

«ПОГОДЖЕНО»
Перший заступник Голови
Національного агентства України з
питань забезпечення ефективного
використання енергетичних ресурсів

_____ О.А.Паршин

" __ " _____ 2008 р.

«ЗАТВЕРДЖЕНО»
Перший заступник Голови
Запорізької обласної
державної адміністрації

_____ О.П.Бережний

" __ " _____ 2008 р.

МЕТОДИКА
нормування питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів
на підприємствах Запорізької області усіх форм власності,
які не належать до сфери управління міністерств
та інших центральних органів виконавчої влади

Директор приватного підприємства
«Електротехнік-стандарт»

Ю.М.Барахта

« ____ » _____ 2008 р.

ПЕРЕДМОВА

1 РОЗРОБЛЕНО: Приватне підприємство «Електротехнік-стандарт»

РОЗРОБНИКИ: **Ю. Барахта, В. Кражан**

2 ПРИЙНЯТО ТА НАДАНО ЧИННОСТІ: розпорядженням Голови Запорізької обласної державної адміністрації від 200 _ року № _ з 200 _ - _-01

3 УВЕДЕНО ВПЕРШЕ

ЗМІСТ

	С
Вступ	4
1. Загальні положення	5
2. Загальна методологія нормування ПЕР	8
2.1. Класифікація норм питомих витрат ПЕР	8
2.2. Види норм і статті витрат ПЕР	9
2.3. Визначення питомих витрат ПЕР	10
2.4. Одиниці вимірювання норм питомих витрат ПЕР	11
2.5. Методи, застосовування для визначення норм витрат ПЕР	12
2.6. Організація нормування питомих витрат ПЕР та контролю за виконанням встановлених норм	13
3 Основні принципи прогресивного нормування	15
3.1. Методологія прогресивного нормування	15
3.2. Методика визначення витрат ПЕР	16
3.3. Послідовність дій та матеріали, які необхідно надати для затвердження норм	16
Додаток А Визначення витрат електричної енергії	18
Додаток Б Визначення витрат теплової енергії	32
Додаток В Форма подання даних для затвердження норм питомих витрат ПЕР підприємствами з річним споживанням понад 10 000 т умовного палива на рік	46
Додаток Г Форма подання даних для затвердження норм питомих витрат ПЕР підприємствами з річним споживанням до 10 000 т умовного палива на рік	47
Таблиця 1 - Типовий склад норм витрат ПЕР для промислового підприємства	9

ВСТУП

Методичні рекомендації щодо нормування паливно-енергетичних ресурсів на підприємствах, що не належать до сфери управління центральних органів виконавчої влади (акціонерних товариств відкритого та закритого типів, товариств з обмеженою чи повною відповідальністю, спільних підприємств, підприємств, що є власністю фізичних осіб, господарських об'єднань тощо) розроблено відповідно до Закону України "Про енергозбереження", Постанови Кабінету міністрів України № 786 від 15 липня 1997р. "Про порядок нормування питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів у суспільному виробництві", "Основних положень з нормування питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів у суспільному виробництві", затверджених наказом Державного комітету України з енергозбереження від 22 жовтня 2002 р. № 112, та "Концептуальних засад державної політики щодо забезпечення ефективного використання паливно-енергетичних ресурсів (енергоефективності)", схвалених рішенням Ради національної безпеки України від 30.05.2008 р. і ведених в дію Указом Президента України від 28.07.2008 № 679/2008.

Методика дозволяє зазначеним вище підприємствам самостійно (чи з залученням відповідних організацій) розраховувати та подавати на погодження проекти норм питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів на виробництво продукції (робіт, послуг).

1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

1.1 Нормування питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів (далі - ПЕР) у суспільному виробництві України здійснюється відповідно до Закону України "Про енергозбереження", Постанови Кабінету міністрів України від 15 липня 1997р. № 786 "Про порядок нормування питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів у суспільному виробництві" та проводиться на всіх рівнях управління суспільним виробництвом відповідно до "Основних положень з нормування питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів у суспільному виробництві" (далі - Положення).

1.2 Норма витрат ПЕР - це затверджений показник їх використання на одиницю виробленої продукції, виконаних робіт або наданих послуг встановленої якості (далі - одиниця продукції), орієнтований на прогресивне виробництво.

1.3 Нормування питомих витрат ПЕР у суспільному виробництві здійснюють з метою раціонального використання ПЕР та їх заощадження та є основою для застосування економічних важелів державного керування процесом енергоспоживання.

1.4 Нормування питомих витрат ПЕР не передбачає втручання органів влади регіону у господарську діяльність підприємств щодо обмеження обсягів споживання ПЕР чи обсягів вироблюваної продукції. Основними важелями керування будуть матеріальне заохочення економії ПЕР та фінансова відповідальність за їх нераціональне використання.

1.5 Основою для запровадження економічних механізмів стимулювання енергозбереження є прогресивні показники норм питомих витрат ПЕР. Стимулювання здійснюють відповідно до "Положення про матеріальне стимулювання колективів і окремих працівників підприємств, організацій та установ за економію паливно-енергетичних ресурсів у суспільному виробництві", затвердженого спільним наказом Держкоменергозбереження та Мінекономіки від 21.06.2000 № 47/127, зареєстрованим у Міністерстві юстиції України 10.07.2000 за № 405/4626.

Підставою для застосування економічних санкцій та адміністративних штрафів є недотримання вимог щодо встановлення норм питомих витрат ПЕР або перевищення показників міжгалузевих та регіональних норм питомих витрат, погоджених і затверджених в установленому порядку.

1.6 Нормування витрат ПЕР - це встановлення планової об'єктивно необхідної величини їх споживання на одиницю продукції.

1.7 Основним завданням нормування є встановлення об'єктивних планових показників енергоємності продукції, посилення збалансованості та достовірності прогнозів, а також виявлення резервів і стимулювання ефективного використання енергоресурсів у суспільному виробництві.

1.8 Неекономне споживання - це перевитрати ПЕР понад встановленої норми їх питомих витрат.

1.9 До марнотратних (неефективних) відносять витрати ПЕР, зумовлені недотриманням вимог державних стандартів, режимних та технологічних карт, затвердженої проектною документації на енергопостачання, а також на споруди в частині погіршення їх теплоізолювальних властивостей в опалювальний сезон, паспортів на діюче обладнання, в тому числі систематичне, без виробничої потреби, використання палива, недовантаження чи використання на холостому ходу силових трансформаторів, електродвигунів, електродвигунів та іншого паливного та енергетичного обладнання та машин, не обумовлене вимогами надійності та технічної чи екологічної безпеки.

1.10 Нормуванню підлягають всі витрати ПЕР на основні та допоміжні виробничі процеси, включаючи неминучі втрати енергії, незалежно від обсягів споживання цих ресурсів і джерел енергопостачання.

1.11 Загальні норми витрат на підприємствах встановлюють на всі використовувані види ПЕР, незалежно від джерел їх постачання та характеру споживання. Їх визначають на одиницю кожного виду товарної продукції (послуг) підприємства. Треба відзначити, що до товарної продукції належать також всі похідні енергоносії, самостійно вироблювані підприємством і відпущені стороннім споживачам (теплова енергія, кисень, стиснене повітря, вода тощо), а також напівфабрикати, товари народного споживання та всі інші види робіт та послуг для сторонніх споживачів.

1.12 Витрати ПЕР на надання комунально-побутових послуг, здійснення будівництва та капітального ремонту споруд, пусконаладжувальні та дослідницькі роботи тощо, якщо вони мають допоміжний характер стосовно виробництва основної продукції, враховують під час нормування окремо.

1.13 Норми витрат ПЕР для підприємств встановлюються терміном на один рік і підлягають перегляду з урахуванням змін у технології виробництва.

1.14 Одиниці вимірювання ПЕР, які застосовують для нормування, мають співпадати з тими, що використовують у статистичній звітності щодо витрат зазначених

ресурсів на підприємствах.

1.15 Контроль за наявністю та додержанням норм питомих витрат ПЕР здійснює обласна державна інспекція з енергозбереження під час контролювання стану обліку та використання ПЕР на підприємстві.

1.16 Висновки державної інспекції з енергозбереження щодо неефективного використання ПЕР на підприємстві є однією з підстав для позачергового перегляду встановлених норм їх питомих витрат.

1.17 Матеріальне заохочення щодо економії ПЕР та фінансова відповідальність за їх нераціональне використання не є предметом даної методики. Все це має бути наступною за нормуванням складовою частиною заходів щодо вирішення загальної проблеми енергозбереження в суспільному виробництві.

1.18 Норми питомих витрат ПЕР повинні:

- розроблятися на єдиній методологічній основі;
- враховувати конкретні умови, технологію та організацію виробництва, досягнення науки та техніки та бути орієнтованими на прогресивні показники використання енергії;
- ґрунтуватися на планах організаційно-технічних заходів, направлених на підвищення ефективності використання ПЕР;
- періодично переглядатися з урахуванням досягнутих показників ефективності використання ПЕР та об'єктивних змін умов виробництва;
- враховувати результати енергетичних обстежень;
- сприяти мобілізації резервів економії ПЕР у суспільному виробництві;
- враховувати нормативні енергетичні характеристики, які відображають комплекс техніко-економічних показників роботи обладнання, визначених на основі даних заводу-виробника чи випробовувань за оптимальних режимів роботи з урахуванням ступенів його старіння, параметрів і зовнішніх факторів.

1.19 Методика поширюється на всі підприємства та організації незалежно від форми власності з сумарним річним споживанням понад 1 000 т умовного палива (да-лі - т у.п.).

2 ЗАГАЛЬНА МЕТОДОЛОГІЯ НОРМУВАННЯ ПЕР

2.1 Класифікація норм питомих витрат ПЕР

2.1.1 Норми питомих витрат ПЕР класифікують за нижченаведеними основними ознаками:

- а) за ступенем агрегації - на індивідуальні та групові;
- б) за складом витрат - на технологічні та загальновиробничі;
- в) за періодом дії - на річні та квартальні (місячні).

2.1.2 Класифікація за ступенем агрегації

2.1.2.1 Індивідуальна норма - це норма питомої витрати даного виду ПЕР, яку визначають для окремих агрегатів, установок, машин, технологічних процесів.

2.1.2.2 Групова норма - це норма питомої витрати даного виду ПЕР, яку визначають на групу агрегатів, установок, технологічних процесів, укрупнену номенклатурну групу продукції для різних рівнів управління суспільним виробництвом (дільниця, цех, виробництво, підприємство, об'єднання, міністерство, регіон тощо).

2.1.3 Класифікація за складом витрат

2.1.3.1 Технологічна норма - це норма питомої витрати ПЕР, яка враховує їх виробниче споживання в основних та допоміжних виробничих процесах та технічно неминучі втрати, пов'язані тільки із здійсненням основних та допоміжних технологічних процесів виробництва продукції даного виду.

2.1.3.2 Загальновиробнича норма - це норма питомої витрати теплової та електричної енергії, яка враховує, крім їх виробничого споживання, технічно неминучі втрати в основних та допоміжних технологічних процесах, а також умовно постійну складову (допоміжні потреби), пов'язану з виробництвом продукції (опалення, вентиляцію, гаряче водозабезпечення, освітлення тощо).

Загальновиробничі норми за видами енергоресурсів є основою для обчислення енергоємності (паливоємності, електроємності, теплоємності) продукції на підприємстві.

