

«ПОГОДЖЕНО»

Голова Державного агентства
з енергоефективності та
енергозбереження України
_____ Пашкевич М.О.

„29” серпня 2012 р.

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

Перший заступник голови
Харківської обласної державної
адміністрації
_____ Дулуб В.Г.

„01” серпня 2012 р.

**Регіональна методика
нормування питомих витрат паливно-енергетичних
ресурсів
у суспільному виробництві Харківської області**

Харків - 2012

ЗАМОВНИК: Харківська обласна державна адміністрація

РОЗРОБЛЕНО: Управлінням паливно-енергетичного комплексу
Харківської ОДА

ПІДГОТОВЛЕНО
ТА ВНЕСЕНО ДО
ЗАТВЕРДЖЕННЯ: Управлінням паливно-енергетичного комплексу
Харківської ОДА

ВВЕДЕНО ВТРЕТЄ.

ТЕРМІН ДІЇ: до 2015 р.

Методичний документ відповідає ДСТУ 1.5:2003 Національна стандартизація. Правила побудови, викладання, оформлення та вимоги до змісту нормативних документів.

Харків, 2012

ЗМІСТ

№ розділу	Назва розділу	стор.
1	Вступ	6
2	Галузь використання	6
3	Нормативні посилання	6
4	Загальні положення	7
5	Класифікація норм	8
6	Склад та структура норм	9
7	Одиниці виміру норм	11
8	Методичні засади нормування витрат ПЕР	12
8.1	Загальні вимоги до нормування витрат ПЕР	12
8.2	Організація нормування питомих витрат ПЕР та контроль за додержанням встановлених норм	13
8.3	Основні етапи визначення норм питомих витрат ПЕР	16
8.4	Методи розробки норм питомих витрат ПЕР	16
8.5	Нормування витрат ПЕР на технологічні потреби	17
8.6	Нормування витрат ПЕР на допоміжні потреби	20
8.7	Методика розрахунків загальноцехових, загальнозаводських та групових норм питомих витрат ПЕР	22
9	Рекомендації щодо нормування витрат ПЕР на виробництво окремих видів продукції (робіт, послуг) за видами енергоресурсів	24
9.1	Нормування витрат електроенергії в різних галузях промисловості	24
9.1.1	Підприємства машинобудування і металообробки	24
9.1.2	Підприємства харчової та переробної промисловості	24
9.1.2.1	Виробництво молочної продукції	24
9.1.2.2	Визначення витрат теплової енергії молокопереробного виробництва	26
9.1.2.3	Визначення витрат електроенергії в процесах м'ясопереробного виробництва	27
9.1.2.4	Переробка м'яса	28
9.1.3	Спиртозаводи	29
9.1.4	Підприємства легкої промисловості	29
9.1.5	Підприємства сільського господарства	29
9.1.6	Підприємства громадського харчування	29
9.1.7	Підприємства з виробництва пиво-безалкогольної продукції	29
9.1.7.1	Виробництво пиво-безалкогольної продукції	30
9.1.8	Хлібопекарні підприємства	30
9.1.8.1	Визначення витрат електроенергії в процесах хлібобулочного виробництва	31

9.1.8.2	Виробництво хлібобулочних виробів	32
9.1.9	Підприємства цементної галузі України	33
9.1.10	Підприємства будматеріалів	33
9.1.10.1	Виробництво вапна, цегли і каменів силікатних	33
9.1.10.2	Виробництво залізобетонних виробів	33
9.1.10.3	Виробництво керамзитового гравію	34
9.1.11	Підприємства водопост., водовідвед. і очищення стічних вод	35
9.1.12	Підприємства міського електротранспорту	35
9.1.13	Підприємства бюджетної сфери України	36
9.2	Підприємства суспільного виробництва усіх форм власності	36
9.2.1	Нормування витрат електроенергії	36
9.2.1.1	Зварювальні роботи	36
9.2.1.2	Механічна обробка металів	40
9.2.1.3	Виплавка сталі	41
9.2.1.4	Термообробка металів	43
9.2.1.5	Виробництво поковок і штамповок	45
9.2.1.6	Виробництво стисненого повітря	46
9.2.1.7	Гальванопокриття виробів	48
9.2.1.8	Виробництво холоду	48
9.2.1.9	Перекачка води насосними станціями	50
9.2.1.10	Теплопостачання	52
9.2.1.11	Освітлення	53
9.2.1.12	Вентиляція і опалення	53
9.2.1.13	Робота внутрішньоцехового транспорту	54
9.2.1.14	Робота допоміжних цехів, дільниць, відділів	54
9.2.1.15	Втрати електроенергії в електромережах і трансформаторах	54
9.2.1.16	Робота печей, електрокотлів та термоагрегатів	55
9.2.1.17	Миття тари	56
9.2.1.18	Миття технологічного обладнання і трубопроводів	56
9.3	Нормування витрат теплоенергії	56
9.3.1	Сушіння пиломатеріалів	56
9.3.2	Миття тари	58
9.3.3	Миття технологічного обладнання і трубопроводів	58
9.3.4	Миття приміщень	58
9.3.5	Прання спецодягу	59
9.3.6	Витрати тепла на компенсацію втрат теплоенергії при транспортуванні теплоносіїв	59
9.3.7	Обігрів будівель	61
9.3.8	Гаряче водопостачання	62
9.3.9	Робота пресового обладнання	62
9.4	Нормування витрат палива	64
9.4.1	Особливості нормування витрат палива	64
9.4.2	Виробництво теплоенергії	65

9.4.3	Сушіння ливарних форм і стержнів	67
9.4.4	Поковки та штамповки	69
9.4.5	Нагрів, термічна обробка металу в нагрівальних печах	69
9.4.6	Виплавка чавуну у вагранках	75
10	Основні напрямки розробки планів організаційно-технічних заходів з економії ПЕР	78
11	Додатки	80

1 ВСТУП

Методика розроблена відповідно до Закону України «Про енергозбереження», від 01.07.1994р. №74/94-ВР, постанови Кабінету Міністрів України від 15.07.1997р. №786 «Про порядок нормування питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів у суспільному виробництві», «Основних положень з нормування паливно-енергетичних ресурсів у суспільному виробництві», затверджених наказом Держкоменергозбереження України від 22.10.2002 року № 112 та зареєстрованих в Міністерстві юстиції 07.11.2002р. №878/7166.

Завданням цієї методики є забезпечення:

- розробки норм питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів, які відповідають сучасним вимогам до їх структури та призначенню стосовно конкретних умов підприємств;
- максимально-повного обліку нормоутворюючих факторів, які впливають на величину питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів;
- єдиного підходу до оцінки ефективності організаційно-технічних заходів, спрямованих на вдосконалення обладнання та технології виробництва продукції з метою зниження енерговитрат.

Методика призначена для застосування:

- підприємствами галузі промисловості (для практичного застосування);
- установами та організаціями бюджетної сфери України;
- організаціями, які безпосередньо виконують розрахунки норм питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів для підприємств, установ та організацій бюджетної сфери України за їх дорученням.

2 ГАЛУЗЬ ВИКОРИСТАННЯ

Регіональна методика нормування питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів у суспільному виробництві Харківської області визначає методичні засади нормування та поширюється на всі підприємства та організації незалежно від форми власності, що належать до сфери управління міністерств, інших центральних органів виконавчої влади та місцевого підпорядкування.

