли припустимим є використання моделі питомих витрат ПЕР від обсягів виробництва, що забезпечує найменший середньоквадратичний відхил, допускається встановлення тимчасових (терміном до 1 року) норм питомого енергоспоживання на підставі методики, наведеної у додатку Б. Такий підхід можна застосовувати, якщо:

- у структурі собівартості на енергоносії припадає менше 5 % від загальних витрат на виробництво;
- підприємство (організація, установа) споживає енергоресурсів менше ніж на суму, еквівалентну 10000 доларів США на рік за курсом Національного банку України на момент ведення розрахунків питомих витрат;
- загальна встановлена потужність обладнання не перевищує 100 кВт;
- підприємство має складний технологічний процес, який не змінювався протягом щонайменше 6 останніх років, а обчислення питомого енергоспоживання згідно з методикою, наведеною в розділі 4, потребує виконання досліджень протягом щонайменше одного року; в цьому випадку припустимою є лише одна відстрочка терміном до 2 років, після чого необхідно виконувати розрахунки згідно з методикою, наведеною в розділі 4.

7.5 Попередню перевірку ефективності використання ПЕР галузями національного господарства, підприємствами, установами та організаціями працівники Державної інспекції з енергозбереження можуть провадити згідно з рекомендаціями розділу 6. Першочергову увагу в цьому разі слід звернути на випадки перевищення значення фактичних питомих витрат верхньої межі довірного інтервалу.

7.6 Для прогнозування значення питомих витрат на наступний період (відповідно до планованих обсягів виробництва) доцільним є використання моделі питомого споживання енергоресурсів залежно від обсягів виробництва згідно з розділом 5.

Для прогнозування значення питомих витрат на наступний період у випадках, коли неможливо використовувати модель питомого споживання енергоресурсів залежно від обсягів виробництва згідно з розділом 7 та додатком А, зокрема для нових підприємств, установ, організацій, що функціонують менше 6 років або протягом останніх 6 років суттєво змінили технологію виробництва тощо, слід застосовувати методику, наведену в розділі 4.

8 РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВСТАНОВЛЕННЯ ТА ПЕРЕВІРКИ ЕНЕРГЕТИЧНОГО СКЛАДНИКА ТАРИФІВ НА ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНІ РЕСУРСИ

8.1 Визначаючи енергетичний складник тарифів на паливно-енергетичні ресурси підприємств енергетики, житлово-комунального господарства, водопостачання та водовідведення тощо, слід:

а) враховувати обсяги виробництва. У цьому разі припустимим є виконання розрахунків за методикою, наведеною в 4;

б) включати до його складу інвестиційний складник, що передбачає витрати на реалізацію енергоощаджувальних та інших заходів, у тому числі — на проведення енергетичного аудиту, на створення служби енергоменеджменту, на модернізацію та ремонтні роботи і т. ін.

8.2 Попередню перевірку запропонованого до встановлення (фактичного за звітний період) енергетичного складника тарифу можна робити в такій послідовності:

а) визначити енергетичний складник тарифу щонайменше за 6 останніх років без урахування інвестиційного його складника та планового рівня прибутку;

б) визначити обсяги виробництва ПЕР щонайменше за 6 останніх років;

в) відповідно до методики, наведеної в додатку А, установити значення енергетичного складника тарифу без урахування інвестиційного його складника та планового рівня прибутку для обсягів виробництва періоду, за який здійснюється перевірка;

г) порівняти запропоноване до встановлення (фактичне) значення енергетичного складника тарифу без урахування інвестиційного його складника та планового рівня прибутку з отриманим відповідно до в); у разі, якщо значення енергетичного складника тарифу без урахування інвестиційного його складника та планового рівня прибутку з отриманим відповідно до в) перевищує запропоноване до встановлення (фактичне), — необхідно є детальна перевірка тарифу, в протилежному випадку проведення детальної перевірки можна відкласти;

д) у разі підтвердження після детальної перевірки перевищення запропонованого до встановлення (фактичного) значення енергетичного складника тарифу можна буде провести корекцію запропонованого до встановлення значення енергетичного складника тарифу (перерахунок фактично сплачених платежів), або вжити інших заходів, передбачених чинним законодавством.