Умовна постійна складова (далі - УПС) - це витрати ПЕР даного виду, які не залежать від кількості виробленої продукції, виконаних робіт і наданих послуг, а залежать тільки від тривалості роботи підприємства (цеху, дільниці).

Залежно від того, на яку продукцію встановлюють норми та які витрати та технічно неминучі втрати ПЕР на допоміжні потреби виробництва (цеху, дільниці, служби

чи підприємства в цілому) враховують, загальновиробничі питомі норми поділяють на цехові та заводські.

2.1.4 Залежно від рівня управління норми встановлюють як диференційовані, так і укрупнені.

Диференційованою називають норму питомої витрати даного виду ПЕР, яку визначають для певного виду (сорт, типорозміру) вироблюваної продукції.

Укрупненою називають норму питомої витрати даного виду ПЕР, що встановлюють як середньозважену величину для груп вироблюваної продукції одного виду, але різних сортів (типорозмірів) або для груп вироблюваної продукції різного виду.

2.2 Види норм і статті витрат ПЕР

Під час встановлення норм на виробництво продукції зазвичай враховують витрати енергії, зазначені в таблиці 1.

Таблиця 1 - Типовий склад норм витрат ПЕР для промислового підприємства

Види норм і статті витрат ПЕР	Види енергоресурсів		
	Паливо	Теплова енергія	Електрична енергія
Технологічні норми Витрати палива, теплової та електричної енергії на технологічні процеси виробництва з урахуванням витрат палива та енергії на підтримання технологічних агрегатів у "гарячому резерві", на їх розігрів та запуск після поточних ремонтів та холостих простоїв, а також технічно неминучі втрати енергії у технологічних агрегатах	+	+	+
Загальновиробничі цехові норми 1 Витрати теплової та електричної енергії, що входять до складу технологічних норм 2 Витрати теплової та електричної енергії на допоміжні потреби цеху (дільниці): - опалення; - вентиляцію; - освітлення; - роботу внутрішньоцехового (дільничного) транспорту; - роботу цехових (дільничних) ремонтних майстерень; - господарсько-побутові та санітарно-гігієнічні потреби цеху чи дільниці (душові, умивальники, кабінки особистої гігієни тощо) 3 Технічно неминучі втрати теплової та електричної енергії у внутрішньоцехових (дільничних) мережах та перетворювачах	- -	+ +	+ +

Кінець таблиці 1

Види норм та статті витрат ПЕР	Види енергоресурсів		
	Паливо	Теплова енергія	Електрична енергія
Загальновиробничі заводські норми			
1 Витрати теплової та електричної енергії, що входять до складу загальновиробничих цехових (дільничних) норм	-	+	+
2 Витрати теплової та електричної енергії на допоміжні потреби підприємства:			
- виробництво стисненого повітря;	-	+	+
- виробництво холоду;	-	+	+
- виробництво кисню, азоту;	-	+	+
- виробництво генераторного газу;	-	+	+
- водопостачання;	-	+	+
- виробничі потреби допоміжних та обслуговуючих цехів і служб (ремонтних, інструментальних і інших цехів, заводських лабораторій, складів, адміністративних будівель тощо), включаючи витрати енергії на їх освітлення, опалення та вентиляцію;	-	+	+
- робота внутрішньозаводського транспорту (електрокарів, мотовозів, кранів, пневматичного, залізничного транспорту тощо);	-	+	+
- зовнішнє освітлення території;	-	-	+
- підігрів заводських трубопроводів.	-	+	-
3 Технічно неминучі втрати теплової та електричної енергії у заводських мережах та перетворювачах до цехових (дільничних) пунктів обліку	-	+	+

2.3 Визначення питомих витрат ПЕР

Для встановлення технологічних норм питомі витрати ПЕР у загальному вигляді визначають за формулою (1):

$$W_T = \frac{W_K + W_H}{\Pi} \quad (1)$$

де W_K - корисна складова витрат енергії;

W_H - неминучі втрати енергії;

Π - обсяг виробленої продукції у натуральному виразі.

Для встановлення загальновиробничих цехових норм питомі витрати ПЕР визначають за формулою (2):

$$W_{\Pi} = \frac{W_T + W_D + W_M}{\Pi_{\Pi}} \quad (2)$$

де W_T - витрати енергії на технологічні цілі;

W_D - витрати енергії на допоміжні потреби (опалення, вентиляції, освітлення тощо)

W_M - втрати енергії у цехових мережах та перетворювачах;

$P_{ц}$ - обсяг виробництва продукції цеху.

Для встановлення загальновиробничих норм питомі витрати ПЕР визначають за формулою (3):

$$W_{3B} = \frac{\sum W_{ц} + W_3 + W_M}{P_3} \quad (3)$$

де $\sum W_{ц}$ - сумарні витрати енергії в основному і допоміжних цехах;

W_3 - загальні для підприємства витрати енергії на опалення, вентиляцію, освітлення та гаряче водопостачання;

W_M - втрати енергії у загальних для підприємства мережах;

P_3 - обсяг виробництва товарної продукції підприємства.

У технологічні норми витрат теплової та електричної енергії не включають витрати цих ресурсів, спричинені відхиленням від традиційної технології, режимів роботи, недотриманням вимог до якості сировини та матеріалів і інші нераціональні витрати.

У загальновиробничі норми цехів та підприємств у цілому не включають витрати на будівництво та капітальний ремонт будівель і споруд, монтаж, запуск та наладку нового технологічного обладнання, науково-дослідні та експериментальні роботи, надання ПЕР стороннім споживачам (для селищ, клубів, їдалень тощо). Витрати енергії на ці потреби нормують окремо. Якщо підприємство крім основної продукції виготовляє напівфабрикати для постачання іншим підприємствам (лиття, штампування, ковальські вироби тощо) та товари народного споживання, то витрати теплової та електричної енергії на їх виробництво нормують окремо та не включають до норм витрат ПЕР на виробництво.

Крім того на підприємствах встановлюють окремо норми витрат теплової та електричної енергії на опалення, вентиляцію, освітлення, гаряче водопостачання, виробництво стисненого повітря, холоду, кисню, а також норми втрат енергії у мережах та перетворювачах.

2.4 Одиниці вимірювання норм питомих витрат ПЕР

2.4.1 Одиниці вимірювання норм питомих витрат ПЕР мають бути такими са-

ними, як одиниці вимірювання, які приймають за планування та обліку витрат ПЕР і обсягів виробництва продукції, та мають забезпечувати практичну можливість контролювання дотримання норм.

2.4.2 Витрати ПЕР на одиницю виробленої продукції нормують:

- для котельно-підного палива у грамах, кілограмах або тоннах (г, кг, т) умовного палива;
- для теплової енергії у кілокалоріях, мегакалоріях або гігакалоріях (ккал, Мкал, Гкал);
- для електричної енергії у кіловатах на годину (кВт·год.);
- для моторного палива (автомобільного бензину, дизельного палива тощо) у грамах, кілограмах, тоннах (г, кг, т) натурального чи умовного палива.

2.4.3 Норму питомих витрат ПЕР можна зводити до одиниці вимірювання виробленої продукції чи до одиниці основної переробленої сировини (матеріалу).

Для енергоємних процесів (лиття, термообробки, прокату, виготовлення стисненого повітря, кисню, опалення, вентиляції тощо) встановлюють норми витрат теплової та електричної енергії на виробництво одиниці продукції чи на виконання фізичного обсягу роботи у натуральному виразі.

2.4.4 У цілому за визначення одиниць вимірювання норм питомих витрат ПЕР у першу чергу треба застосовувати натуральні чи умовні (зведені) одиниці вимірювання обсягів виробництва продукції.

Застосовувати вартісні одиниці вимірювання обсягів виробництва продукції, виконання робіт або надання послуг для нормування витрат ПЕР можна як виняток.

2.5 Методи, застосовувані для визначення норм витрат ПЕР

Основним методом визначення норм витрат енергоносіїв є розрахунково-аналітичний метод, який забезпечує розроблення та аналізування енергетичного балансу окремих агрегатів, дільниць, цехів та підприємства в цілому. Крім того, застосовують дослідний та розрахунково-статистичний методи. Для визначення групових норм витрат енергії застосовують переважно розрахунково-аналітичний та розрахунково-статистичні методи.

Розрахунково-аналітичний метод передбачає визначення норм витрат енергії розрахунковим шляхом за статтями витрат на підставі прогресивних показників використання енергії у виробництві.

Індивідуальні норми визначають на підставі теоретичних розрахунків, експериментально встановлених нормативних характеристик агрегатів з урахуванням досягнутих прогресивних показників питомих витрат енергії та впроваджених заходів їх економії чи дослідним шляхом.

Дослідний метод нормування передбачає, що обладнання знаходиться у технічно справному стані та налагоджено, а технологічний процес відбувається у режимах, передбачених технологічними регламентами.

2.6 Організація нормування питомих витрат ПЕР та контролю за виконанням встановлених норм

2.6.1 Нормуванню підлягають всі види продукції та робіт, передбачені номенклатурою за статистичною звітністю (форма № 11-МТП, затверджена наказом Держкомстату України від 05.07.2006 № 300) та інші види основної продукції підприємства, враховуючи, що нормуванням має бути охоплено не менше, ніж 95 % від кожного виду споживаних купованих ПЕР за віднесення норм до натуральних або умовних (зведених) одиниць вимірювання обсягів виробництва продукції.

2.6.2 Нормування витрат ПЕР безпосередньо на рівні підприємств (організації, установи) виконується самим підприємством. Відповідальність за розроблення та дотримання норм витрат ПЕР на рівні підприємства (організації, установи) несе керівник підприємства (організації, установи).

2.6.3 Обласна державна адміністрація узагальнює загальновиробничі норми витрат ПЕР для підприємств із загальним річним їх споживанням понад 10 000 т умовного палива та казенних підприємств і після узагальнення надає до 1 березня року, наступного за звітним, на погодження НАЕР за формою, наведеною в додатку В. Після цього норми затверджує Голова (заступник Голови) обласної державної адміністрації.

Норми витрат ПЕР для підприємств із загальним річним споживанням до 10 000 т умовного палива погоджує обласна державна адміністрація та затверджує керівник підприємства (додаток Г).

У разі невідповідності норм критерію прогресивності додатково надаються розрахунки норм і пояснення до них.

2.6.4 Наявність затверджених у встановленому порядку нормативних документів з нормування та норм витрат є підставою для обчислення вартості заощаджених енергоресурсів з метою матеріального стимулювання підприємств, організацій та окремих пра-

цівників за ощадливість енергоресурсів.

2.6.5 Відповідальність за недотримання вимог щодо встановлення норм питомих витрат ПЕР та перевищення встановлених норм здійснюється згідно з чинним законодавством.

2.6.6 Норми витрат ПЕР на підприємствах розробляють щорічно. При цьому встановлюють річні норми з розбивкою по кварталах, а за необхідності і по місяцях планового року. Розроблення норм має супроводжуватись розробленням плану організаційно-технічних заходів з економії ПЕР.