3 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

У даній методиці використані такі документи:

- Закон України «Про енергозбереження»;
- Загальні положення про порядок нормування питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів у суспільному виробництві, затверджені Постановою Кабінету Міністрів України від 15 липня 1997р. №786;
- ДСТУ 1.5:2003 р. Правила побудови, викладання, оформлення та вимоги до змісту нормативних документів.

- Про затвердження міжгалузевих норм споживання електричної та теплової енергії для установ і організацій бюджетної сфери України. Наказ Держкоменергозбереження від 25.10.99р. №91;
- Основні Методичні Положення з нормування питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів у суспільному виробництві, затверджені наказом Держкоменергозбереження від 22.10.01р. №112;
- Інструкція «Порядок розроблення та затвердження нормативних документів з енергозбереження», затверджена наказом Держкоменергозбереження від 19.12.97р. №115.
- ДСТУ 2339-94 Енергозбереження. Основні положення.
- ДСТУ 2420-94 Енергозбереження. Терміни та визначення.
- ДСТУ 2155-93 Енергозбереження. Методи визначення економічної ефективності заходів по енергозбереженню.
- ДСТУ 3682-98 (ГОСТ 30583-98) Енергозбереження. Методика визначення повної енергоємності продукції, робіт та послуг.
- ДСТУ 2804-94 Енергобаланс промислового підприємства. Загальні положення. Терміни та визначення.
- ДСТУ 4110-2002 Енергоощадність. Методика аналізу та розраховування питомих витрат енергоресурсів (ANSI/IEEE 739:1995, NEQ) ДСТУ 4714:2007 Енергозбереження. Паливно-енергетичні баланси промислових підприємств. Методика побудови та аналізу.

4 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Нормування питомих витрат ПЕР – це процес встановлення об'єктивно необхідної величини їх споживання на одиницю виробленої продукції, виконаних робіт, наданих послуг в конкретних умовах суспільного виробництва.

Нормуванню підлягають усі витрати ПЕР як на основні, так і на допоміжні виробничі процеси, включаючи втрати енергії.

Норми визначаються, як правило, на натуральну одиницю кожного з видів товарної продукції (робіт, послуг), або на окремі технологічні процеси виробництва.

Норми питомих витрат енергоресурсів розробляються з урахуванням впровадження організаційно-технічних заходів (нової техніки, нових технологій (процесів і операцій) на запланований період, застосування більш економічних видів сировини і матеріалів, а також з урахуванням завдань по економії).

На рівні конкретного виробництва, як правило, встановлюються норми витрат ПЕР окремо на продукцію (роботу, послугу) кожного виду. На рівні підприємства можуть встановлюватися укрупнені норми витрат ПЕР на одиницю товарної продукції. До товарної продукції відносяться: основна товарна продукція підприємства; похідні енергоносії, самостійно вироблені підприємством (організацією) і відпущені стороннім споживачам (теплова енергія, кисень, стиснене повітря, вода, холод, тощо); напівфабрикати; товари

народного споживання та всі інші види робіт і послуг для сторонніх споживачів.

Витрати ПЕР комунально-побутового характеру, на будівництво та капітальний ремонт споруд, пусконаладжувальні та дослідні роботи тощо, якщо вони мають допоміжний характер по відношенню до основної продукції, враховуються окремо.

5 КЛАСИФІКАЦІЯ НОРМ

Норми питомих витрат ПЕР класифікуються :

– За ступенем агрегації – на індивідуальні та групові норми.

Індивідуальною називається норма витрат одного (декількох) видів ПЕР на одиницю продукції (роботи, послуги), яка визначається за технологічними об'єктами (агрегати, установки, машини) в конкретних умовах виробництва.

Груповою середньозваженою називається норма витрат одного (декількох) видів ПЕР на одиницю однойменної продукції для різних рівнів управління за господарськими об'єктами (дільниця, цех, виробництво, підприємство, об'єднання, галузь).

– За складом витрат ПЕР – на технологічні та загальновиробничі.

Технологічною називається норма питомої витрати одного чи декількох видів ПЕР, яка враховує їх виробниче споживання та технічно неминучі втрати, пов'язані тільки зі здійсненням основних та допоміжних технологічних процесів виробництва продукції даного виду.

Загальновиробничою називається норма питомої витрати теплової та електричної енергії, яка враховує, крім їх споживання та витрат у основних та допоміжних технологічних процесах також їх витрати на допоміжні потреби (освітлення, опалення, вентиляція, тощо), пов'язані з виробництвом продукції.

– За періодом дії – на рік, квартал, місяць.

Залежно від рівня управління можуть розглядатись норми, орієнтовані на види продукції, на яку вони встановлюються: диференційовані та укрупнені.

Диференційованою називається норма питомої витрати одного чи декількох видів ПЕР, яка визначається для окремого виду (сорт, типорозміру) виробленої продукції.

Укрупненою називається норма питомої витрати одного чи декількох видів ПЕР, що встановлюються як усереднена величина для групи виробленої продукції одного виду, але різних сортів (типів, розмірів) або для груп виробленої продукції, виконаних робіт, наданих послуг різного виду.

На обласному рівні розробляються регіональні методики нормування (для підприємств усіх форм власності, що не належать до сфери управління міністерств) та типові норми питомих витрат ПЕР.

6 СКЛАД ТА СТРУКТУРА НОРМ

Склад норм питомих витрат ПЕР – це перелік статей їх витрат на виробництво продукції (робіт, послуг), передбачених Державним класифікатором продукції та послуг.

Норми витрат ПЕР розподіляються:

по паливу – технологічні норми (агрегатні, цехові, заводські);

по тепловій і електричній енергії – на технологічні (агрегатні, цехові, заводські), загальновиробничі цехові, загальновиробничі заводські.

Технологічна норма витрат ПЕР на одиницю продукції (робіт, послуг) включає витрати їх на окремі технологічні операції або на основні і допоміжні технологічні процеси виробництва даного виду продукції і втрати енергії механічним, тепловим, хімічним, електричним обладнанням.

Групова норма витрат ПЕР по організації (ділянка, цех і т.д.) визначається як середньозважена на основі індивідуальних норм питомих витрат.

Технологічна норма витрат ПЕР на будівельно-монтажні роботи розробляється на визначений період, по видах робіт для конкретних умов у залежності від включених у даний вид робіт технологічних операцій, типів і технічних характеристик механізмів, зайнятих у роботі, кліматичних умов і сезонності, від інших чинників, пов'язаних з умовами перехідного періоду (відсутність замовлень, не завантаженість устаткування, машин, механізмів, їх незадовільний технічний стан, неритмічність завантаження та інше).

У технологічні норми включаються також витрати, пов'язані з міжопераційними недовантаженими (холостими) ходами устаткування, розігрівом і пуском агрегатів (після поточного ремонту і холодного простою), гарячими простоями. При цьому витрати повинні прийматися суворо по нормативам, встановленим при нормальних технологічних і експлуатаційних режимах, з урахуванням прогресивних технічних рішень та досвіду.

Загальноцехові норми витрат теплової й електричної енергії включають витрати їх у цеху як на основні і допоміжні технологічні процеси (технологічна норма), так і на допоміжні потреби цеху, у тому числі на освітлення, вентиляцію, внутрішньоцеховий транспорт, господарсько-побутові і санітарно-технічні потреби, а також втрати у внутрішньоцехових установках, мережах, трансформаторах.