ДОДАТОК А
(довідковий)**РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО РОЗРАХУВАННЯ ПИТОМИХ ВИТРАТ
ЕНЕРГОРЕСУРСІВ ЗАЛЕЖНО ВІД ОБСЯГІВ ВИРОБНИЦТВА**

За певних умов з-поміж інших можливих варіантів залежностей питомих витрат від обсягів виробництва можна вибрати таку, що забезпечує найменший середньоквадратичний відхил. У цьому випадку результати оцінювання ефективності використання енергоресурсів залежно від обсягів виробництва чи, наприклад, температури довікля (останнє — для аналізу ефективності роботи систем опалення) мають тільки попередній характер і їх найчастіше використовують для визначення пріоритетності порядку ведення енергетичних обстежень виробничих та невиробничих підрозділів підприємства, окремих технологічних процесів тощо.

Обчислення питомих витрат енергоресурсів зводиться до апроксимації чи визначення раціональної форми зв'язку (залежності) питомих витрат ПЕР на виробництво від його обсягів.

Щоб вибрати раціональну форму зв'язку, можна використати декілька залежностей (функцій), що застосовуються для створення рівнянь регресії. Для отримання точної моделі виникає необхідність у застосуванні складніших залежностей, аніж лінійна чи квадратична, які використовують найчастіше.

Процедура апроксимації (отримання рівнянь регресії) полягає у визначенні функції, найбільш наближеної до реальних даних щодо залежності питомих витрат ПЕР від обсягів виробництва.

Нижче наведено приклади отримання рівнянь регресії для найважливіших практичних випадків.

Гіперболу, найбільш наближену до реальних даних, вважаємо кращим варіантом, якщо сума квадратів відхилів усіх реальних точок від гіперболи є найменшою:

$$\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y}_{x_i})^2 = \min, \quad (1)$$

де y_i — ордината реальної точки (питомі витрати ПЕР за конкретних обсягів виробництва);
 $\bar{y}_{x_i}$ — ордината відповідної точки на гіперболі (розрахункове значення питомих витрат ПЕР за тих самих обсягів виробництва):

$$\bar{y}_{x_i} = \frac{A}{x} + B. \quad (2)$$

Після підстановки рівняння (2) до співвідношення (1) отримуємо:

$$F(A, B) = \sum_{i=1}^n \left[y_i - \left(\frac{A}{x_i} + B \right) \right]^2 = \min. \quad (3)$$

Співвідношення (3) є функцією параметрів A і B . Для існування в певній точці мінімуму необхідним є нульове значення в цій точці похідних $\frac{\partial F}{\partial A}, \frac{\partial F}{\partial B}$:

$$\begin{cases} \frac{\partial F}{\partial A} = \sum_{i=1}^n \left(-\frac{2y_i}{x_i} + \frac{2A}{x_i^2} + \frac{2B}{x_i} \right) = 0 \\ \frac{\partial F}{\partial B} = \sum_{i=1}^n \left(-2y_i + \frac{2A}{x_i} + 2B \right) = 0. \end{cases}$$

Після перетворень отримуємо систему нормальних рівнянь для визначення параметрів гіперболічного вирівнювання A і B :

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n y_i = A \sum_{i=1}^n \frac{1}{x_i} + nB \\ \sum_{i=1}^n \frac{y_i}{x_i} = A \sum_{i=1}^n \frac{1}{x_i^2} + B \sum_{i=1}^n \frac{1}{x_i}. \end{cases} \quad (4)$$

Аналогічно отримуємо систему рівнянь для визначення коефіцієнтів степеневої функції $\bar{y}_{x_i} = Bx_i^A$:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n \lg y_i = A \sum_{i=1}^n \lg x_i + \lg Bn \\ \sum_{i=1}^n \lg x_i \lg y_i = A \sum_{i=1}^n \lg^2 x_i + \lg B \sum_{i=1}^n \lg x_i \end{cases} \quad (5)$$

Приклад

Розрахувати питомі середньорічні витрати електроенергії на виробництво концентрату для одного з гірничо-збагачувальних комбінатів м. Кривого Рогу. Первинну інформацію щодо обсягів виробництва і питомих витрат електроенергії наведено в таблиці А.1.