2.6.7 Роботи з організації нормування витрат енергоресурсів охоплюють:

- розроблення плану організаційно-технічних заходів економії енергоресурсів;
- розроблення методик і інструкцій щодо нормування номенклатури продукції у виробництві, для якої визначалися норми витрат;
- розроблення та затвердження індивідуальних і групових норм витрат та завдань по їх зниженню на плановий період;
- доведення норм витрат та завдань до виконавця;
- проведення аналізування та забезпечення контролювання за виконанням встановлених норм витрат енергоресурсів, завдань по їх зниженню та запланованих організаційно-технічних заходів;
- розроблення та удосконалення звітності щодо виконання норм витрат ПЕР та завдань по їх зниженню.

2.6.8 Для забезпечення об'єктивності нормування витрат ПЕР та контролювання за виконанням встановлених норм обов'язковою є організація на підприємствах обліку витрат ПЕР за допомогою відповідних приладів і систем.

2.6.9 Перевіряння наявності встановлених норм витрат ПЕР та їх виконання, а за необхідності, їх експертизу, здійснює Державна інспекція з енергозбереження під час контролювання стану обліку та використання ПЕР на підприємствах.

2.6.10 Встановлені для підприємства норми питомих витрат ПЕР може бути переглянуто на підставі:

- висновків Державної інспекції з енергозбереження про незадовільний стан обліку та неефективне використання ПЕР на підприємстві;
- висновків спеціалізованих організацій, атестованих НАЕР на право проведення енергетичних обстежень.

3 ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ ПРОГРЕСИВНОГО НОРМУВАННЯ

3.1 Методологія прогресивного нормування

Прогресивне нормування витрат ПЕР потребує під час визначення норм враховувати як реальні енерговитрати на виробництві (тобто існуючий організаційно-технічний стан підприємства), так і обґрунтовані можливості зниження цих витрат шляхом впровадження передових технологій та обладнання та реалізації плану організаційно-технічних заходів.

Реальні енерговитрати на виробництві можна визначити різними способами, але найдоцільніше одержати їх через системи автоматизованого контролю та обліку енергоспоживання, якщо такі є на підприємстві.

Якщо звернутися до передового досвіду виробництва аналогічної товарної продукції (нові технології, більш досконале обладнання, врахувати можливість впровадження енергозощаджувальних систем освітлення та опалення приміщень тощо), то можна одержати величину мінімальних енерговитрат, яких в принципі можна досягти на конкретному підприємстві.

Отже, знаючи реальні та мінімально можливі енерговитрати на конкретному підприємстві, норму питомих витрат кожного з ПЕР, що використовують на виробництві, пропонується встановлювати на рівні:

$$H_{EB}^i = \frac{W_p^i + W_T^i}{2} \quad \frac{\text{одиниця вимірювання енергоресурсу}}{\text{одиниця вимірювання товарної продукції}} \quad (4)$$

де W_p^i - реальні питомі витрати конкретного виду ПЕР за попередній рік на виробництво i -ої товарної продукції, або прогноз цих витрат на наступний рік за умови збереження існуючої організаційно-технічної структури виробництва;
 W_T^i - мінімально можливі питомі витрати ПЕР за рік.

Питомі витрати конкретного виду ПЕР, як реальні, так і мінімально можливі, визначають за формулою (5):

$$W^i = \frac{\sum W}{\Pi}, \quad (5)$$

де $\sum W$ - сумарні витрати i -ого виду ПЕР на виробництво даного виду продукції, що визначають відповідно до додатків А чи Б або будь-яким іншим способом;

P - річний обсяг даного виду продукції (шт, м, кг тощо).

3.2. Методика визначення витрат ПЕР

Якщо на підприємстві відсутня система контролю та обліку енергоспоживання, то визначати питомі витрати конкретного виду ПЕР W_p^i можна за результатом їх прогнозних обчислень на поточний рік. Такі обчислення, наприклад, для електричної енергії виконують за методикою, що наведена в додатку А, а для теплової енергії - в додатку Б. В цих додатках наведено рекомендовані методики визначення витрат електричної та теплової енергії для найбільш розповсюджених видів технологічного обладнання.

Мінімально можливі питомі витрати i -ого виду ПЕР W_T^i можна також визначити двома способами: або за приведеними в додатках методиками, якщо за обчислення враховувати показники найкращих з відомих на цей час зразків обладнання та найсучасніших технологічних схем, або як питомі енерговитрати, котрих досягли найбільш передові з відомих, аналогічних за номенклатурою товарної продукції (послуг), підприємства. В окремих випадках мінімально можливі питомі витрати ПЕР можна визначити на основі реалізації плану організаційно-технічних заходів з економії енергії.

3.3 Послідовність дій та матеріали, які необхідно надати для затвердження норм

Отже, щоб визначити норми питомих витрат ПЕР, які використовують на підприємстві, треба обчислити два показники для кожного з цих ресурсів. Одним з них є реальні питомі витрати, визначені за додатками А і Б. Якщо для розрахунків бралися дані з системи контролю та обліку енергоспоживання, в якій інформацію узагальнено до питомих витрат, то треба представити завірену керівником підприємства таблицю узагальнених витрат ПЕР за зразком тієї, що використовують в цій системі. Коли ж для визначення бралися прогнозні питомі витрати, то треба представити завірені розрахунки, аналогічні викладеним у додатках А і Б.

Другим показником, на який підприємству треба мати обґрунтування під час подавання норм витрат ПЕР на затвердження, є мінімальні питомі витрати, які воно може забезпечити в разі запровадження передових технологій, найдосконалішого обладнання. Підтвердити цей показник можна чи обчисленням (згідно з додатками А і Б) з поясненням, чому пропонується застосовувати те чи інше обладнання та технології,

чи офіційними матеріалами щодо енерговитрат на аналогічному за складом товарної продукції сучасному підприємстві.

Пропозиції підприємств щодо норм енерговитрат, які йому згідно з представленими матеріалами треба затвердити, подаються в вигляді таблиці (додатки В чи Г). Якщо в десятиденний строк з дня подачі матеріалів в розрахунках не буде знайдено суттєвих помилок або недостовірних даних, чи сторона, що узгоджує ці пропозиції не зможе навести приклади більш досконалого обладнання чи підприємства, які мають менші ніж приведені питомі енерговитрати на виробництво аналогічної продукції, то пропозиції підприємства затверджуються як норма витрат ПЕР на поточний рік. В іншому випадку - матеріали повертаються на доопрацювання.

Увага! У зв'язку з тим, що підприємства, які не належать до сфери управління міністерств та інших центральних органів виконавчої влади, як правило, не використовують первинних ПЕР (нафта, газ, вугілля тощо), в додатках А і Б цієї методики наведено лише рекомендації щодо обчислення найбільш типових витрат електричної та теплової енергії. У разі необхідності нормування первинних ПЕР норму питомих витрат конкретного виду ПЕР визначають за методикою, що наведено в підрозділі 3.1, а загальні витрати цього виду ПЕР визначають будь-яким відомим методом.

У разі, якщо вид продукції, яку виробляє підприємство відповідає якійсь конкретній галузі виробництва, то при нормуванні питомих витрат ПЕР підприємство може користуватися відповідною галузевою методикою.

ДОДАТОК А
(довідковий)

ВИЗНАЧЕННЯ ВИТРАТ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

А.1 Склад витрат електричної енергії

Витрати електричної енергії охоплюють:

а) Витрати на технологічні потреби:

1) витрати електричної енергії на виробництво чорного та кольорового лиття;
2) витрати електричної енергії на оброблення металу у термічних та нагрівальних печах;

3) витрати електричної енергії на оброблення металу тиском;

4) витрати електричної енергії на оброблення металу різанням;

5) витрати електричної енергії на зварювання;

6) витрати електричної енергії на покриття виробів у гальванічних ваннах.

б) Загальновиробничі цехові витрати:

1) витрати електричної енергії на освітлення цеху;

2) витрати електричної енергії на вентиляцію та опалення;

3) витрати електричної енергії на внутрішньоцеховий транспорт;

4) витрати електричної енергії у цехових мережах;

5) технологічні витрати, перелічені в а).

в) Загальновиробничі заводські витрати:

1) витрати електричної енергії на виробництво стисненого повітря;

2) витрати електричної енергії на перекачування води;

3) загальновиробничі цехові витрати, перелічені в б) (для кожного цеху окремо).

А.2 Визначення витрат електричної енергії на технологічні потреби

А.2.1 Визначення витрат електричної енергії на виробництво чорного та кольорового лиття

Виплавку чорних та кольорових металів виконують у дугових, індукційних електричних печах та печах опору. Витрати електричної енергії на одну плавку визначають у кіловатах на годину за формулою (А.1):

$$W_{nl} = \frac{a \times p \times \cos(t_1 + k_2 t_2)}{k_1 \times k_2}, \quad (A.1)$$

де p - номінальна потужність пічного трансформатору, кВт (паспортні данні);

t_1 - час від початку плавки до моменту розплавлення, год (технічна характеристика печі);

t_2 - час від моменту розплавлення до випуску металу з печі, год (технічна характеристика печі);

k_1 - коефіцієнт виходу придатного розплаву, дорівнює 0,97-0,98;

k_2 - коефіцієнт використання потужності, для чорного лиття дорівнює 0,965-0,975, а для кольорового - 0,8-0,85;

k_3 - коефіцієнт виходу придатного лиття, для чорного лиття дорівнює 0,85-0,9, а для кольорового - 0,7-0,75;

a - експлуатаційний коефіцієнт, для чорного лиття дорівнює 0,25-0,3, а для кольорового - 0,3-0,45.

Норма витрат на тону лиття визначають за формулою (A.2):

$$W_{num} = \frac{W_{nl}}{q}, \quad (A.2)$$

де q - вага садки, т (заводські данні).

A.2.2 Визначення витрат електричної енергії на оброблення виробів у термічних та нагрівальних печах

В електротермічних печах виконують різноманітні операції з термічного оброблення металу: відпал, нормалізацію, гартування, відпуск, термічне покращення, старіння, хіміко-термічну обробку. Витрати електричної енергії, що перетворюється у тепло для термічного оброблення металу, залежать від виду операції (відпал, відпуск, гартування тощо), від хімічного складу сталі, від конструкції електропечей, від геометричних розмірів оброблюваних деталей тощо.

Витрати електричної енергії за один робочий цикл (садку) містять:

$$W_y = W_n + W_e + W_n, \quad (A.3)$$

де W_n - витрати електричної енергії на нагрівання оброблюваних виробів та завантажувальних пристроїв, кВт·год;

W_v - витрати електричної енергії на витримку в електропечах деталей (виробів), що розігрівають, кВт·год;

W_n - витрати електричної енергії на повернення сумарних теплових втрат за час однієї садки, кВт·год.

Витрати електричної енергії у кіловатах на годину на нагрівання оброблюваних виробів та завантажувальних пристроїв визначають за формулою (А.4):

$$W_n = \frac{(C_{\text{вир}} \times G_{\text{вир}} + C_{\text{зпр}} \times G_{\text{зпр}})(t_k - t_n)}{860} + p_x T_{\text{роз}}, \quad (\text{А.4})$$

де $C_{\text{вир}}, C_{\text{зпр}}$ - теплоємність матеріалу виробів і завантажувальних пристроїв, ккал/кг·град, визначають з таблиці А.1:

Таблиця А.1

Марка сталі	Інтервал температур, °С						
	20-100	20-200	20-400	20-600	20-800	20-900	20-1000
Залізо	0,108	0,116	0,124	0,136	0,155	0,156	0,155
0,8-70	0,112	0,115	0,128	0,136	0,154	0,156	0,157
40Г-65Г	0,115	0,116	0,126	0,137	-	-	-
Вуглецева та низьколегована	0,110	0,118	0,128	0,139	0,164	0,164	0,163
Високолегована Р-18	0,095	0,101	0,107	0,117	0,127	0,133	0,133
1Х18Н9Т	0,117	0,123	0,128	0,134	0,139	0,140	0,142
Г-13	0,118	0,127	0,135	0,142	0,145	0,147	0,148
1Х13Н13	0,113	0,123	0,134	0,186	0,132 (20-300град)		
					0,163 (20-500град)		

Примітка. Теплоємність виробів з інших матеріалів визначають за допомогою відповідних довідників.