Технологічні і загальноцехові норми витрат ПЕР використовуються для визначення потреби в паливі, теплової й електричної енергії на виробництво продукції окремими цехами та контролю за раціональним їх використанням.

Загальнозаводські норми витрат палива, теплової й електричної енергії на виготовлення продукції включають в цілому всі витрати по підприємству як на основні і допоміжні технологічні процеси, так і на загальнозаводські допоміжні потреби.

Загальнозаводські норми використовуються для визначення потреби підприємства в енергоресурсах, контролю за зміною енергоемності

виробництва (енергоскладової у собівартості одиниці продукції).

На підприємствах, що випускають різnorідну продукцію, виконують різnorідні роботи, надають різnorідні послуги, розподіл заводських витрат ПЕР на допоміжні потреби виробництва для встановлення загальновиробничих норм доцільно здійснювати пропорційно до розміру послуг, що надають допоміжні цехи та служби основному виробництву, а саме:

- транспортних цехів – пропорційно до обсягу переміщених вантажів;
- інструментальних, ремонтних та інших допоміжних цехів – пропорційно до обсягу наданих послуг;
- компресорних, насосних та інших енергетичних цехів та служб пропорційно до обсягів подання повітря, газу, кисню, води тощо;
- центральних заводських лабораторій – пропорційно до кількості аналізів та обсягу дослідних робіт, проведених у зв'язку з випуском продукції даного виду.

В умовах відсутності даних щодо обсягу послуг, які надають допоміжні цехи та служби основному виробництву, розподіл заводських витрат (втрат) електроенергії, води та інших видів на допоміжні потреби основного виробництва для встановлення загальновиробничих норм може здійснюватись пропорційно до їх споживання на технологічні потреби цехів, дільниць.

Енерговитрати на утримання загальнозаводських адміністративних та службових будівель, охорону, освітлення загальнозаводської території, повинні бути віднесені на профілюючу товарну продукцію підприємства, яка відображається у статистичному звіті 11-МТП.

До одержаних потреб енергоресурсів повинні бути додані енерговитрати на комунально-побутове споживання та споживання палива на непаливні потреби.

На основі нормативної бази і об'ємів виробництва продукції складаються планові баланси споживання енергоресурсів і похідних енергоносіїв на плановий період, які відображають кількісну величину ПЕР з розподілом їх за цехами підприємства.

Типовий склад норм витрат теплової і електричної енергії для промислового виробництва:

Технологічні:

- витрати енергоресурсів на виконання технологічних процесів, включаючи витрати на підтримку технологічних агрегатів у гарячому резерві, на їх розігріві і пуски після поточних ремонтів.
- втрати теплової і електричної енергії в технологічних агрегатах і установках.

Загальноцехові витрати теплової і електричної енергії:

- 1) витрати ПЕР, що входять до складу технологічних норм;
 - 2) витрати ПЕР на допоміжні потреби цеху (дільниці):
- опалення, вентиляція цехів, дільниць, окремих помешкань;

- виробництво похідних енергоносіїв для потреб цеху (стиснене повітря, перекачка води, стоків та інше);
- освітлення;
- робота внутрішньоцехового транспорту;
- робота цехових ремонтних майстерень;
- робота адміністративно-управлінських підрозділів цеху, дільниці;
- господарсько-побутові і санітарно-гігієнічні потреби цеху або дільниці (душові, умивальники й ін.);
- технічно неминучі втрати енергії у внутрішніх цехових (дільничних) мережах і перетворювачах.

Загальновиробничі заводські:

- 1) витрати ПЕР, що входять до складу загальновиробничих цехових (дільничних) норм;
- 2) витрати ПЕР на допоміжні потреби підприємства:
 - централізоване виробництво стисненого повітря;
 - виробництво вуглецю, кисню;
 - водопостачання, водовідведення і очистка стічних вод;
 - виробничі потреби допоміжних і обслуговуючих цехів, ділянок та служб (ремонтні, інструментальні, заводські лабораторії, склади та ін.), включаючи освітлення, вентиляцію і опалення;
 - робота внутрішньозаводського транспорту (електрокари, мотовози, крани, візки, пневматичний транспорт і гідротранспорт);
 - зовнішнє освітлення території;
- 3) технічно неминучі втрати енергії в заводських мережах та перетворювачах до цехових пунктів енергопостачання.

7 ОДИНИЦІ ВИМІРУ НОРМ

Одним з найважливіших питань нормування паливно-енергетичних ресурсів є вибір одиниці виміру норми питомих витрат ПЕР на виробництво продукції (роботу, послугу).

Технологічні норми витрат ПЕР в усіх випадках встановлюються тільки на натуральну одиницю продукції. Разом з тим загальновиробничі норми можуть встановлюватися на ту ж саму одиницю лише за умови випуску однорідної продукції.

При виробництві однорідної продукції різного типорозміру (продукція прядильних, ткацьких, паперових фабрик, прокатних та ковальсько-пресових цехів, багатьох цехів хімічної, харчової промисловості) доцільно встановлювати норми витрат ПЕР на одиницю приведеної (умовної) продукції, тобто вираженої в натуральних одиницях, але приведеної до якогось типорозміру.

При встановленні диференційованих норм питомих витрат ПЕР обсяг виробництва визначається у натуральних одиницях.

При встановленні укрупнених норм для груп продукції одного виду,

але різних сортів (типорозмірів) або для груп робіт, наданих послуг різного виду використовуються умовні (зведені) одиниці виміру обсягів продукції (робіт, послуг) (умовна банка консервів, умовна пара взуття тощо).

Для енергоємних процесів виробництва (ливарне виробництво, ковка, термообробка, електрозварювання, виробництво стисненого повітря, кисню, водопостачання, опалення, вентиляція тощо) повинні встановлюватись норми питомих витрат ПЕР на одиницю виробництва продукції (роботи, послуги) у натуральному виразі.

На виробництвах, що випускають продукцію широкого та нестійкого асортименту, у будівництві, ремонтних та експериментальних виробництвах, а також на рівні об'єднань, регіону, коли практично неможливо вибрати єдиний показник обсягу виробництва продукції (робіт, послуг) у натуральних чи умовних одиницях, норми витрат ПЕР можуть встановлюватись на одиницю чистої продукції, що виражається у вартісному вимірі (приведеному до незмінних цін).