Таблиця А.1 — Первинна інформація для розрахунків

Роки	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Обсяги виробництва концентрату, тис. т	5650	5619	4641	4622	3521	3393	2409	3630
Питомі витрати електроенергії, кВт·год/т	139,24	131,3	147,62	128,1	144,8	151,7	170,5	149,1

Результати розрахунків наведено в таблицях А.2 — А.5.

Таблиця А.2 — Результати розрахунків для гіперболічного вирівнювання

Роки	Обсяги виробництва концентрату, тис. т	Питомі витрати електроенергії, кВт·год/т	Результати розрахунків		
	x_i	y_i	$\frac{1}{x_i}$	$\frac{1}{x_i^2}$	$\frac{y_i}{x_i}$
1990	5650	139,24	0,000177	$3,132 \cdot 10^{-8}$	0,024644
1991	5619	131,3	0,000178	$3,167 \cdot 10^{-8}$	0,023367
1992	4641	147,62	0,000215	$4,642 \cdot 10^{-8}$	0,031808
1993	4622	128,1	0,000216	$4,681 \cdot 10^{-8}$	0,027715
1994	3521	144,8	0,000284	$8,066 \cdot 10^{-8}$	0,041125
1995	3393	151,7	0,000295	$8,686 \cdot 10^{-8}$	0,04471
1996	2409	170,5	0,000415	$1,723 \cdot 10^{-7}$	0,070776
1997	3630	149,1	0,000275	$7,589 \cdot 10^{-8}$	0,041074
Разом		1162,36	0,002056	$5,719 \cdot 10^{-7}$	0,305219

За даними таблиці А.2 отримуємо систему рівнянь для визначення A і B :

$$\begin{cases} 1162,36 = 0,002056 \cdot A + 8 \cdot B \\ 0,305219 = 5,719 \cdot 10^{-10} \cdot A + 0,002056 \cdot B \end{cases}$$

У результаті розв'язання системи рівнянь отримуємо: $A = 148827,842$ та $B = 107,044$. Таким чином рівняння регресії матиме вигляд:

$$\bar{y} = \frac{148827,842}{x} + 107,044.$$

Підставляючи в останнє рівняння величину x_i , визначаємо числове значення функції $\bar{y}(x_i)$ що є необхідним для обчислення середньоквадратичного відхилу (СКВ). Результати розрахунків наведено в таблиці А.3.

Таблиця А.3 — Результати розрахунків з обчислення СКВ для гіперболічного вирівнювання

Роки	Обсяги виробництва концентрату, тис. т	Питомі витрати електроенергії, кВт · год/т	Результати розрахунків	
	x_i	y_i	$\bar{y}(x_i)$	СКВ
1990	5650	139,24	133,385	6,103
1991	5619	131,3	133,53	
1992	4641	147,62	139,112	
1993	4622	128,1	139,244	
1994	3521	144,8	149,312	
1995	3393	151,7	150,907	
1996	2409	170,5	168,824	
1997	3630	149,1	148,046	

Результати розрахунків для степеневій моделі наведено в таблицях А.4 і А.5.

Таблиця А.4 — Результати розрахунків для степеневого вирівнювання

Роки	Обсяги виробництва концентрату, тис. т	Питомі витрати електроенергії, кВт · год/т	Результати розрахунків			
	x_i	y_i	$\lg y_i$	$\lg x_i$	$\lg x_i \cdot \lg y_i$	$\lg^2 x_i$
1990	5650	139,24	2,144	3,752	8,043	14,077
1991	5619	131,3	2,118	3,749	7,942	14,059
1992	4641	147,62	2,169	3,666	7,953	13,444
1993	4622	128,1	2,108	3,665	7,724	13,431
1994	3521	144,8	2,161	3,547	7,664	12,578
1995	3393	151,7	2,181	3,531	7,7002	12,465
1996	2409	170,5	2,232	3,382	7,547	11,436
1997	3630	149,1	2,173	3,559	7,737	12,673
Разом		1162,36	17,285	28,852	62,311	104,166

З урахуванням даних таблиці А.4 отримуємо систему рівнянь для визначення А і В:

$$\begin{cases} 17,285 = 28,852 \cdot A + \lg (8 \cdot B) \\ 62,311 = 104,166 \cdot A + 28,852 \cdot \lg B. \end{cases}$$