$G_{\text{вир}}, G_{\text{зпр}}$ - вага виробу та завантажувальних пристроїв однієї садки, кг;

t_k - кінцева температура виробів та завантажувальних пристроїв (беруть з технічних карт), °С;

t_n - початкова температура (дорівнює температурі в цеху), °С;

p_x - потужність печі за холостого ходу, кВт;

$T_{\text{роз}}$ - час розігрівання печі, год.

Добуток $p_x T_{\text{роз}}$ є пусковими витратами та для розігрітої печі він дорівнює нулю.

Витрати електричної енергії на витримку виробів в електропечах у кіловатах на годину обчислюють за формулою (А.5):

$$W_{\text{в}} = p_{\text{х}} \times T_{\text{вирт}} , \quad (\text{A.5})$$

де $T_{\text{вирт}}$ - час витримки виробу у електропечі, год.

Витрати електричної енергії на повернення сумарних теплових втрат за час однієї садки обчислюють у кіловатах на годину за формулою (A.6):

$$W_{\text{н}} = \omega_{\text{кп}} \times S \times t_{\text{с}} + 0,2W_{\text{н}} , \quad (\text{A.6})$$

де $\omega_{\text{кп}}$ - питомі втрати електричної енергії через поверхню кожуха електропечі, кВт/м², визначають з таблиці A.2:

Таблиця A.2

Температура кожуха печі, °C	30	40	50	60	80	100	150
Втрати з 1 м ² кожуха печі, кВт/м ²	0,2	0,32	0,46	0,61	0,94	1,3	2,4

$0,2W_{\text{н}}$ - витрати електричної енергії на випромінювання тепла за час завантаження та розвантаження, кВт·год;

$t_{\text{с}}$ - тривалість садки, год.

Норму витрат електричної енергії на оброблення тони виробів визначають у кіловатах на годину за формулою (A.7):

$$W_{\text{норм}} = \frac{W_{\text{у}}}{q} \quad (\text{A.7})$$

A.2.3 Визначення витрат електричної енергії на оброблення тиском

Витрати електричної енергії на привід ковальсько-пресового обладнання (кривошипні преси гарячої штамповки, гільйотинні ножиці тощо) визначають у кіловатах на годину за формулою (A.8):

$$W = \frac{k_{\text{в}} \times P \times T}{\eta} , \quad (\text{A.8})$$

де $k_{\text{в}}$ - коефіцієнт використання потужності привідних двигунів, значення якого знаходиться в межах 0,25-0,35;

P - встановлена потужність двигуна, кВт;

T - фактичний час роботи обладнання, год;

η - коефіцієнт корисної дії (ККД) двигуна.

A.2.4 Визначення витрат електричної енергії на оброблення виробів різанням

Визначення витрат електричної енергії на роботу металорізального обладнання

найбільш доцільно проводити дослідним шляхом по групах верстатів. Під час групування обладнання враховують не тільки його загальне призначення по видах обробки, але і його розміри чи конкретне застосування, якщо це суттєво впливає на рівень використання потужності двигуна. Витрати електричної енергії на групу верстатів визначають у кіловатах на годину за формулою (А.9):

$$E = \frac{\sum_1^n P_B}{\eta_{cp}} \times T \times \kappa_B, \quad (A.9)$$

де $\sum_1^n P_B$ - сумарна встановлена потужність працюючих електродвигунів групи

верстатів, кВт;

n - кількість верстатів у групі, шт;

κ_B - груповий коефіцієнт використання електродвигунів верстатів. Для металорізних верстатів за дрібносерійного виробництва цей коефіцієнт дорівнює 0,12-0,14, за багатосерійного - 0,16, для великих токарних, фрезувальних та інших за багатосерійного виробництва - 0,17, для спеціалізованих верстатів, автоматичних верстатів - 0,22-0,25, для автоматичних поточкових ліній - 0,6;

T - фактичний час роботи обладнання за обліковий період, год. За відсутності на підприємстві налагодженого обліку роботи обладнання фактичний час його роботи можна визначити за даними одноразової статистичної звітності за формою 1ТП(маш) "Звіт про використання виробничого обладнання" чи за даними технологів з "Розрахунку потужності";

η_{cp} - середнє значення ККД електродвигунів верстатів, яке визначають за формулою (А.10):

$$\eta_{cp} = \frac{\sum P_{нд} \times \eta_{нд}}{\sum P_{нд}}, \quad (A.10)$$

де $P_{нд}$, $\eta_{нд}$ - номінальна потужність та ККД двигуна відповідно.

А.2.5 Визначення витрат електричної енергії на зварювання

Питомі витрати електричної енергії на електрозварювання обчислюють у кіловатах на годину на 1 кг наплавленого металу за формулою (А.11):

$$\omega = \frac{U_d}{\eta \times k} \times \beta_{xx}, \quad (A.11):$$

де U_d - напруга дуги, В;

β_{xx} - коефіцієнт, що враховує відносне збільшення питомих витрат електричної енергії у зв'язку з витратами зварювального апарату за холостого ходу, визначають за графіком або, якщо апарат живлять від мережі змінного струму через зварювальний трансформатор та відключають за холостого ходу, то коефіцієнт $\beta_{xx} = 1$, а за джерела живлення постійного струму $\beta_{xx} = 1,17$;

k - коефіцієнт наплавлення, який для електрозварювання за змінного струму електродами з товстим покриттям приймає значення від 6 до 18, а для автоматичного електрозварювання - від 11 до 24.

А.2.6 Визначення витрат електричної енергії на покриття виробів у гальванічних ваннах

Покриття металевих поверхонь деталей виконують у гальванічних ваннах, які живлять від низьковольтних перетворювачів постійного струму. Обчислення витрат електричної енергії виконують для кожного виду покриття окремо. Витрати електричної енергії на певний вид покриття для одного виробу визначають у кіловатах на годину за формулою (А.12):

$$W = \frac{f \times n \times u}{60 \times 1000 \times \eta_1 \times \eta_2}, \quad (\text{А.12})$$

де f - поверхня покриття виробу, дм^2 ;

u - робоча напруга процесу, В;

n - норма пропускання струму на 1 дм^2 площі покриття виробу (беруть з технологічних карт процесу), А/дм^2 ;

η_1 - ККД перетворювача;

η_2 - ККД мережі (від перетворювача до ванн).

ККД мережі обчислюють за формулою (А.13):

$$\eta_2 = 1 - \frac{2I}{u} \times \frac{L}{\gamma \times S}, \quad (\text{А.13})$$

де S - переріз проводу, мм^2 ;

L - довжина мережі від агрегату до ванн, м;

γ - питома провідність (для міді - 57 м/мм^2 , для алюмінію - 34 м/мм^2);

I - споживаний струм, А.

А.3 Загальновиробничі цехові витрати

А.3.1 Визначення витрат електричної енергії на освітлення

Витрати електричної енергії на освітлення виробничих приміщень визначають у кіловатах на годину за формулою (А.14):

$$W = P \times k \times k_q \times T, \quad (\text{А.14})$$

де k - коефіцієнт попиту освітлювальної навантаги, що визначають з таблиці А.3:

Таблиця А.3

Найменування	k
Дрібні виробничі споруди та торгівельні приміщення	1,0
Виробничі споруди, які мають окремі великі прольоти	0,95
Виробничі споруди, які мають значну кількість окремих приміщень	0,85
Бібліотеки, будинки адміністративного призначення та приміщення громадського харчування	0,9
Лікувальні, дитячі та учбові заклади, лабораторні споруди	0,8
Складські приміщення, електричні підстанції	0,6
Аварійне освітлювання	1,0

k_q - коефіцієнт, що враховує витрати електричної енергії на аварійне та чергове освітлення у неробочий час і на освітлення у вихідні, значення якого дорівнює 1,05-1,12:

T - тривалість використання потужності освітлювальних пристроїв, год, яку визначають з таблиці А.4:

Таблиця А.4

Кількість змін	Квартали				Кількість годин за рік
	1	2	3	4	
1	185	85	130	370	770
2	600	340	530	1030	2500
3	1250	790	1100	1500	4640

P - встановлена потужність всіх ламп, що відповідає проекту електричного освітлення, кВт. За відсутності такого проекту її визначають за формулою (А.15):

$$P = \frac{P_y \times F_{осв}}{1000}, \quad (\text{А.15})$$

де P_y - питома встановлена потужність, кВт/м²;

$F_{осв}$ - площа освітлюваної поверхні, м².

Витрати електричної енергії на зовнішнє освітлення встановлюють у кіловатах на

годину за формулою (А.16):

$$W_n = P_c \times k_c \times T_m, \quad (\text{А.16})$$

де P_c - встановлена потужність світильників, кВт;

T_m - кількість годин на рік, коли максимально використовують освітлювальну навантагу, визначають з таблиці А.5:

Таблиця А.5

Вид освітлювальної навантаги	T_m
Робоче освітлення заводських територій, ввімкнене щоденно:	
на всю ніч	3600
до 1 години	2450
до 24 години	2100
Те саме, ввімкнене у робочі дні:	
на всю ніч	3000
до 1 години	2000
до 24 години	1750
Охоронне освітлення, ввімкнене щоденно (на всю ніч)	3500
Робоче освітлення території селища, ввімкнене щоденно:	
на всю ніч	3500
до 1 години	3250
до 24 години	1950

А.3.2 Визначення витрат електричної енергії на вентиляцію та опалення

Витрати електричної енергії на вентиляцію визначають у кіловатах на годину за формулою (А.17):

$$W_v = \sum P_v \cdot k_n \cdot n \cdot T, \quad (\text{А.17})$$

де T - тривалість роботи вентиляційних установок за характерну добу, год;

n - кількість днів роботи вентилятора за період, що враховують;

k_n - коефіцієнт використання встановленої потужності.

P_v - потужність двигуна вентиляційної установки, кВт.

А.3.3 Визначення витрат електричної енергії на внутрішньоцеховий транспорт

Витрати електричної енергії на роботу вантажопідйомних механізмів визначають у кіловатах на годину за формулою (А.18):

$$W_{\text{вм}} = \sum P_n \cdot k_n \cdot \tau, \quad (\text{А.18})$$

де P_n - встановлена потужність електродвигуна, кВт;

τ - кількість годин роботи механізму у запланований період;

k_n - коефіцієнт попиту.

Витрати електричної енергії електрокарами :

$$W_k = \sum P_3 \cdot k_c \cdot t \cdot n , \quad (A.19)$$

де P_3 - потужність, необхідна для заряджання акумуляторів електрокар, кВт;

t - тривалість заряджання, год;

n - кількість зарядок кожної електрокари у запланований період.