8 МЕТОДИЧНІ ЗАХОДИ НОРМУВАННЯ ВИТРАТ ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ

8.1 Загальні вимоги до нормування витрат ПЕР

Основними вхідними даними для визначення норм питомих витрат ПЕР є:

- первинна технологічна документація (технологічні регламенти та інструкції);
- параметри сировини (матеріалів);
- паспортні дані технологічного та енергетичного обладнання;
- стандарти з енергозбереження;
- міжгалузеві, галузеві та регіональні норми витрат;
- енергобаланси витрат ПЕР;
- енергетичні характеристики технологічного і енергетичного обладнання (паспортні або визначені у процесі його експлуатації);
- нормативні показники, що характеризують найбільш раціональні та енергетично ефективні умови виробництва (коефіцієнт використання потужності, показники витрат енергоносіїв та втрат енергії під час передачі та перетворення, санітарні норми, теплові характеристики приміщень тощо);
- дані статистичної звітності: про асортимент та обсяги виробництва продукції (1П-НПП), фактичні витрати ПЕР (4-МТП, 11-МТП, 2ТП-водгосп), виконання заходів з економії ПЕР (12-ЕЗ);
- дані про планові та фактичні питомі витрати ПЕР за минулі періоди, а також акти перевірок використання палива та енергії інспекцією з енергозбереження;
- дані про досвід з економії та раціонального використання ПЕР на вітчизняних та зарубіжних об'єктах, що випускають аналогічну продукцію;

- плани організаційно-технічних заходів з економії ПЕР.
- Нормування витрат ПЕР здійснюється на основі:
- охоплення всіх елементів і статей витрат палива і енергії;
 - врахування прийнятої на підприємстві (організації) системи обліку і контролю за енергоспоживанням;
 - забезпечення методичної єдності формування норм і нормативів для різних рівнів планування і управління;
 - забезпечення наукової і практичної обґрунтованості і прогресивності норм і нормативів на основі максимального урахування в них досягнень науки і техніки, передових методів організації виробництва і праці та фінансово-економічних можливостей підприємства;
 - забезпечення формування нормативної бази для всіх етапів планування та управління виробництвом та забезпечення систематичного перегляду і корегування норм.

Норми питомих витрат ПЕР повинні:

- ґрунтуватись на планах організаційно-технічних заходів, направлених на підвищення ефективності використання ПЕР;
- враховувати конкретні умови виробництва, досягнення науки і техніки;
- сприяти мобілізації резервів економії ПЕР у суспільному виробництві;
- забезпечувати умови для стимулювання енергозбереження.

8.2 Організація нормування питомих витрат ПЕР та контроль за додержанням встановлених норм

Відповідальними за розроблення та затвердження регіональних методик нормування витрат ПЕР, а також за розробку і затвердження типових регіональних норм питомих витрат ПЕР для об'єктів суспільного виробництва усіх форм власності, що не належать до сфери управління міністерств є Харківська обласна державна адміністрація.

Управління паливно-енергетичного комплексу (УПЕК) Харківської обласної державної адміністрації за дорученням голови облдержадміністрації забезпечує методичне керівництво нормуванням витрат ПЕР в області та здійснює погодження норм питомих витрат ПЕР, розроблених підприємствами для власних потреб самостійно, або з залученням сторонніх організацій.

Процес формування нормативної бази витрат ПЕР на запланований період включає такі етапи:

- підготовка наукових та методичних матеріалів;
- вивчення досягнень науки, техніки та ступені їх використання в регіоні (галузі);
- розробка пропозицій за програмою робіт з енергозбереження;
- розробка організаційно-технічних заходів з економії ПЕР;

- затвердження та доведення норм витрат ПЕР та завдань економії до підприємств (служб підприємств);
- аналіз роботи з нормування питомих витрат і розробка пропозицій по його удосконаленню.

Розроблення підприємствами науково обґрунтованих норм питомих витрат ПЕР, що враховують особливості технологічних процесів та умов виробництва конкретних об'єктів (підприємств) суспільного виробництва Харківської області, здійснюється на основі цього нормативного документу і «Основних методичних положень з нормування витрат паливно-енергетичних ресурсів у суспільному виробництві», затверджених наказом Держкоменергозбереження України від 10.12.02 р. № 112, та інших нормативних документів.

Нормуванню підлягають усі види продукції та робіт, передбачені номенклатурою продукції промисловості (НПП), що враховуються у розділах I, II, III звіту за формою № 11-МТП, яка затверджена наказом Держкомстату України від 05.09.2011 р. № 222, та відображені у зведеній таблиці розрахунку норм питомих витрат ПЕР (Додаток 1) розрахункові витрати ПЕР та норми питомих витрат на інші види основної продукції підприємства згідно Державного класифікатору продукції, послуг, з метою охоплення нормуванням не менше 95% кожного з видів споживання купованих ПЕР, відносяться до рядку № 9010 звіту 11-МТП з відповідною розшифровкою рядка «Інше виробниче споживання» у зведеній таблиці загальновиробничих норм питомих витрат ПЕР.

Нормування витрат ПЕР на поточний рік безпосередньо на рівні підприємств, організацій, установ усіх форм власності (далі – підприємств) забезпечується щорічно до 1 березня самим підприємством. Термін розробки норм питомих витрат ПЕР може бути подовжений у окремих випадках після відповідного узгодження з управлінням ПЕК облдержадміністрації.

Підприємство може доручити, на договірній основі, розроблення норм питомих витрат ПЕР фахівцям інших організацій, які мають досвід та дозвіл на даний вид діяльності.

Відповідальність за розроблення, затвердження і додержання норм питомих витрат ПЕР на рівні підприємства несе керівник підприємства.

Норми питомих витрат ПЕР на підприємствах розробляються щорічно.

Розроблені норми не повинні перевищувати встановлених показників міжгалузевих, галузевих та регіональних норм питомих витрат ПЕР для відповідних видів споживання, які встановлюються для технологічних процесів та пристроїв широкого застосування.

При нормуванні витрат котельно-пічного та моторного палива встановлюються тільки технологічні норми його витрат на одиницю виробленої продукції.

У випадках, коли витрати ПЕР на виробництво продукції суттєво залежать від погодних та інших зовнішніх факторів об'єктивного характеру, допускається коригування встановлених норм питомих витрат з урахуванням результуючого впливу цих факторів на основі галузевих методик.

Наявність затверджених у встановленому порядку нормативних документів з нормування та норм витрат ПЕР є підставою для розрахунку вартості заощаджених енергоресурсів з метою матеріального стимулювання підприємств, організацій та окремих працівників за ощадливістю енергоресурсів.

Погодження і реєстрацію норм питомих витрат ПЕР підприємств і організацій суспільного виробництва всіх форм власності та казенних підприємств (окрім підприємств і організацій із загальним річним споживанням понад 10000 т.у.п. які підпорядковані Міністерствам), які розташовані на території Харківської області, за дорученням голови Харківської облдержадміністрації здійснює управління паливно-енергетичного комплексу облдержадміністрації.

Погодженню підлягають норми питомих витрат ПЕР підприємств і організацій суспільного виробництва всіх форм власності області незалежно від річного споживання ПЕР.

Погодження та реєстрацію норм витрат теплової енергії та мережевої води, як складової частини норм питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів здійснює управління паливно-енергетичного комплексу із обов'язковим попереднім одержанням висновку Головного управління житлово-комунального господарства та розвитку інфраструктури.

Перелік документів, що надаються при погодженні норм питомих витрат ПЕР, наведено у Додатку 3.

У разі невідповідності норм питомих витрат ПЕР діючим стандартам, критерію прогресивності, підприємством, організацією додатково надаються розрахунки норм та пояснення до них, документи, які підтверджують фактори об'єктивного характеру, що зумовили збільшення показників норм питомих витрат ПЕР. Організацією може додатково надаватися аналіз узагальнених даних роботи підприємства та динаміка споживання енергоносіїв в залежності від виробництва продукції, якщо це не суперечить специфіці роботи підприємства.

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

Встановлені для підприємства норми питомих витрат ПЕР можуть бути переглянуті на підставі висновків спеціалізованих організацій, атестованих Державним агентством енергоефективності та енергозбереження України на право проведення енергетичних обстежень.