У результаті отримуємо: $A = -0,264$; $B = 1297,494$. Таким чином степенева модель набуває остаточного вигляду:

$$\bar{y} = 1297,494 \cdot x^{-0,264}.$$

Аналіз результатів розрахунків показав, що запропоновані моделі мають приблизно однакову точність, проте гіпербола дає все ж таки точнішу модель (**6,103 < 6,505**). Графічну інтерпретацію отриманих результатів наведено на рисунках А.1 і А.2, де прийнято такі позначення:

$F_{\text{apr}}(x)$ — розрахункова (апроксимувальна) функція;

F_{min} — нижня межа довірчого інтервалу;

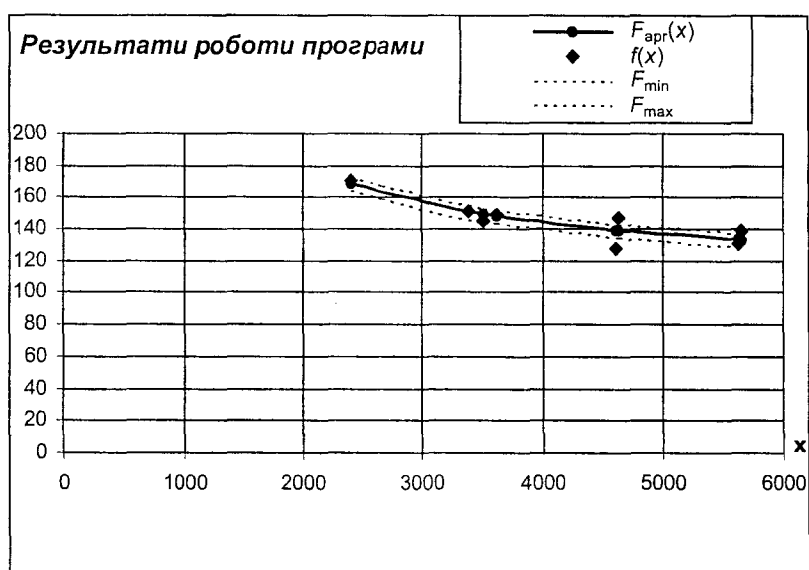
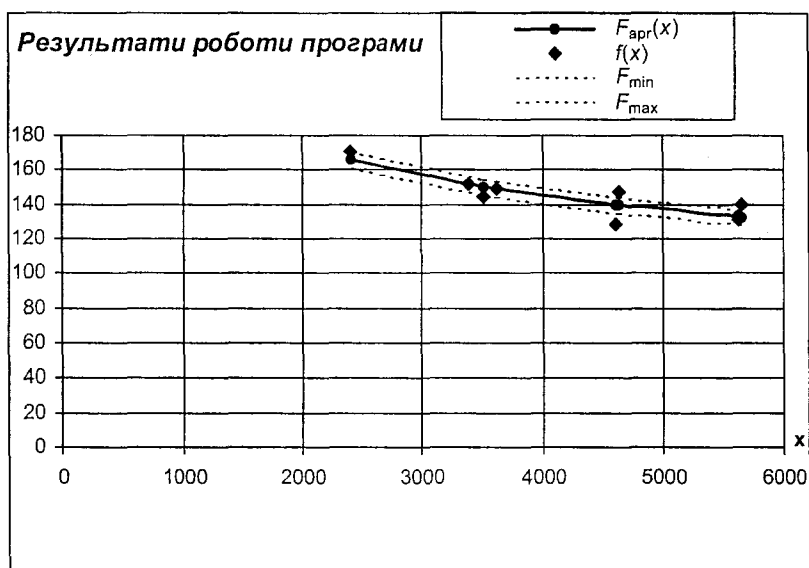
F_{max} — верхня межа довірчого інтервалу;

$f(x)$ — реальне значення питомого споживання ПЕР;

x — обсяги виробництва.