Втрати електричної енергії у розподільчих мережах можна визначити:

а) за середнім значенням навантаги:

$$\Delta W_M = 3k_{cp} \cdot I_{cp}^2 \cdot R \cdot t \cdot 10^{-3} = \Delta P_{cp} \cdot T \quad (A.20)$$

б) за максимальним значенням навантаги:

$$\Delta W_M = 3I_{max}^2 \cdot R \cdot \tau \cdot 10^{-3} = \Delta P_{max} \cdot r \quad (A.21)$$

в) за питомими втратами активної потужності у проводах:

$$\Delta W_M = \Delta P_{пит} \cdot k_3^2 \cdot l_{л} \cdot T , \quad (A.22)$$

де ΔP_{cp} , ΔP_{max} - середні та максимальні втрати потужності, кВт;

$\Delta P_{пит}$ - питомі втрати активної потужності у проводах кабельної чи повітряної лінії за номінальної навантаги та за довжини лінії 1 км, кВт;

k - коефіцієнт форми графіку: для цеху 1,1-1,2, для підприємства 1,05-1,15;

k_3 - коефіцієнт завантаження лінії;

$l_{л}$ - довжина лінії, км;

T - тривалість періоду, до якого віднесено середню навантагу, год;

R - еквівалентний активний опір елемента мережі, Ом;

r - кількість годин використання максимальних витрат електричної енергії елементом мережі за обчислюваний період часу. Визначають з таблиці А.6 залежно від кількості годин використання максимальної навантаги та коефіцієнту потужності споживача:

Таблиця А.6

T_{max} у частках обчислюваного періоду	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
за $\cos \varphi = 1$	0,046	0,091	0,158	0,228	0,32	0,423	0,542	0,68	0,835
за $\cos \varphi = 0,8$	0,053	0,11	0,18	0,26	0,34	0,445	0,575	0,7	0,85
за $\cos \varphi = 0$	0,055	0,12	0,195	0,28	0,375	0,48	0,595	0,72	0,855

I_{cp}, I_{max} - середній та максимальний струм навантаги відповідно у елементі мережі, що розглядають, за обчислюваний період, А.

Середній струм елементу мережі, що розглядають, за характерну добу:

$$I_{cp} = \frac{\sqrt{E_a^2 + E_p^2}}{\sqrt{3} \times u \times t_p} = \frac{E_a}{\sqrt{3} \times u \times t_p \times \cos \varphi} \quad , \quad (A.23)$$

де E_a, E_p - втрати активної та реактивної енергії відповідно в елементі мережі, що

розглядають, за характерну добу, кВт·год, квар·год;

$\cos \varphi$ - середнє значення коефіцієнта потужності за характерну добу;

t_p - кількість робочих годин за характерну добу, год.

Практично втрати електричної енергії у мережах приймають у процентах від енергії, що передається, і мають значення близько 0,5-1,8 % (нижню межу застосовують для коротких мереж).

Втрати активної та реактивної енергії у силових трансформаторах визначають за формулами (A.24) і (A.25):

$$\Delta W_a = \Delta P_x^a \cdot T_n + k_3^2 \cdot \Delta P_{кз}^a \cdot T_p \quad , \quad (A.24)$$

$$\Delta W_p = \Delta P_x^p \cdot T_n + k_3^2 \cdot \Delta P_{кз}^p \cdot T_p \quad , \quad (A.25)$$

де T_n - кількість годин ввімкнення трансформатора до мережі;

T_p - кількість годин роботи трансформатора під навантагою;

k_3 - коефіцієнт завантаження, який дорівнює відношенню фактичної навантаги трансформатора до його номінальної потужності;

$\Delta P_x^a, \Delta P_x^p$ - активні та реактивні втрати потужності у трансформаторі відповідно за холостого ходу.

A.4 Загальновиробничі заводські витрати

A.4.1 Визначення витрат електричної енергії на виробництво стисненого повітря.

Витрати електричної енергії на виробництво 1 000 м³ стисненого повітря визначають у кіловатах на годину за формулою (A.26):

$$W = W_1 + W_2 \quad , \quad (A.26)$$

де W_1 - витрати електричної енергії на привод компресора, кВт;

W_2 - витрати електричної енергії на привод насосів системи охолодження, кВт.

У разі відхилення від нормальних умов роботи компресора витрати електричної

енергії треба скорегувати за допомогою коефіцієнтів, що враховують температуру усмоктуваного повітря (k_T), кінцевий тиск (k_p), завантаженість компресора (k_3) та знос компресора (k_u). Тоді витрати електричної енергії у кіловатах на годину на виробництво 1 000 м³ стисненого повітря будуть визначатися у кВт за формулою (А.27):

$$W = W_1 \cdot k + W_2, \quad (\text{А.27})$$

де k - коефіцієнт, що враховує умови експлуатування $k = k_T \cdot k_p \cdot k_3 \cdot k_u$

Значення коефіцієнтів, що враховують умови експлуатування, вибирають з нижченаведених таблиць А.7-А.9:

Таблиця А.7 - Значення коефіцієнту k_3

Тип компресора	Завантаженість компресора, %							
	100	90	80	70	60	50	40	30
Поршневі з регулюванням шляхом ввімкнення додаткових пристроїв	1,0	0,97	0,96	0,92	0,88	0,84	0,78	0,69
Поршневі з регулюванням на холостому ході та ротаційні	1,0	0,97	0,92	0,89	0,84	0,77	0,68	-
Турбокомпресори з дросельним регулюванням	1,0	0,95	0,91	0,85	0,8	-	-	-

Таблиця А.8 - Значення коефіцієнту k_T

Температура усмоктуваного повітря, °С	Поршневі та ротаційні компресори	Турбокомпресори	Температура усмоктуваного повітря, °С	Поршневі та ротаційні компресори	Турбокомпресори
-30	0,89	0,94	+5	1,02	1,01
-25	0,9	0,95	+10	1,04	1,02
-20	0,9	0,96	+15	1,06	1,03
-15	0,94	0,97	+20	1,07	1,03
-10	0,96	0,97	+25	1,08	1,03
-5	0,98	0,98	+30	1,1	1,03
0	1,0	1,0			

Таблиця А.9 - Значення коефіцієнту k_p

Кінцевий тиск, атм	Поршневі компресори	Ротаційні компресори	Турбокомпресори
6	0,89	0,84	0,84
7	0,94	0,94	0,94
8	1,0	1,0	1,0
9	1,05	1,06	1,05

Середньозважені витрати електричної енергії компресорної станції на 1 000 м³ визначають у кіловатах на годину за формулою (А.28):

$$W_{кр} = k \frac{n' Q' W' + n'' Q'' W'' + \dots + n^n Q^n W^n}{n' Q' + n'' Q'' + \dots + n^n Q^n}, \quad (A.28)$$

де n', n'', n^n - коефіцієнт використання робочого часу кожним компресором
(визначають по експлуатаційних даних);

Q', Q'', Q^n - годинна продуктивність кожного компресора, м³/год;

W', W'', W^n - витрати електричної енергії на привод кожного компресора, кВт·год.

У разі використання охолоджуючої води для компресорів від власної насосної станції до отриманої витрати енергії треба додати витрати енергії на охолодження W_2 . В компресорних станціях, що отримують охолоджуючу воду із загальнозаводської мережі, $W_2 = 0$.

А.4.2 Визначення витрат електричної енергії на перекачування води

Витрати електричної енергії на видобування та перекачування 1 000 м³ води визначають у кіловатах на годину за формулою (А.29):

$$W = \frac{H \times 10^3}{367 \times \eta_n \times \eta_p \times \eta_{ед}}, \quad (A.29)$$

де H - повний напір (тиск води на виході насоса), мм. вод. ст.;

η_n - ККД насоса;

η_p - ККД передачі;

$\eta_{ед}$ - ККД електродвигуна.

Основні характеристики насосів для перекачування води в мережу зазначено в таблиці А.10.

Таблиця А.10

Тип насоса	η_n	$\eta_{ед}$
2К-6	0,506	0,84
2КМ-6	0,64	0,84
Е2КМ-6	0,635	0,84
3К-6	0,7	0,87
3КМ-6	0,7	0,87
3К-9	0,71	0,845
4К-6	0,68	0,845
4КМ-6	0,685	0,855
4К-8	0,66	0,875
4КМ-8	0,71	0,875

Повний напір можна обчислити у мм вод.ст. за показаннями приладів:

1) у разі розрідження у впускній лінії:

$$H = H_M + H_B + H_O + \frac{V_H^2 + V_B^2}{2q}, \text{ м} \quad (\text{A.30})$$

2) у разі, коли на впускній стороні насос працює під тиском:

$$H = H_M + H_B + H_O + \frac{V_H^2 - V_B^2}{2q}, \text{ м} \quad (\text{A.31})$$

де H_M - показання манометру, мм. вод. ст.;

H_B - показання вакуумметра, мм. вод. ст.;

H_O - вертикальна відстань між місцем встановлення манометра та вакуумметра;

V_H, V_B - швидкість води у впускному та випускному патрубках відповідно, м/с;

q - прискорення вільного падіння, дорівнює 9,81 м/сек².

Якщо діаметри впускного та випускного патрубків однакові, то $\frac{V_H^2 - V_B^2}{2q} = 0$

Розрахунковий повний напір треба визначати за умов, коли насос працює на дану мережу у оптимальному режимі, тобто з продуктивністю та напором, що близькі до його паспортних даних.

У випадках паралельної роботи різних насосів повний напір визначають за вищеведеною формулою для кожного з насосів без урахування швидкісного напору кожного з насосів в різних режимах.

Якщо насоси працюють у режимах змінного напору, то визначають середнє значення напору за формулою (A.32):

$$H_{cp} = \frac{H_1 r_1 + H_2 r_2 + \dots + H_n r_n}{r_1 + r_2 + \dots + r_n}, \quad (\text{A.32})$$

де $H_1, H_2, \dots, H_n$ - виміряні значення повного напору даного насосу, м;

$r_1, r_2, \dots, r_n$ - час роботи насосу в кожному з режимів, год.

За отриманими значеннями H_{cp} обчислюють витрати електричної енергії для кожного насосу за формулою (A.29), виходячи з умов роботи та ККД, що відповідають оптимальному режиму.

Витрати (споживання) електричної енергії насосної станції на перекачування 1 000 м³ у цілому визначають за формулою (A.33):

$$W_H = \frac{Q_1 W_1 r_1 + Q_2 W_2 r_2 + \dots + Q_n W_n r_n}{Q_1 r_1 + Q_2 r_2 + \dots + Q_n r_n}, \quad (\text{A.33})$$

де $Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ - паспортна продуктивність кожного з насосів, м³/год

$r_1, r_2, \dots, r_n$ - час роботи кожного з насосів, год.

Результати обчислення витрат електричної енергії зводять у таблицю

(як приклад):

№	Найменування споживача	кВт·год	%
1	Технологія	3600000	60
2	Освітлення	300000	5
3	Вентиляція та опалення	540000	9
4	Транспорт	120000	2
5	Виробництво стисненого повітря	240000	4
6	Перекачування води	480000	8
7	Втрати в мережах	720000	12
Взагалі по підприємству		6000000	100

ДОДАТОК Б
(довідковий)

ВИЗНАЧЕННЯ ВИТРАТ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ

Б.1 Склад витрат теплової енергії

Витрати теплової енергії охоплюють:

а) Витрати на технологічні потреби:

- 1) витрати теплової енергії на сушіння виробів;
- 2) витрати теплової енергії на обігрів ванн з рідиною;
- 3) витрати теплової енергії на преси.