Контроль за наявністю норм та нормативів витрат ПЕР та їх виконанням здійснюється Держенергоефективністю під час проведення перевірок стану ведення обліку і використання ПЕР на підприємствах.

Харківська обласна державна адміністрація узагальнює результати діяльності підприємств, що погодили норми питомих витрат ПЕР, щодо ефективності використання ПЕР, щоквартально надає Держенергоефективності інформацію щодо погоджених та затверджених норм питомих витрат ПЕР для підприємств, установ та організацій.

8.3 Основні етапи визначення норм питомих витрат ПЕР

Визначення норм питомих витрат ПЕР на підприємствах включають такі основні етапи.

1. Визначається склад технологічних процесів і операцій по виробництву кожного виду продукції (роботи, послуги), на виробництво яких використовуються енергоресурси.

2. Визначаються одиниці виміру продукції (роботи, послуги), які мають відповідати діючим на підприємстві плановим, нормативним документам та статистичній звітності.

3. Визначаються основні агрегати, ділянки, цехи, споживання електричної та теплової енергії яких повністю відноситься на виробництво даного конкретного виду продукції (або на його номенклатурного представника – аналога).

4. Визначаються агрегати, ділянки, цехи, споживання енергії яких розподіляється пропорційно послуг, наданих на виробництво декількох видів продукції (робіт, послуг). Визначення і розподіл об'ємів енергоспоживання може виконуватись за рахунок фактично витраченої енергії на виробництво конкретного виду продукції, або на основі диференційованого аналізу обсягів енергоспоживання (відповідно до структури енерговикористання за окремими технологічними процесами і операціями). Можливе також визначення частки споживаного енергоресурсу на виробництво конкретного виду продукції (роботи, послуги) на основі вартісного підходу до розподілу енергоресурсів.

5. Визначається перелік устаткування, яке приймає участь в виробництві конкретної продукції.

6. Визначається схема розрахунку технологічної та загальновиробничої норми питомої витрати енергоресурсів на виробництво продукції (робіт, послуг) за номенклатурою на основі встановлення устаткування, енергоспоживання якого формує технологічні та допоміжні витрати ПЕР.

7. Розробляється схема підготовки вихідних даних для розрахунків норм питомих витрат ПЕР, проводиться збір даних та розрахунки норм питомих витрат ПЕР (індивідуальні, групові, цехові, заводські).

8. Всі розрахунки витрат електроенергії виконуються за показниками добового виробництва (умовну добу), в якій обсяг споживання ПЕР дорівнює середньодобовому обсягу витрат за звітний період.

8.4 Методи розробки норм питомих витрат ПЕР

Норми витрат ПЕР можуть бути визначені за допомогою таких методів:

- розрахунково-аналітичний;
- експериментальний (дослідний);
- розрахунково-статистичний;

– комбінований.

Розрахунково-аналітичний метод передбачає визначення норм питомих витрат ПЕР шляхом обчислення виробничого споживання їх за статтями витрат на основі прогресивних показників використання у виробництві, а також запланованих заходів з економії ПЕР.

Експериментальний (дослідний) метод полягає у визначенні норм на підставі даних, одержаних в результаті випробувань технологічного та енергетичного обладнання (експериментальних вимірювань) з урахуванням запланованих заходів з економії ПЕР.

Випробування повинні бути повними, тобто одночасно охоплювати як основне обладнання, так і допоміжні механізми, режими роботи яких повинні відповідати оптимальним, а параметри підведеної енергії – нормативним. При цьому технологічний процес повинен проводитись згідно з відповідними технологічними інструкціями (регламентами) та режимними картами.

Розрахунково-статистичний метод полягає у визначенні питомих норм на основі використання статистичних даних про фактичні витрати ПЕР та про значення чинників, що впливають на величину їх питомих витрат у виробництві, з урахуванням прогресивних показників ефективності використання ПЕР, досягнутих на подібних виробництвах, а також запланованих заходів з економії ПЕР.

Комбінований метод поєднує у собі експериментальний (дослідний) та розрахунково-аналітичний методи визначення норм питомих витрат ПЕР.

Технічно обґрунтовані індивідуальні норми витрат паливно-енергетичних ресурсів встановлюються розрахунково-аналітичним або комбінованим методами.

Групові норми питомих витрат ПЕР визначаються, як правило, розрахунково-аналітичним методом як середньозважені групові показники на підставі індивідуальних норм і відповідних обсягів виробництва однойменної продукції та розрахунково-статистичним методом.

В окремих випадках групові норми витрат ПЕР можуть встановлюватись на плановий період (рік, квартал та ін.), виходячи з відповідних фактичних витрат базисного періоду з урахуванням досягнутих прогресивних показників питомих витрат ПЕР, а також запланованих заходів з їх економії.

8.5 Нормування витрат ПЕР на технологічні потреби

В основу визначення технологічних норм витрат палива й енергії мають бути покладені енергетичні баланси, у витратній частині яких визначаються складові витрат та складові витрат енергоресурсів. Це дозволяє накреслити конкретні заходи зі скорочення витрат та скласти нормалізований енергетичний баланс агрегату.

Технологічна норма може бути визначена за формулою:

$$H_m = (W_{kop} + W_{втр}) / П,$$

$W_{кор}$ - корисна складова витрати палива, енергії;

$W_{втр}$ - втрати палива, енергії;

Π - обсяг випуску продукції у натуральному виразі.

Загальновиробнича цехова норма може бути визначена за формулою:

$$H_u = (W_m + W_{дон} + W_n) / \Pi$$

де:

$W_m, W_{дон}$ - витрати енергії на технологічні цілі та на допоміжні потреби (опалення, вентиляція, освітлення);

W_n - витрати енергії в цехових мережах і перетворювальних установках.

Загальновиробнича заводська норма

$$H_z = (W_u + W_{зав} + W_n) / \Pi,$$

де:

W_u - сумарна витрата енергії в основних і допоміжних цехах;

$W_{зав}$ - загальнозаводські витрати енергії на опалення, вентиляцію, освітлення, гаряче водопостачання.

Якщо підприємство, крім основної продукції, випускає іншу продукцію або напівфабрикати для постачання іншим підприємствам (литво, ковальські поковки, штампування, товари народного споживання), то витрати палива, теплової та електричної енергії на їх виробництво нормуються окремо і не включаються у норми витрат на виробництво основної продукції (роботи).

На підприємствах повинні встановлюватися окремо норми витрати теплової та електричної енергії на опалення, вентиляцію, освітлення, гаряче, водопостачання, виробництво стисненого повітря, холоду, кисню, подавання води й інші допоміжні потреби, а також норми втрат енергії у мережах і перетворювальних установках.

Питомі втрати енергоресурсів можуть розглядатися як сума окремих статей витрат по операціях і можуть бути визначені за такою формулою:

$$H_m = H_1 + H_2 + H_3 + H_4 + H_5$$

де:

H_1, H_2, H_3, H_4, H_5 - складові питомих витрат по окремих групах процесів, що визначають рівень споживання енергоресурсів.

У випадку, якщо якийсь процес на конкретному об'єкті не споживає енергію, він приймається рівним нулю. Ті процеси, що у конкретних умовах для їхньої реалізації потребують додаткових витрат енергії, можуть бути враховані за допомогою коефіцієнтів.