Таблиця А.5 — Результати розрахунків СКВ для степеневого вирівнювання

Роки	Обсяги виробництва концентрату, тис. т	Питомі витрати електроенергії, кВт·год/т	Результати розрахунків	
	x_i	y_i	$\bar{y}(x_i)$	СКВ
1990	5650	139,24	132,519	6,505
1991	5619	131,3	132,711	
1992	4641	147,62	139,585	
1993	4622	128,1	139,737	
1994	3521	144,8	150,147	
1995	3393	151,7	151,622	
1996	2409	170,5	165,975	
1997	3630	149,1	148,942	

Рисунок А.1 — Гіперболічна функція $F_{apr}(x) = \frac{A}{x} + B$ Рисунок А.2 — Степенева функція $F_{apr}(x) = B \cdot x^A$

Розраховуючи питоме споживання енергоресурсів, доцільно використовувати комп'ютерну програму «Specific Energy Consumption», розроблену підприємством «Електромеханіка» (м. Київ) і передану для використання під час ведення експертизи з енергоощадження та інспектування споживачів енергоресурсів територіальним відділенням і державній інспекції з енергозбереження. Наведені на рисунках А.1 і А.2 залежності отримано за допомогою комп'ютерної програми «Specific Energy Consumption». Окрім ведення розрахунків для типових апроксимувальних функцій зазначена комп'ютерна програма дає змогу автоматично вибрати модель, що забезпечує найменший СКВ.

Слід мати на увазі, що наведені залежності характерні перш за все для конкретного інтервалу обсягів виробництва (зміни температури навколишнього середовища для систем опалення), згідно з фактичними первинними даними про відповідність певних значень питомих витрат конкретним обсягам виробництва.

ДОДАТОК Б
(довідковий)

**РЕКОМЕНДОВАНА ФОРМА ПОДАННЯ ПЕРВИННОЇ ІНФОРМАЦІЇ
ДЛЯ ЕКСПЕРТИЗИ З ЕНЕРГООЩАДЖЕННЯ, ІНСПЕКТУВАННЯ
ТА ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБСТЕЖЕННЯ СПОЖИВАЧІВ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ**

Під час проведення експертизи з енергоощадження, інспектування та енергетичного обстеження (енергоаудиту) споживачів енергоресурсів слід вимагати від них інформації за типовими формами, наведеними у таблицях Б.1 та Б.2.

Інформацію, наведену в таблиці Б.1, використовують для обчислення залежності питомого енергоспоживання (для кожного виду енергоносія) від обсягів виробництва за допомогою комп'ютерної програми «Specific Energy Consumption».

Таблицю Б.2 заповнюють для кожного року окремо. Інформацію, наведену в таблиці Б.2, застосовують для визначення підрозділів, що підлягають першочерговому обстеженню (інспектуванню). Це підрозділи:

а) в яких витрати на енергоресурси загалом становлять щонайменше 80 % від витрат усього підприємства, а також ті,

б) питоме енергоспоживання в яких з урахуванням розрахунків, виконаних, наприклад, за допомогою комп'ютерної програми «Specific Energy Consumption», підвищилося найбільше.

Таблиця Б.1 — Інформація щодо споживання енергоресурсів на виробничі потреби за період з 1991 р. до 200__ р.

Рік	Електрична енергія			Теплова енергія (загальне споживання)			Теплова енергія: Пара (тиск пари)		
	Споживання електроенергії за рік, тис. кВт·год	Обсяги виробництва за рік, одиниць продукції	Питоме споживання електроенергії, кВт·год)/ /(одиниць продукції)	Споживання теплової енергії за рік, ккал	Обсяги виробництва за рік, одиниць продукції	Питоме споживання теплової енергії, (ккал)/ /(одиниць продукції)	Споживання пари за рік, ккал	Обсяги виробництва за рік, одиниць продукції	Питоме споживання пари, (ккал)/ /(одиниць продукції)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1991									
1992									
1993									
1994									
1995									
1996									
1997									
1998									
1999									
2000									
2001									
2002									
2003									
2004									
2005									

[illegible]

Продовження таблиці Б.1

Рік	Газ коксовий (енергоємність, ккал/м ³)			Вугілля (енергоємність, ккал/т)			Кокс (енергоємність, ккал/т)		
	Споживання газу за рік, тис. м ³	Обсяги виробництва за рік, одиниць продукції	Питоме споживання газу, (м ³)/(одиниць продукції)	Споживання вугілля за рік, ккал	Обсяги виробництва за рік, одиниць продукції	Питоме споживання вугілля, (ккал)/ /(одиниць продукції)	Споживання коксу за рік, ккал	Обсяги виробництва за рік, одиниць продукції	Питоме споживання коксу, (ккал)/ /(одиниць продукції)
1	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1991									
1992									
1993									
1994									
1995									
1996									
1997									
1998									
1999									
2000									
2001									
2002									
2003									
2004									
2005									