б) Загальновиробничі цехові витрати

- 1) витрати теплової енергії на опалення та вентиляцію;
- 2) витрати теплової енергії на гаряче водозабезпечення;
- 3) витрати теплової енергії у цехових мережах;
- 4) технологічні витрати, перелічені в а).

в) Загальновиробничі заводські витрати

- 1) витрати теплової енергії на допоміжні потреби підприємства (опалення, вентиляція, гаряче водозабезпечення, повітряно-теплові завіси тощо);
- 2) загальновиробничі цехові витрати, перелічені в б) (для кожного цеху окремо).

Б.2 Витрати теплової енергії на технологічні потреби

Б.2.1 Визначення витрат теплової енергії на сушіння виробів

Як правило, сушіння виробів виконують гарячим повітрям, яке подають у сушильну камеру через калорифер, що обігрівається парою або гарячою водою. Для визначення витрат тепла на сушіння треба скласти матеріальний та тепловий баланси.

Матеріальний баланс

Місткість вологи в матеріалі (виробі) обчислюють у кг або у відносних одиницях за формулами (Б.1):

$$G_B = G_1 - G_2 \quad \text{або} \quad G_B = \frac{W_n - W_k}{100 - W_k}, \quad (\text{Б.1})$$

де G_1, G_2 - вага матеріалу (виробу) до і після сушіння відповідно, кг;

W_n, W_k - початкова та кінцева вологість відповідно (визначають аналізами), %.

Кількість витраченого на сушіння повітря у кг визначають за формулою (Б.2):

$$\alpha = \frac{10^3 G_B}{d_2 - d_1}, \quad (\text{Б.2})$$

де d_1, d_2 - вологість повітря на вході та виході сушарки за відповідної температури та відносної вологості, г/кг.

У сушарках з рециркуляцією повітря його кількість визначають за формулою (Б.3):

$$\alpha = \frac{10^3 G_B}{d_2 - d_c}, \quad (\text{Б.3})$$

де d_c - вологість суміші відпрацьованого та зовнішнього повітря, г/кг.

Тепловий баланс

1 Приходну частину визначають у кілокалоріях за формулою (Б.4):

$$\sum Q_n = Q_n^n + Q_n^M + Q_n^T, \quad (\text{Б.4})$$

де а) тепло, внесене в сушильну установку гарячим повітрям, визначають у кілокалоріях за формулою (Б.5):

$$Q_n^n = \alpha(i_r - i_x) \times 10^6, \quad (\text{Б.5})$$

де i_r, i_x - тепловміст гарячого повітря, що надходить в сушарку, та усмоктуваного у калорифер холодного повітря відповідно, ккал/кг.

б) тепло, внесене матеріалом (виробом), визначають у кілокалоріях за формулою (Б.6):

$$Q_n^M = Q_M \times C_M \times t_M, \quad (\text{Б.6})$$

де Q_M - вага матеріалу (виробу), кг;

C_M - теплоємність матеріалу, ккал/кг·град;

t_M - температура матеріалу на вході в сушарку, °С

в) тепло, внесене транспортним пристроєм, визначають у кілокалоріях за формулою (Б.7):

$$Q_n^T = Q_T \times C_T \times t_T, \quad (\text{Б.7})$$

де Q_T - вага транспортного пристрою, кг;

C_T - теплоємність матеріалу транспортного пристрою, ккал/кг·град;

t_T - температура транспортного пристрою на вході в сушарку, °С.

2 Витратну частину визначають у кілокалоріях за формулою (Б.8):

$$\sum Q_B = Q_{1H} + Q_{1B} + Q_B^n + Q_B^M + Q_B^T + Q_B^H, \quad (\text{Б.8})$$

де а) тепло, витрачене на нагрівання води визначають за формулою (Б.9):

$$Q_{1H} = G_B(t_{\text{нап}} - t_n), \quad (\text{Б.9})$$

де t_n - початкова температура матеріалу виробу, °С;

$t_{\text{нап}}$ - температура початку пароутворення води, °С.

б) тепло, витрачене на випаровування води визначають за формулою (Б.10):

$$Q_{1H} = G_B \times r, \quad (\text{Б.10})$$

де r - приховане теплове пароутворення, яке дорівнює 585 ккал/кг.

в) втрати тепла в проміжних теплоносіях визначають за формулою (Б.11):

$$Q_B^n = d_n(i_2^n - i_1^n) + 0,001d_1(i_2^{\text{нап}} - i_1^{\text{нап}}), \quad (\text{Б.11})$$

де i_1^n, i_2^n - тепловміст абсолютно сухого повітря на вході та виході сушарки відповідно за початкової та кінцевої температури процесу, ккал/кг;

$i_1^{\text{нап}}, i_2^{\text{нап}}$ - тепловміст пари, що є в повітрі на вході калориферу та на виході сушарки відповідно за тих самих температур, ккал/кг (визначають з таблиць водяної пари).

г) втрати тепла матеріалом, що виходить з сушарки, визначають за формулою (Б.12):

$$Q_B^M = G_{M2} \times C_M \times (t_{M2} - t_{M1}), \quad (\text{Б.12})$$

де G_{M2} - вага матеріалу на виході з сушарки, кг;

t_{M2} - температура матеріалу на виході з сушарки, °С.

д) втрати тепла транспортними засобами визначають за формулою (Б.13):

$$Q_B^T = G_{T2} \times C_T \times (t_{T2} - t_{T1}), \quad (\text{Б.13})$$

де t_{T2} - температура транспортних засобів на виході з сушарки, °С.

е) втрати тепла в навколишнє середовище визначають за формулою (Б.14):

$$Q_B^H = \sum F \alpha_{BT} t_n, \quad (\text{Б.14})$$

де $\sum F$ - повна площа зовнішньої поверхні сушарки, м²;

α_{BT} - коефіцієнт тепловіддачі у навколишнє середовище, ккал/ м²·град, визначають за формулою (Б.15):

$$\alpha_{BT} = 3,5 + 0,062(t_n - t_0) \quad , \quad (Б.15)$$

де t_n - середня температура зовнішньої поверхні, $^{\circ}\text{C}$;

t_0 - температура навколишнього середовища, $^{\circ}\text{C}$.

ж) втрати тепла з прольотними конденсатом та паром не повинні перевищувати 3 % від загальних витрат тепла на установку.

Обчислення витрат тепла для зимового та літнього періодів виконують окремо.

Б.2.2 Визначення витрат теплової енергії для обігрівання ванн

Витрати пари у гальванічних ваннах визначають за кількістю тепла, необхідного для розігрівання ванни до робочої температури (Q_p), і тепла, необхідного для підтримання температури рідини під час роботи (Q_{pq}). Кількість розігрівань ванн і кількість годин роботи в місяць визначають за режимом роботи підприємства.

а) Обчислення витрат тепла на розігрівання ванни виконують за формулою (Б.16):

$$Q_p = Q_1 + Q_2 \quad , \quad (Б.16)$$

де Q_1 - витрати тепла на розігрівання рідини та матеріалу ванни, ккал;

Q_2 - витрати тепла в навколишнє середовище, ккал.

$$Q_1 = (V \cdot \gamma \cdot C_1 + C_2 \cdot Q_1 + C_2 \cdot Q_2)(t_k - t_n) \quad , \quad (Б.17)$$

де V - обсяг розчину, м^3 ;

γ - питома вага розчину, $\text{кг}/\text{м}^3$;

C_1, C_2, C_3 - відповідна теплоємність розчину, матеріалу ванни, футеровки чи ізоляції ванни, $\text{ккал}/\text{кг} \cdot \text{град}$;

Q_1, Q_2 - вага корпусу ванни та вага футеровки чи ізоляції ванни, кг ;

t_n, t_k - початкова та кінцева температури розчину відповідно, $^{\circ}\text{C}$.

$$Q_2 = q_1 + q_2 \quad , \quad (Б.18)$$

де q_1 - витрати тепла нагрітим розчином через стінки ванни, ккал;

q_2 - витрати тепла на випарування рідини з відкритої поверхні за найбільшої температури t_k , ккал.

$$q_1 = k \cdot F \cdot Z \cdot (t_k - t_n) \quad , \quad (Б.19)$$

де $k = 8 + 0,05 t_{ст}$;

$t_{ст}$ - температура стінки ванни, $^{\circ}\text{C}$;

F - площа поверхні корпусу ванни, м^2 ;

Z - час, за який відбувається нагрівання ванни, год.

$$q_2 = 540 F_p \text{ Ч } g_p \text{ Ч } Z \text{ ,} \quad (\text{Б.20})$$

де g_p - вага рідини, що випаровується з 1 м² дзеркала випаровування ванни за період розігрівання та роботи ванни у розігрітому стані за $t_n = 20$ єС і відносній вологості повітря 60 %, кг/год, визначають з таблиці Б.1.

Таблиця Б.1

Швидкість руху повітря, м/сек	Температура ванни, єС							
	30	40	50	60	70	80	90	99
0,2	0,56	1,18	2,16	3,67	5,89	9,1	13,6	19,08
0,7	0,75	1,51	5,87	7,83	12,1	4,8	18,08	25,36

б) Обчислення годинної витрати тепла на підтримання робочої температури ванни виконують за формулою (Б.21):

$$Q_p = Q_2 + Q_3 \text{ ,} \quad (\text{Б.21})$$

де Q_3 - годинна витрата тепла на нагрів завантаженого в ванну виробу, ккал/год:

$$Q_3 = C_4 \text{ Ч } G \text{ Ч } Z \text{ Ч } (t_k - t_n) \text{ ,} \quad (\text{Б.22})$$

де C_4 - теплоємність завантаженого виробу, ккал/кг-град;

Z - кількість годин роботи ванни;

G - вага завантаженого у ванну виробу, кг:

$$G = \frac{G' \times G_0}{r} \text{ ,} \quad (\text{Б.23})$$

де G' - вага деталі з підвіском, кг;

r - тривалість операцій обробки деталі, хв.

Місячні витрати тепла на розігрівання та роботу ванни визначають у кілокалоріях за формулою (Б.24):

$$Q_M = Q_p \text{ Ч } n + Q_{pq} \text{ Ч } Z_M \text{ ,} \quad (\text{Б.24})$$

де n - кількість розігрівань установки за місяць;

Z_M - кількість годин роботи розігрітої установки за місяць.

Місячні витрати тепла обчислюються у кілокалоріях за формулою (Б.25):

$$D = \frac{Q_M \times \eta}{1000(i_n - i_k)} \text{ ,} \quad (\text{Б.25})$$

де $\eta \approx 1,05$ - коефіцієнт, враховуючий втрати тепла, ккал/кг;

i_n - тепловміст вхідної пари, ккал/кг;

i_k - тепловміст вихідного конденсату, ккал/кг.

Б.2.3 Визначення витрат теплової енергії на гідропреси

Робочою поверхнею гідравлічних пресів є залізна плита з внутрішніми каналами для пари (води). Процес опресовки містить такі операції:

- 1) закладка виробу між плитами;
- 2) прогрівання паром;
- 3) охолодження проточною водою.

Тепловий баланс гідропреса виражають формулою (Б.26):

$$Q_n = Q_1 + Q_2 + Q_o + Q_c , \quad (\text{Б.26})$$

а) прибуткову частину обчислюють за формулою (Б.27):

$$Q_n = D (i_n + t_c \cdot C_B) , \quad (\text{Б.27})$$

де D - витрати пари за цикл опресовки, кг;

i_n - тепловміст пари, ккал/кг;

t_c - температура охолоджуючої води, $^{\circ}\text{C}$;

C_B - теплоємність води, ккал/кг·град.