При розгляді енергетичних характеристик підприємств типові процеси можна достатньо повно описати інформацією абсолютно реального об'єкта, у якому є цілий ряд умов і параметрів, облік яких потребує диференційованих підходів до розробки складу і структури витрат енергоресурсів.

Така інформація може бути отримана з моделі, яка базується на основі технологічних карт (регламентів) у реальному часовому інтервалі.

Оброблення інформації з моделі рекомендується проводити в такій послідовності:

1. Виписуються всі споживачі енергії по основних і допоміжних процесах з показом їх технічних і експлуатаційних характеристик і проводять їхнє групування за попередньо визначеними параметрами.

2. По кожному технологічному процесу визначають (згідно з технологічними картами, регламентами) кількість продукту, що переробляється (кормів, молока, теплоти для опалення, потреба у воді, об'єм повітрообміну для вентиляції і т.д.), на основі чого встановлюють час роботи споживачів енергії.

3. Час роботи для споживачів, який залежить від кількості вироблюваних продуктів, встановлюють розрахунковим шляхом (це частка від поділу річної кількості продукції, що переробляється, на продуктивність машини з урахуванням її завантаження).

При цьому в загальному випадку рекомендується визначити коефіцієнти попиту:

$$K_n = K_z \cdot K_e \cdot K_o / \text{к.к.д.},$$

K_z - коефіцієнт завантаження;

$$K_e = P_c / P_n,$$

P_c, P_n - відповідно номінальна і споживана потужність;

K_o - коефіцієнт одночасності роботи приймачів (для групи однорідних енергоприймачів);

к.к.д. - коефіцієнт корисної дії.

4. Групування процесів з визначенням енергоспоживання по групах в залежності від типу машин і механізмів.

Для розробки аналітичних методів розрахунку норм окремі процеси в об'єкті можуть групуватися. Число груп визначається числом технологічних операцій у загальному технологічному процесі.

Число груп, перелік процесів і операцій, які до них входять, визначаються специфікою виробництва.

5. Якщо відомо енергоспоживання по кожному технологічному процесу, а в об'єкті нараховується m груп процесів, то загальне енергоспоживання по об'єкту може бути підраховане по формулі:

$$A_{\Sigma} = \sum_1^m A_j,$$

Питома витрата енергоресурсу по даному об'єкту може бути визначена, виходячи з показника на який розраховуються норми (корисна площа, вихід продукції і т.д.).

На основі обчислених значень визначаються додаткові витрати ПЕР, що включаються в норму витрат, які і будуть складати ту частину витрат, що визначаються зміною організації і технології виробництва на конкретних

об'єктах.

6. Нормування витрат енергоресурсів може здійснюватися і на основі використання базового значення енергоспоживання з урахуванням конкретних умов за допомогою поправочних коефіцієнтів. Таке нормування є найбільш простим засобом попереднього визначення норм питомих витрат ПЕР по об'єкту. При цьому варто мати на увазі, що у випадку складності розробки моделі енергетичного балансу агрегату, установки, ділянки, цеху, системи, такий метод розрахунку норм може бути розглянутий (як альтернативний) при підготовці допоміжних методик розрахунку норм витрат ПЕР на виробництво продукції по номенклатурі.

8.6 Нормування витрат ПЕР на допоміжні потреби

Головні фактори, що впливають на кількісну величину питомих витрат палива, теплової та електричної енергії на одиницю продукції (робіт, послуг) по статті «допоміжні потреби виробництва» такі:

1. По теплоспоживанню:

а) Опалення будівель, споруд, окремих приміщень:

- призначення, тип об'єкту;
- конструктивні рішення;
- габарити;
- етажність;
- місце розташування;
- кліматичні умови;
- температурний режим;
- організація виробництва;
- організація ремонтних робіт.

б) Вентиляція будівель, споруд, окремих приміщень:

- призначення, тип;
- конструктивні рішення;
- габарити;
- місце розташування;
- кліматичні умови;
- тепловий режим;
- технологічні вимоги ;
- організація виробництва;
- організація ремонтних робіт.

в) Гаряче водопостачання виробничих, підсобних та адміністративних приміщень:

- призначення;
- конструктивні рішення;
- нормативи споживання холодної, гарячої води;
- кількість споживачів;
- режим витрат води;

- період функціонування;
 - організаційна структура виробництва;
 - організація ремонтних робіт .
- г) Повітряно-теплові завіси:
- конструктивні рішення;
 - потужність теплової завіси;
 - температурний режим;
 - кліматичні умови ;
 - режим роботи.
2. По електроспоживанню:
- а) Опалення та вентиляція:
- режим роботи системи;
 - технічна характеристика обладнання;
 - організація виробництва;
 - організація ремонтних робіт .
- б) Внутрішнє та зовнішнє освітлення:
- призначення;
 - вимоги до освітленості;
 - режим роботи;
 - технічна характеристика світильників і ламп;
 - організація виробництва ;
 - організація ремонтних робіт .
- в) Внутрішньозаводський (внутрішньоцеховий) транспорт :
- призначення та тип транспорту ;
 - технічна характеристика транспортних одиниць;
 - вид та об'єм транспортних робіт ;
 - режим роботи;
 - організація виробництва;
 - організація ремонтних робіт.
- г) Електропривід обладнання:
- тип обладнання (станочне, технологічне, кувально- пресове та інше)
 - конструктивна та технічна характеристика приводів;
 - режим роботи (час, завантаженість, вид роботи та інше.)
 - організація виробництва;
 - організація ремонтних робіт .
- д) Зварювальне обладнання:
- вид зварювальних робіт;
 - технічна характеристика обладнання;
 - призначення;
 - режим роботи обладнання;
 - організація ремонтних робіт.
- е) Втрати ПЕР:

- вид витрат;
- режим роботи обладнання;
- тип обладнання;
- технічна характеристика обладнання;
- технічна характеристика мереж .

8.7 Методика розрахунків загальноцехових, загальнозаводських та групових норм питомих витрат ПЕР

Розрахунок загальноцехових норм питомих витрат ПЕР

Загальноцехові норми питомих витрат палива ($H_{зцех}^6$), теплової ($H_{зцех}^Q$) та електричної ($H_{зцех}^W$) енергії на одиницю продукції визначаються за формулами:

$$H_{зцех}^6 = \frac{H_{m1}^6 P_1 + H_{m2}^6 P_2 + \dots + H_{mn}^6 P_n}{P_1 + P_2 + \dots + P_n}, \text{ кг у.п./од. прод.,}$$

$$H_{зцех}^Q = \frac{H_{m1}^Q P_1 + H_{m2}^Q P_2 + \dots + H_{mn}^Q P_n}{P_1 + P_2 + \dots + P_n} + \frac{Q_{заг}^u \gamma}{P_{\gamma}} = H_{m.сеп}^Q + \frac{Q_{заг}^u \gamma}{P_{\gamma}}, \text{ тис. ккал/од. прод}$$

$$H_{зцех}^W = \frac{H_{m1}^W P_1 + H_{m2}^W P_2 + \dots + H_{mn}^W P_n}{P_1 + P_2 + \dots + P_n} + \frac{W_{заг}^u \gamma}{P_{\gamma}} = H_{m.сеп}^W + \frac{W_{заг}^u \gamma}{P_{\gamma}}, \text{ кВтгод /од. прод}$$

де:

$H_{m.сеп}^Q, H_{m.сеп}^W$ - середньозважені технологічні норми питомих витрат відповідно теплової та електричної енергії на виробництво одиниці однорідної продукції цеху (робіт, послуг);

$Q_{заг}^u, W_{заг}^u$ - сумарні загальноцехові витрати відповідно теплової і електричної енергії на допоміжні потреби та втрати в цехових мережах;

P_{γ} - план випуску продукції по цеху;

γ - доля загальноцехових витрат паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР), що відноситься на вироблення даної продукції.

$$Q_{заг}^u = \sum_{i=1}^n Q_i,$$

$$W_{заг}^u = \sum_{i=1}^n W_i.$$

де:

n - кількість статей загальноцехових витрат енергії;

Q_i, W_i - витрати відповідно теплової та електричної енергії за окремими статтями витрат на допоміжні потреби та втрати в цехових мережах.