[illegible]

Продовження таблиці Б.1

Рік	Світлі нафтопродукти (бензин, гас) (енергоємність, ккал/т)			Вода технічна			Вода питна		
	Споживання бензину за рік, тис. т	Обсяги виробництва за рік, одиниць продукції	Питоме споживання бензину, т/(одиниць продукції)	Споживання води технічної за рік, тис. м ³	Обсяги виробництва за рік, одиниць продукції	Питоме споживання води технічної, (м ³)/(одиниць продукції)	Споживання води питної за рік, тис. м ³	Обсяги виробництва за рік, одиниць продукції	Питоме споживання води питної, (м ³)/(одиниць продукції)
1	38	39	40	41	42	43	44	45	46
1991									
1992									
1993									
1994									
1995									
1996									
1997									
1998									
1999									
2000									
2001									
2002									
2003									
2004									
2005									

Рік	Кисень (вміст кисню, %)			Азот (вміст азоту, %)			Ацетилен		
	Споживання кисню за рік, тис. м ³	Обсяги виробництва за рік, одиниць продукції	Питоме споживання кисню, (м ³)/(одиниць продукції)	Споживання кисню за рік, тис. м ³	Обсяги виробництва за рік, одиниць продукції	Питоме споживання кисню, (м ³)/(одиниць продукції)	Споживання ацетилену за рік, тис. м ³	Обсяги виробництва за рік, одиниць продукції	Питоме споживання ацетилену, (м ³)/(одиниць продукції)
1	47	48	49	50	51	52	53	54	55
1991									
1992									
1993									
1994									
1995									
1996									
1997									
1998									
1999									
2000									
2001									
2002									
2003									
2004									
2005									

Кінець таблиці Б.1

Рік	Оливи та мастила			Інші типи енергоресурсів		
	Споживання мастила за рік, <i>т</i>	Обсяги виробництва за рік, одиниць продукції	Питоме споживання мастила, <i>т/(одиниць продукції)</i>	Споживання за рік, <i>т, м³, кВт·год тощо</i>	Обсяги виробництва за рік, одиниць продукції	Питоме споживання енергоресурсу, <i>(т, м³, кВт·год тощо)/ /(одиниць продукції)</i>
1	56	57	58	59	60	61
1991						
1992						
1993						
1994						
1995						
1996						
1997						
1998						
1999						
2000						
2001						
2002						
2003						
2004						
2005						

Керівник підприємства _____ П.І. Головний бухгалтер _____ П.І. Головний енергетик _____ П.І.

М.П.

Таблиця Б.2 — Інформація щодо споживання енергоресурсів на виробничі потреби основними підрозділами підприємства _____ за період з _____ р. до _____ р.
(назва підприємства) (щонайменше два останніх роки)

[illegible]

Продовження таблиці Б.2

Рік	Теплова енергія: Гаряча вода			Газ природний, зріджений (енергоємність, кал/м ³)			Газ доменний (енергоємність, кал/м ³)		
	Споживання гарячої води за рік, ккал	Обсяги виробництва за рік, одиниць продукції	Питоме споживання гарячої води, (ккал)/ /(одиниць продукції)	Споживання газу за рік, тис. м ³	Обсяги виробництва за рік, одиниць продукції	Питоме споживання газу, (м ³)/(одиниць продукції)	Споживання доменного газу за рік, тис. м ³	Обсяги виробництва за рік, одиниць продукції	Питоме споживання доменного газу, (м ³)/(одиниць продукції)
1	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Цех № 1									
Цех № 2									
.....									
.....									
.....									

Рік	Газ коксовий (енергоємність, ккал/м ³)			Вугілля (енергоємність, ккал / т)			Кокс (енергоємність, ккал / т)		
	Споживання газу за рік, тис. м ³	Обсяги виробництва за рік, одиниць продукції	Питоме споживання газу, (м ³)/(одиниць продукції)	Споживання вугілля за рік, ккал	Обсяги виробництва за рік, одиниць продукції	Питоме споживання вугілля, (ккал)/ /(одиниць продукції)	Споживання коксу за рік, ккал	Обсяги виробництва за рік, одиниць продукції	Питоме споживання коксу, (ккал)/ /(одиниць продукції)
1	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Цех № 1									
Цех № 2									
.....									
.....									
.....									