Величина D визначають за пароміром, а за його відсутності за формулою (Б.28):

$$D = q \cdot n \cdot r , \quad (\text{Б.28})$$

де q - витрати пари на одну прес-форму, кг/год;

n - кількість прес-форм;

r - тривалість нагрівання прес-форми, год.

б) витратна частина:

Тепло, що витрачають на нагрівання плити та виробу визначають у кілокалоріях за формулою (Б.29):

$$Q_1 = G_n \cdot C_n \cdot (t_2 - t_1) + G_B \cdot C_B \cdot (t_2 - t_1) , \quad (\text{Б.29})$$

де G_n, G_B - вага плити та виробу відповідно, кг;

C_n, C_B - теплоємність плити та виробу відповідно, ккал/кг·град;

t_1, t_2 - температура плити та виробу до та після нагрівання відповідно, $^{\circ}\text{C}$.

Витрати тепла з конденсатом та прольотною парою визначають у кілокалоріях за формулою (Б.30):

$$Q_2 = G (i_{np} - t_c \cdot C_c) , \quad (\text{Б.30})$$

де G - кількість пароконденсатної суміші, кг;

i_{np} - тепловміст пароконденсатної суміші, ккал/кг.

Втрати тепла з охолоджуючою водою еквівалентні його витратам на нагрівання

плит.

Втрати тепла в навколишнє середовище обчислюють за формулою (Б.31):

$$Q_c = \alpha \cdot F \cdot (t_n - t_{nc}) , \quad (\text{Б.31})$$

де α - коефіцієнт теплопередачі, ккал/м²·град;

F - площа поверхні плити, що віддає тепло, м²;

$(t_n - t_{nc})$ - різниця температур плити до і після нагрівання, °С.

У разі комбінованого обігрівання (парою та електричною енергією) у прибуткову частину додають тепло від електричної енергії.

Б.3 Витрати теплової енергії на загальновиробничі потреби

Б.3.1 Визначення витрат теплової енергії на опалення та вентиляцію

Вихідними даними для визначення витрат тепла різними об'єктами є проектні матеріали. Вони найбільш достовірно відображають дійсні умови спорудження будов і матеріали та товщину стін, розміри та кількість вікон, дверей тощо, висоту поверхів, технологію будівництва тощо.

Користуючись відповідними довідниками СНП (санітарні норми і правила) визначають витрати тепла на вищезгадані об'єкти.

Тільки у разі відсутності будівельного проекту будови (споруди) та неможливості (обґрунтованою) підбору аналогу можна визначати витрати тепла за допомогою емпіричних формул.

Витрати тепла на опалення промислових споруд за опалювальний період визначають у кілокалоріях за формулою (Б.32):

$$Q_{\text{оп}} = q_{\text{оп}} \cdot \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot V_o \cdot (t_B - t_c) \cdot \tau_{\text{оп}} - \sum Q_T , \quad (\text{Б.32})$$

де $q_{\text{оп}}$ - питомі теплові опалювальні характеристики, що відповідають розрахунковій різниці температур $\Delta t = 18 \text{ }^\circ\text{C} - (-30 \text{ }^\circ\text{C}) = 48 \text{ }^\circ\text{C}$, ккал/м³·град;

$\alpha_1 = 1,08$ - коефіцієнт, що враховує додаткові втрати тепла через зовнішні оболонки з орієнтацією по частинах світу;

$\alpha_2 = 1,3$ - коефіцієнт, що враховує додаткові втрати тепла на інфільтрацію зовнішнього повітря в приміщення;

V_o - зовнішній об'єм будови (опалюваної частини), м³;

t_B - нормативна температура повітря у приміщенні під час роботи підприємства, °С;

t_c - середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період, °С;

$\tau_{\text{оп}}$ - час роботи підприємства протягом опалювального періоду, год;

$\sum Q_T$ - внутрішні тепловиділення від електро-, тепло- та паливоспоживаючих пристроїв, ккал.

За наявності у приміщенні чергового опалення у неробочі дні витрати тепла для цього можна обчислювати у кілокалоріях за формулою (Б.33):

$$Q_{\text{оп2}} = q_{\text{оп}} \cdot \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot V_0 \cdot (t_{B2} - t_c) \cdot \tau_{\text{оп2}}, \quad (\text{Б.33})$$

де t_{B2} - температура повітря у приміщенні в неробочі дні протягом опалювального періоду, $^{\circ}\text{C}$;

$\tau_{\text{оп2}}$ - час чергового опалення протягом опалювального періоду, год.

Витрати тепла на опалення адміністративних будинків, побутових приміщень, складів треба визначати без урахування внутрішніх тепловиділень.

Б.3.1.1 Внутрішні тепловиділення у виробничих приміщеннях

Кількість тепла, що виділяється печами, визначають у кілокалоріях за годину за формулами (Б.34) і (Б.35):

- для печей, що працюють на твердому, рідкому та газоподібному паливі:

$$Q = B \cdot Q_p \cdot \alpha \cdot \eta, \quad (\text{Б.34})$$

- для електropечей:

$$Q = 860 \cdot W_{\text{yc}} \cdot \alpha \cdot \eta, \quad (\text{Б.35})$$

де B - витрати палива, кг/год;

Q_p - теплота горіння палива, ккал/кг;

W_{yc} - встановлена потужність печі, кВт;

α - тепловиділення у приміщенні: для електropечі дорівнює 0,7; для інших печей - 0,4-0,6;

η - коефіцієнт одночасної роботи печей.

Кількість тепла, що виділяється у приміщення під час остуджування продуктів горіння, обчислюють у кілокалоріях за годину за формулою (Б.36):

$$Q = G_r \cdot C_r \cdot (t_r - t_B), \quad (\text{Б.36})$$

де G_r - кількість газу, що надходить до приміщення, кг/год;

C_r - теплоємність продуктів горіння, яка дорівнює 0,25 ккал/кг·град;

t_r - температура газу, що надходить до приміщення, $^{\circ}\text{C}$;

t_B - температура газу, що виходить з приміщення, $^{\circ}\text{C}$.

Кількість тепла, що виділяється виробами (матеріалами), які остуджуються, об-

числюють у кілокалоріях за годину за формулою (Б.37):

$$Q = G_M \cdot b \cdot [C_p(t_{по} - t_n) + C_T(t_n - t_k)] , \quad (Б.37)$$

де G_M - кількість матеріалу, що охолоджується, кг/год;

b - коефіцієнт, що враховує інтенсивність виділення теплоти протягом часу;

C_p - теплоємність матеріалу в рідкому стані, ккал/кг·град;

C_T - середня теплоємність матеріалу у твердому стані (за температури від t_n до t_k), ккал/кг·град·год;

$t_{по}$ - початкова температура матеріалу, °С;

t_n - температура плавлення, °С;

t_k - кінцева температура матеріалу, °С.

Кількість тепла, що виділяється у приміщенні від механічної енергії працюючого обладнання обчислюють у кілокалоріях за годину за формулою (Б.38):

$$Q = 860 \cdot a \cdot N_y \cdot \tau , \quad (Б.38)$$

де N_y - номінальна встановлена потужність електродвигунів, кВт;

$a = 0,15-0,7$ - дослідний коефіцієнт, що враховує використання встановленої потужності, завантаження, одночасність роботи машин та асиміляцію повітрям тепла, що виділяється. Для механічних та механоскладальних цехів дорівнює 0,25.

Кількість тепла, що виділяється освітлювальними приладами, визначають у кілокалоріях за годину за формулою (Б.39):

$$Q = 860 \cdot a \cdot N_c \cdot \tau , \quad (Б.39)$$

де N_c - потужність встановлених приладів, кВт;

a - коефіцієнт, що враховує вид арматури: люмінесцентні відкриті лампи - 0,9; люмінесцентні лампи, закриті матовим склом - 0,6; відкриті лампи розжарювання - 1,0; лампи розжарювання, закриті матовим склом - 0,7;

τ - тривалість роботи обладнання, год.

Тепловиділення від людей враховують, якщо на одного працюючого припадає менше 40 м³ об'єму приміщення та визначають у кілокалоріях за годину за формулою (Б.40):

$$Q = q \cdot n , \quad (Б.40)$$

де n - кількість людей у приміщенні;

q - кількість явного тепла, що виділяється однією людиною, ккал/год, визначають з

таблиці Б.2:

Таблиця Б.2

Показники	Температура повітря у приміщенні, °С				
	15	20	25	30	35
	У стані спокою				
Явне тепло, ккал/год	99	77,3	51,5	34,4	10,3
Волога, г/год	34,4	39,4	43	64,5	99,5
	За легкої праці				
Явне тепло, ккал/год	103	86	56	37,4	5,2
Волога, г/год	47,3	64,5	99	129	172
	За роботи середньої важкості				
Явне тепло, ккал/год	116	90,3	60,2	34,4	5,2
Волога, г/год	94,6	120	159	198	241
	За важкої роботи				
Явне тепло, ккал/год	142	112	81,5	43	10,3
Волога, г/год	159	206	254	305	375

Б.3.1.2 Витрати тепла на вентиляцію

Витрати тепла на вентиляцію зумовлені необхідністю забезпечення нормальних санітарно-гігієнічних умов у приміщеннях, де є виділення пилу, газу, тепла, вологи тощо. Ці витрати додають до витрат тепла на опалення, тому що вони пов'язані з нагріванням повітря, яке прокачують через приміщення за умови збереження теплової рівноваги споруди.

Витрати тепла на вентиляцію за опалювальний період визначають у кілокалоріях за формулою (Б.41):

$$Q_B = q_B \cdot V_B \cdot (t_B - t_c) \cdot \tau_B, \quad (\text{Б.41})$$

де q_B - питома теплова характеристика будови (споруди) для розрахунку вентиляції, ккал/м³·год·град;

V_B - об'єм вентиляованої будови (споруди), м³;

τ_B - час роботи вентиляції протягом опалювального періоду, год.

Б.3.2 Визначення витрат тепла на гаряче водопостачання

Розрахункову годинну витрату тепла на гаряче водопостачання для будь-якого споживача (душова, їдальня тощо) визначають у кілокалоріях за годину за формулою (Б.42):

$$Q_r = Q_B \cdot m \cdot C \cdot (t_2 - t_x), \quad (\text{Б.42})$$

де Q_B - норма витрат гарячої води на одного споживача, кг/год;

m - кількість споживачів;

C - теплоємність води, ккал/кг·град;

t_2 - температура гарячої води, дорівнює 55 °С;

t_x - температура холодної води: для зими - 5 °С; для літа - 15 °С.

Для підприємств громадського харчування (їдальні) пропускну спроможність (m) за годину визначають за формулою (Б.43):

$$m = 2,2 \cdot C \cdot N \cdot C_p, \quad (\text{Б.43})$$

де N - кількість посадочних місць;

p - кількість посадок за годину.

Для пралень m - це продуктивність в кілограмах сухої білизни.

Витрати гарячої води на прибирання приміщень приймають у розмірі 10 % від норми на побутові потреби.

Річні витрати тепла на гаряче водопостачання будь-якої групи споживачів визначають у кілокалоріях за рік за формулою (Б.44):

$$Q_r^p = Q_r \cdot C \cdot n_q \cdot C \cdot Z_p, \quad (\text{Б.44})$$

де n_q - розрахунковий час подачі тепла для водопостачання, год/добу;

Z_p - кількість робочих днів на рік.