Розрахунок загальнозаводських норм питомих витрат ПЕР

Загальнозаводські норми витрат палива ($H_{з.заг}^6$), теплової ($H_{з.заг}^Q$) та

електричної ($H_{3.зав}^W$) енергії на виробництво даної продукції визначаються за формулами:

$$H_{3.зав}^6 = H_{3.цех.сер}^6, \text{ кг. од. вимір. енергорес. / од. прод.,}$$

$$H_{3.зав}^Q = H_{3.цех.сер}^Q + \frac{Q_{зав}^3 \gamma}{P_3}, \text{ тис. ккал/од. прод,}$$

$$H_{3.зав}^W = H_{3.цех.сер}^W + \frac{W_{зав}^3 \gamma}{P_3}, \text{ кВтгод / од. прод.}$$

де:

$H_{3.цех.сер}^6, H_{3.цех.сер}^Q, H_{3.цех.сер}^W$ - загальноцехові середньозважені норми питомих витрат відповідно палива, теплової та електричної енергії на виробництво даної продукції підприємства;

$Q_{зав}^3, W_{зав}^3$ - загальнозаводські витрати відповідно теплової та електричної енергії на допоміжні потреби та втрати енергії в загальнозаводських мережах та перетворювачах;

γ - доля загальнозаводських витрат ПЕР, що відноситься на вироблення даного виду продукції;

P_3 - план випуску продукції заводу.

Розрахунок групових (середньозважених) норм питомих витрат ПЕР

Розрахунок групових (середньозважених) норм питомих витрат палива ($H_{гп}^6$), теплової ($H_{гп}^Q$) та електричної ($H_{гп}^W$) енергії на виробництво однорідної продукції для даного рівня планування здійснюється за формулою:

$$H_{гп}^6 = \frac{\sum_{i=1}^n H_i^6 P_i}{\sum_{i=1}^n P_i}, \text{ кг у.п./од. прод.}$$

$$H_{гп}^Q = \frac{\sum_{i=1}^n H_i^Q P_i}{\sum_{i=1}^n P_i}, \text{ тис. ккал./од. прод.}$$

$$H_{гп}^W = \frac{\sum_{i=1}^n H_i^W P_i}{\sum_{i=1}^n P_i}, \text{ кВт год./од. прод.}$$

де n - кількість виробничих одиниць, підпорядкованих даному рівню планування;

H_i^s , H_i^Q , H_i^W - норми питомих витрат відповідно палива, теплової та електричної енергії на виробництво однорідної продукції за виробничими одиницями, підпорядкованими даному рівню планування;

P_i - обсяг продукції, що планується.

9. РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО НОРМУВАННЯ ВИТРАТ ПЕР НА ВИРОБНИЦТВО ОКРЕМИХ ВИДІВ ПРОДУКЦІЇ (РОБІТ, ПОСЛУГ) ЗА ВИДАМИ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ

Норми витрат ПЕР встановлюються по наступним видам енергії:

- котельно-пічне паливо;
- тепла енергія;
- електрична енергія.

Всі інші види енергії та енергоносіїв приводяться до перерахованих видів.

9.1 Нормування витрат ПЕР для підприємств різних галузей промисловості

9.1.1 Підприємства машинобудування та металообробки

Розрахунок норм питомих витрат і обсягів споживання електроенергії виконується згідно «Методики розрахунку питомих витрат ПЕР на продукцію для підприємств машинобудівного комплексу Мінпромполітики України», затвердженої наказом Мінпромполітики від 22.05.2006р №184.

9.1.2 Підприємства харчової та переробної промисловості

Розрахунок норм питомих витрат і обсягів споживання електроенергії на підприємствах харчової та переробної промисловості виконується згідно:

«Галузевої методики нормування питомих витрат ПЕР у харчовій та переробній промисловості Державного департаменту продовольства»;

з переробки молока згідно «Інструкції з нормування витрат електроенергії та теплової енергії на продукцію підприємств молочної промисловості», Міністерство АПК України, 1998р.

9.1.2.1 Виробництво молочної продукції

До типового складу технологій виробництва, що мають бути враховані для визначення технологічних витрат електроенергії звичайно входять перекачування молока та молокопродуктів, перемішування, сепарування, гомогенізація, сушіння, фрезерування, фасування, санітарна обробка обладнання, санітарна обробка тари.

Загальні витрати електроенергії на виробництво молока складаються з таких технологічних процесів:

$$W_m = W_{zag} + W_n,$$

де W_{zag} - витрати на заготівельні операції;

W_n - витрати на виробництво безпосередньо молока.

$$W_{zag} = W_1 + W_2 + W_3$$

Де W_1 - витрати на привод молочних насосів;

W_2 - витрати на привод ліфтів подачі сировини;

W_3 - витрати на привод мішалок молоко танків.

$$W_n = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 + W_5 + W_6 + W_7 + W_8 + W_9 + W_{10},$$

Де W_1 - витрати на привод мішалок змішувальної ванни;

W_2 - витрати на привод насоса подачі суміші на пастеризацію;

W_3 - витрати на привод мішалок ванни при витримці пастеризованої суміші;

W_4 - витрати на привод гомогенізаторів;

W_5 - витрати на привод насоса подачі охолодженої суміші на танки;

W_6 - витрати на привод мішалок танків охолодженої суміші;

W_7 - витрати на привод мішалок фрезерів;

W_8 - витрати на привод повітроохолоджувачів швидко морозильних камер;

W_9 - витрати на привод фасувального устаткування;

W_{10} - витрати на привод транспортера подачі продукту;

Загальні витрати електроенергії на технологічні процеси при виробництві сухого льоду визначаються:

$$W_0 = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 + W_5 + W_6 + W_7 + W_8,$$

Де W_1 - витрати електроенергії на привод вентиляторів котлів;

W_2 - витрати електроенергії на привод вентиляторів екстаустерів;

W_3 - витрати електроенергії на привод насосів водяного підживлення котлів;

W_4 - витрати електроенергії на привод насосів розчину моноетаноаміну;

W_5 - витрати електроенергії на привод вентиляторів димососів;

W_6 - витрати електроенергії на привод холодильного компресора;

W_7 - витрати електроенергії на привод гідравліки пресів;

W_8 - витрати електроенергії на привод відцентрових насосів водяного охолодження.