Продовження таблиці Б.2

[illegible]

[illegible]

Кінець таблиці Б.2

Рік	Оливи та мастила			Інші типи енергоресурсів		
	Споживання мастила за рік, т	Обсяги виробництва за рік, одиниць продукції	Питоме споживання мастила, т/(одиниць продукції)	Споживання за рік, т, м ³ , кВт·год тощо	Обсяги виробництва за рік, одиниць продукції	Питоме споживання енергоресурсу, (т, м ³ , кВт·год тощо)/ /(одиниць продукції)
1	56	57	58	59	60	61
Цех № 1						
Цех № 2						
.....						
.....						
.....						

Керівник підприємства _____ П.І. Головний бухгалтер _____ П.І. Головний енергетик _____ П.І.

М.П.

ДОДАТОК В
(довідковий)**ЧИННИКИ ЗМЕНШЕННЯ ВИТРАТ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ
ЧЕРЕЗ ЗАПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗОВАНОГО
КЕРУВАННЯ СПОЖИВАННЯМ ПЕР**

В.1 Існують такі основні складники підвищення ефективності процесів споживання ПЕР завдяки запровадженню систем автоматизованого керування використанням енергоресурсів:

- заощадження ПЕР, зокрема палива;
- зменшення кількості експлуатаційного персоналу;
- зменшення витрат на ремонт;
- підвищення соціальної ефективності.

В.2 Економію палива в автоматизованих системах досягають завдяки автоматизації обліку, розрахунків оптимальних режимів вироблення та відпускання тепла, раціонального розподілу навантаження між котельними та окремими агрегатами, а також завдяки впровадженню науково обґрунтованих норм витрат палива. Автоматизація комплексів завдань нормування, планування та прогнозування забезпечує економію палива на рівні від 0,15 % до 0,35 %, завдань обліку та аналізу — від 0,05 % до 0,15 %, а завдань оперативного контролю та керування режимами роботи котельні та котлів — від 0,2 % до 0,6 %.

Економія палива за рахунок оптимізації розподілу навантаження становить

$$\Delta G = \sum_{i=1}^n K_i \cdot \frac{\eta_{ni} - \eta_i}{\eta_i} \cdot G_i, \text{ т/рік},$$

де η_{ni}, η_i — відповідно, нормативний і фактичний ККД i -ї котельні, відн. од.;
 G_i — річні витрати умовного палива, т/рік;
 $K_i = 0,2$.

Економію від автоматизації відпускання тепла (процесів реалізації тепла його споживачам) обчислюють за формулою:

$$\Delta Q = \Delta Q_{\text{пер}} + \Delta Q_{\text{н.ч.}} + \Delta Q_{\text{н}},$$

де $\Delta Q_{\text{пер}}$ — економія завдяки усуненню перегрівання, ГДж;
 $\Delta Q_{\text{н.ч.}}$ — економія завдяки зменшенню відпускання тепла в нічний час, ГДж;
 $\Delta Q_{\text{н}}$ — економія завдяки надлишковим надходженням тепла, ГДж;

$$\Delta Q_{\text{пер}} = \frac{\Theta_n - \Theta_3}{\Theta_n^p - \Theta_3^p} \cdot \frac{t_3^{\text{cp}} - t_3^p}{t_n - t_3^r} \cdot \frac{T \cdot Q^p}{Q_p^p} \cdot 100,$$

$$\Delta Q_{\text{н.ч.}} = K_2 \frac{\Delta t}{3(t_n - t_3^{\text{cp}})} \cdot 100,$$

$$\Delta Q_{\text{н}} = K_3 \frac{\Delta t_n}{t_n - t_3^{\text{cp}}} \cdot 100,$$