Б.3.3 Визначення втрат тепла в мережах

Втрати тепла ізолюваними трубопроводами можна визначити у кілокалоріях за годину за формулою (Б.45):

$$Q_i = q_i \cdot C \cdot (t_{ст} - t_n) \cdot C \cdot a \cdot b \cdot C \cdot l_{np}, \quad (\text{Б.45})$$

де q_i - питомі втрати тепла 1 м ізолюваного трубопроводу, ккал/м·год·град;

$t_{ст}$ - температура стінки трубопроводу, що дорівнює температурі теплоносія, °С;

t_n - температура повітря (навколишнього середовища), °С;

a - коефіцієнт, що залежить від характеристики ізоляції та перепаду температур теплоносія та повітря, який наведено в таблиці Б.3:

Таблиця Б.3

Різниця температур теплоносія та повітря, °С	a
100	1,0
200	1,0-1,1
300	1,0-1,18
400-500	1,0-1,25

Найбільші значення a відносяться до ізоляції з найбільшою товщиною від 100 мм до 150 мм і коефіцієнтом теплопровідності від 0,12 ккал/м·год·град до

0,16 ккал/м·год·град, а найменші - до ізоляції з найменшою товщиною від 20 мм до 30 мм і коефіцієнтами теплопровідності від 0,04 ккал/м·год·град до 0,08 ккал/м·год·град;

b - поправковий коефіцієнт на вплив вітру, що визначають з таблиці Б.4 (за швидкості вітру 5 м/с).

Таблиця Б.4

Умовний прохід	Коефіцієнт теплопровідності, ккал/м·год·град	Товщина ізоляції, мм							
		20	40	60	80	100	125	150	200
< 100	0,40	1,2	1,09	1,05	1,03	1,02	-	-	-
	0,80	1,32	1,17	1,10	1,07	1,05	-	-	-
	0,12	1,44	1,23	1,15	1,11	1,08	-	-	-
	0,16	1,52	1,28	1,19	1,14	1,11	-	-	-
> 100	0,40	1,22	1,1	1,07	1,05	1,04	1,02	1,02	1,02
	0,80	1,35	1,19	1,13	1,09	1,07	1,06	1,05	1,04
	0,12	1,45	1,25	1,18	1,14	1,1	1,09	1,07	1,05
	0,16	1,55	1,31	1,22	1,17	1,13	1,11	1,09	1,07

За збільшення швидкості вітру з 5 м/с до 25 м/с b підвищують на 10-15%;

$l_{\text{пр}}$ - приведена довжина трубопроводу, м.

У загальному випадку приведену довжину трубопроводу визначають за формулою (Б.46):

$$l_{\text{пр}} = 1,2 l + F_1 \cdot m_1 + F_2 \cdot m_2 + B_1 \cdot S_1 + B_2 \cdot S_2 \quad (\text{Б.46})$$

де l - геометрична довжина трубопроводу, м;

F_1, F_2 - кількість неізольованих та ізольованих пар фланців відповідно, шт;

m_1, m_2 - еквівалентна довжина неізольованої та ізольованої пари фланців відповідно, м, визначають з таблиці Б.5.

Таблиця Б.5

Діаметр труби, мм	Температура труби									
	Неізольовані фланці					Ізольовані фланці				
	100	200	300	400	500	100	200	300	400	500
50	2,25	3	3,5	6	10	0,75	1	1,1	1,7	2,6
100	2,5	3	4	8	15	0,8	1,1	1,2	2,2	3,2
200	2,6	3,6	4,4	8,8	18	0,9	1,15	1,3	2,5	4,2
300	2,9	3,8	4,8	9,5	19	1	1,2	1,4	2,7	5,2
400	3	4	5	10	20	1,1	1,3	1,5	2,8	5,4

S_1, S_2 - еквівалентна довжина вентилів засувки, м, визначають з таблиці Б.6.

Таблиця Б.6

Температура труби, $^{\circ}\text{C}$	100	200	300	400	500
Неізолювані вентилі чи засувки	5	7	10	20	31
Ізолювані вентилі чи засувки	2,3	2,7	3,5	6	11

B_1, B_2 - кількість неізолюованих та ізолюованих вентилів та засувок відповідно, шт.

Втрати тепла неізолюованими трубопроводами визначають у кілокалоріях за годину за формулою (Б.47):

$$Q_H = q_H \cdot l_{np} \cdot k_1 \cdot k_2, \quad (\text{Б.47})$$

де q_H - питомі втрати тепла в 1 м неізолюованого трубопроводу, ккал/м·год, які визначають з таблиці Б.7.

Таблиця Б.7

Умовний діаметр труби, мм	Зовнішній діаметр труби, мм	Різниця температури труби та повітря, °C									
		60	80	100	120	140	160	180	200	220	
32	32	-	100	140	180	220	280	340	400	460	
	38	-	120	160	210	260	320	380	460	540	
38	41,5	-	130	180	230	290	360	420	500	600	
	47,5	-	140	195	260	320	380	480	550	650	
50	51	100	150	210	280	350	420	500	600	720	
76	57	120	170	230	300	380	460	550	650	780	
	76,4	150	220	300	380	480	600	720	850	1000	
100	83	160	240	330	440	550	680	830	980	1300	
	100	180	260	350	450	570	740	900	1050	1250	
125	108	190	280	380	500	650	800	975	1150	1500	
	125	220	320	440	570	720	900	1100	1300	1500	
150	133	230	340	480	640	800	1000	1200	1400	1650	
	150	260	380	510	670	850	1080	1250	1500	1800	
	159	300	420	570	760	960	1200	1400	1700	2000	

k_1 - поправковий коефіцієнт, який залежить від виду теплоносія: для води він дорівнює одиниці, а для пари визначають з таблиці Б.8.

Таблиця Б.8

Тиск пари, кг/см ³	Температура пари, °C	Швидкість пари, м/с			
		10	20	40	60
2	150	0,81	0,88	0,92	0,95
	200	0,76	0,84	0,9	0,92
	250	0,73	0,81	0,87	0,9
5	200	0,88	0,93	0,96	0,96
	250	0,85	0,9	0,94	0,96
	300	0,81	0,87	0,92	0,94
10	250	0,91	0,95	0,97	0,98
	300	0,88	0,93	0,96	0,97
	350	0,85	0,91	0,96	0,96
20 та більше	300	0,93	0,97	0,98	0,99
	350	0,91	0,95	0,97	0,98
	400	0,9	0,92	0,96	0,97
	500	0,88	0,9	0,94	0,95

k_2 - поправковий коефіцієнт, який залежить від температури повітря та різниці температур труби та повітря, визначають з таблиці Б.9.

Таблиця Б.9

Температура повітря, °C	Різниця температур води та повітря, °C				
	50	100	200	400	500
-10	0,85	0,87	0,88	0,89	0,9
0	0,91	0,91	0,91	0,92	0,93
10	0,95	0,95	0,96	0,97	0,98
30	1,05	1,05	1,05	1,04	1,03
40	1,1	1,1	1,09	1,08	1,07

Річні втрати тепла трубопроводами визначають у кілокалоріях за рік за формулою (Б.48):

$$Q_{\text{т}}^{\text{р}} = (Q_{\text{і}} + Q_{\text{н}}) \cdot \tau \quad (\text{Б.48})$$

де τ - кількість годин роботи теплових мереж за рік.

Результати обчислення витрат теплової енергії зводять у таблицю (як приклад):

№	Найменування споживача	Гкал	%
1	Технологія	14993	26,8
2	Опалення	22350	40
3	Вентиляція	11901	21,3
4	Гаряче водопостачання	4422	7,9
5	Втрати в мережах	2240	4
Усього по підприємству		55906	100,0

ДОДАТОК В
(обов'язковий)

**ФОРМА ПОДАННЯ ДАНИХ ДЛЯ ЗАТВЕРДЖЕННЯ НОРМ ПИТОМИХ ВИТРАТ ПЕР
ПІДПРИЄМСТВАМИ З РІЧНИМ СПОЖИВАННЯМ ПОНАД 10 000 т УМОВНОГО ПАЛИВА НА РІК**

"ПОГОДЖЕНО"

Заступник Голови НАЕР

_____ П.І.Б.
«__» _____ 200_ р.
М.П.

"ЗАТВЕРДЖЕНО"

Заступник Голови Запорізької
обласної державної адміністрації

_____ П.І.Б.
«__» _____ 200_ р.
М.П.

**ЗАГАЛЬНОВИРОБНИЧІ НОРМИ
питомих витрат палива, теплової та електричної енергії на 200_ рік**

на _____
(назва підприємства з річним споживанням ПЕР понад 10 000 т умовного палива, адреса, ЄДРПОУ)

Продукція, роботи, послуги (за формою 11-МТП)			Обсяги виробництва продукції (за роками)			Паливо (кг у.п. / од. продукції)			Теплова енергія (Мкал / од. продукції)			Електрична енергія (кВт-год / од. продукції)		
Код	Найменування	Од. виміру	поперед.	поточний (звітний)	плановий	поперед.	поточний (звітний)	плановий	поперед.	поточний (звітний)	плановий	поперед.	поточний (звітний)	плановий
Інше виробниче споживання														

1. Норми розроблено відповідно до таких галузевих (регіональних) методик нормування: _____
2. План організаційно-технічних заходів, направлених на підвищення ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів, затверджено наказом по підприємству від _____ № ____.

_____ (підпис, П.І.Б., контактний телефон
керівника підприємства)
М.П.

ДОДАТОК Г
(обов'язковий)

**ФОРМА ПОДАННЯ ДАНИХ ДЛЯ ЗАТВЕРДЖЕННЯ НОРМ ПИТОМИХ ВИТРАТ ПЕР
ПІДПРИЄМСТВАМИ З РІЧНИМ СПОЖИВАННЯМ ДО 10 000 т УМОВНОГО ПАЛИВА НА РІК**

"ПОГОДЖЕНО"

Заступник Голови Запорізької
обласної державної адміністрації
П.І.Б.
«__»____ 200__ р.
М.П.

"ЗАТВЕРДЖЕНО"

Керівник підприємства
П.І.Б.
«__»____ 200__ р.
М.П.

**НОРМИ ПИТОМИХ ВИТРАТ
ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ на 200__ рік**

на _____
(назва підприємства з річним споживанням ПЕР до 10 000 т умовного палива, адреса, ЄДРПОУ)

Продукція, роботи, послуги (за формою 11-МТП)			Реальні питомі витрати*			Мінімально можливі питомі витрати*			Встановлені норми питомих витрат		
Код	Найменування	Од. виміру	Паливо, кг у.п./ од. продукції	Теплова енергія, Гкал/ од. продукції	Електрична енергія, кВт·год/ од. продукції	Паливо, кг у.п./ од. продукції	Теплова енергія, Гкал/ од. продукції	Електрична енергія, кВт·год/ од. продукції	Паливо, кг у.п./ од. продукції	Теплова енергія, Гкал/ од. продукції	Електрична енергія, кВт·год/ од. продукції

Керівник нормативної служби _____ (підпис, П.І.Б., дата)

Примітка. * Розрахунки питомих витрат ПЕР додаються для узгодження норм і зберігаються на підприємстві протягом дії узгоджених норм