де Θ_n, Θ_3 — середня температура води, яку подають до теплової мережі, та води, яку з мережі повертають (зворотна вода), °С;
 Θ_n^p, Θ_3^p — температура води, яку подають до теплової мережі, та води, яку з мережі повертають за розрахункового рівня температури зовнішнього повітря t_3^p , °С;
 $t_3^{\text{cp}}, t_3^p, t_3^r$ — температура зовнішнього повітря відповідно середня за перехідний період T , розрахункова та в точці зламу графіка, °С;
 t_n — температура повітря в приміщенні, °С, (зазвичай $t_n = 18$ °С);
 Q^p, Q_p^p — розрахункові витрати тепла на опалення за годину та за рік відповідно, ГДж;
 Δt — допустиме зниження температури повітря в нічні години ($\Delta t = 2$ °С);
 Δt_n — середнє за опалювальний період перевищення температури зовнішнього повітря t_3 ($\Delta t_n = 1 - 1,5$ °С);
 $K_2 = (0,5 - 0,6)$;
 $K_3 = (0,6 - 0,7)$.

Економія тепла від скорочення втрат води ΔG_n та підтримання оптимальних режимів роботи теплової мережі:

$$\Delta Q_c = \Delta G_n \cdot (\Theta^{cp} - \Theta_x) \cdot c \cdot \rho + K_4 \cdot (Q_p^p - Q_p^f),$$

де Θ^{cp}, Θ_x — середня температура води в тепловій мережі та холодної води, яку використовують для компенсації втрат $\Delta G_n, ^\circ\text{C}$;

Q_p^p, Q_p^f — розрахункове та фактичне значення витрати тепла за рік, ГДж;

c — теплоємність води в тепловій мережі, $c = 4,19 \times 10^{-3}$ ГДж/ $^\circ\text{C} \cdot \text{т}$;

ρ — густина води за середньої температури води в тепловій мережі, $\text{т}/\text{м}^3$;

$K_4 = 0,005$.

В.3 Економія електричної енергії складається зі зменшення витрат на перекачування води в тепловій мережі (за рахунок обґрунтованого вибору місця встановлення насосу та згідно з рекомендаціями ДСТУ 3886), а також на освітлення приміщень.

В.4 Економію витрат праці внаслідок автоматизації забезпечує зменшення кількості експлуатаційного персоналу та зменшення трудомісткості оброблення інформації.

В.5 Автоматизація завдань з керування технічною експлуатацією основних фондів зменшує витрати на проведення капітальних та поточних ремонтів у розмірі до 6 % за наступного розподілу за окремими автоматизованими комплексами завдань: облік і аналіз технічного стану обладнання від 1 % до 3 %, планування і нормування ремонтних робіт від 0,7 % до 2,5 %, керування процесом проведення ремонтних робіт від 0,3 % до 0,5 %.

Економія теплоти за рахунок скорочення невиробничих втрат у мережах ΔQ_c дає змогу зменшити капітальні вкладення на розвиток системи теплозабезпечення (завдяки зменшенню необхідної продуктивності системи теплозабезпечення):

$$\Delta K_{\text{розв}} = \Delta Q_c \cdot \frac{\Phi}{Q_p^p} \cdot K_e,$$

де Φ — середньорічна вартість основних виробничих фондів;

K_e — середньозважене для об'єктів теплозабезпечення значення внутрішньої норми рентабельності капіталовкладень (середньогалузевий нормативний коефіцієнт економічної ефективності капіталовкладень).

В.6 Кількісна оцінка соціальної ефективності ΔE може базуватися на різниці інтегральних питомих показників відхилення температури повітря t_n в приміщеннях від тієї, що задана $-t_3$, до автоматизації E_c та після її впровадження E_c^A .

$$\Delta E = E_c - E_c^A,$$

$$E_c = \frac{1}{N \cdot M} \cdot \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M [t_n - t_3]_{ij},$$

де $i = (1, \dots, N)$ — кількість представлених приміщень;

$j = (1, \dots, M)$ — кількість днів опалювального сезону.

Аналізуючи функціонування для виявлення причин відхилів, необхідно окремо розглядати питоми показники «перепалів» $t_n(j) > t_3 + 1 ^\circ\text{C}$ і «недопалів» $t_n(j) < t_3 - 1 ^\circ\text{C}$.

03.100.50

Ключові слова: питомі витрати енергоресурсів, енергетичне обстеження, енергетичний аудит, державна експертиза з енергоощадження, державна інспекція з енергозбереження, інспектування споживачів енергоресурсів, довірчий інтервал, розроблення, порядок обчислення, розрахунки, аналіз, оцінювання, методика, типові форми.