Для визначення загальновиробничих питомих витрат мають враховуватися витрати на цехові технологічні потреби, опалення і вентиляція приміщень, освітлення виробничих приміщень, втрати в цехових електричних мережах.

Заводські загальновиробничі питомі витрати включають: загальновиробничі цехові витрати, витрати на водопостачання, постачання стисненого повітря, відкачування стічних вод, виробничі потреби допоміжних цехів і служб, освітлення території, внутрішньозаводський транспорт, а також невраховані витрати та втрати, втрати в заводських електричних мережах, втрати в трансформаторах.

Розрахунок питомих витрат ведеться за формулою:

$$\left[H_{m.o.}^w \right]_{ij} = \frac{P_{c,i}}{Q_i \rho} q_j = \frac{P_{c,i}}{A_j} q_j;$$

$$H_{m.o.} = I / \Pi \cdot \sum P_{yi} \cdot K_{zi} \tau_i, \text{ кВт·год/Гкал},$$

де:

$P_{c,i}$ - потужність, що споживається, кВт·г /і-тим обладнанням;

Q_i - об'ємна продуктивність і-го обладнання, м³/год (паспортні дані);

ρ - об'ємна густина, кг/м³;

A_j - продуктивність j-го обладнання по виконуваним роботі, т/год;

G_j - маса продукту, напівфабрикату і таке інше, що обробляються в установці, т;

τ_i - тривалість обробки за певний технологічний цикл, год;

q_i - норма витрати сировини (матеріального ресурсу і таке інше) на вироблення одиниці) j-го виду продукції, т/т (м³/т); при цьому:

$$q_i = G_j / \Pi_j$$

$P_{y,i}$ - установлена потужність електродвигуна і-го обладнання;

$K_{z,i}$ - коефіцієнт завантаження і-го обладнання;

$$K_{z,i} = P_{c,i} / P_{y,i}$$

Π - обсяг продукції на запланований період.

9.1.2.2. Визначення витрат теплової енергії молокопереробного виробництва

Витрати теплової енергії на окремі технологічні операції визначаються комплексним методом, аналогічно до інших галузей, тобто комбінуванням розрахунково-аналітичного, дослідного та розрахунково-статистичного методів. При цьому всі найбільш вагомим статті витрат теплової енергії на виробництво молочної продукції (нагрівання, пастеризація, згущення, сушіння, санітарна обробка, опалення, вентиляція, витрати на санітарно-гігієнічні потреби) визначаються у відповідності з енергетичними характеристиками обладнання (паспортні дані) або розрахунково-аналітичним методом.

Складається енерготехнологічна карта для кожного виду продукції. Рекомендована форма енерготехнологічної карти міститься у додатку 6В, складаються теплові баланси, з яких визначаються витрати теплової енергії. Розділивши загальні витрати енергії по всіх видах продукції визначають питомі витрати теплової енергії на одиницю виробленої. Питомі витрати теплової енергії на i -ту статтю при виробництві i -го виду продукції визначаються за формулою:

$$Q_{ij} = \frac{Q_i}{\Pi_j} \text{ Мкал/т (туб)},$$

де:

Q_i - витрати теплової енергії на i -ту статтю за певний технологічний цикл або проміжок часу, Мкал;

Π_j - кількість j -го виду продукції, виробленої за цей же технологічний цикл або проміжок часу, т (туб).

9.1.2.3 Визначення витрат електроенергії в процесах м'ясопереробного виробництва

Як і для інших галузей технологічні витрати електроенергії для кожного виду продукції визначається підсумовуванням витрат електроенергії на усіх технологічних операціях згідно за енерготехнологічною картою, а саме:

$$W_{mi} = \sum_1^n W_{mo}$$

При використанні комбінованого методу витрати електроенергії для кожної операції розраховуються окремо на підставі даних випробувань електрообладнання підприємства за формулою, кВт·год/т:

$$W_{mo} = \frac{P_{cn} \cdot t}{\Pi_i},$$

де:

P_{cn} - потужність, що споживається електроприводом механізму в робочому режимі, кВт;

t - час роботи електроприводу, що витрачається на випуск 1 т продукції, година;

Π_i - плановий випуск i -того виду продукції, т.

Якщо в даному технологічному процесі передбачається холостий рух машини, то формула приймає вид, кВт·год/т:

$$W_{mo} = \frac{P_{cn} \cdot t + P_{xp} \cdot t_{xp}}{\Pi_i}$$

де P_{xp} - потужність, що споживається при холостому русі машини, кВт (визначається за результатами випробувань обладнання);

t_{xp} - плановий проміжок часу роботи обладнання при холостому русі, що

приходиться на одиницю продукції, годин.

Час, протягом якого виробляється одиниця натуральної продукції, можна визначити за допомогою секундоміра. Однак, значно легше виходити з кількості продукції, що виробляється за визначений інтервал часу, а саме:

$$t = \frac{T_p}{\Pi_T}, \text{ год}$$

де T_p - розрахунковий інтервал часу (зміна, доба, тощо),

Π_i - кількість продукції i -го виду, що вироблена за цей час.

При використанні розрахунково-аналітичного методу витрати електричної енергії для виконання технологічної операції визначається за формулою:

$$W_{om} = \frac{P_{вст} \cdot t \cdot K_e}{\Pi_i}, \text{ кВт. г/т}$$

де $P_{вст}$ - номінальна встановлена потужність електродвигуна за паспортними даними, кВт;

K_e - коефіцієнт використання обладнання;

Π_i - запланований випуск продукції, т;

t - час роботи обладнання, що необхідний для випуску запланованої кількості продукції, год.

Коефіцієнт використання визначається за формулою:

$$K_e = K_{вк} \cdot K_3$$

де $K_{вк}$ - коефіцієнт включення;

K_3 - коефіцієнт завантаження.

$$K_{вк} = \frac{t}{T_{ц}}; \quad K_3 = \frac{P_{сн}}{P_{вст}}$$

де t - час роботи в даному режимі, год;

$T_{ц}$ - час циклу роботи, год;

$P_{сн}$ - спожита потужність в неперервному режимі роботи, кВт.

9.1.2.5 Переробка м'яса

Нормування теплової та електричної енергії на продукцію м'ясопереробки ведеться у відповідності до галузевих методичних та нормативних документів.

Для визначення питомих витрат тепла на виробництво ковбасних виробів користуються наступними даними:

- перелік встановлених на підприємстві машин і апаратів (резервне та невикористане обладнання в розрахунок не включають), що приймають участь у технологічному процесі;

- паспортні витрати теплової енергії по кожній машині, апарату;

- норми витрат теплової енергії на санітарну обробку обладнання та інвентарю, які мають місце на конкретному об'єкті.

Питомі витрати теплової енергії на виробництво ковбаси визначається за формулою:

$$H_{техн} = \frac{\sum p_1 m_i}{M} + \frac{p_2 K}{M}, \text{ тис. ккал/т}$$

$H_{техн}$ - середньорічна норма витрат теплової енергії на технологічні потреби на виробництво ковбасних виробів;

p_1 - індивідуальна норма витрат теплової енергії на виробництво окремих представників групового асортименту ковбасних виробів;

m_i - річний план виробництва ковбасних виробів у груповому асортименті;

M - річний план виробництва ковбасних виробів в цілому;

p_2 - змінні витрати теплової енергії на санітарну обробку устаткування, тари, інвентарю;

K - кількість змін за рік.

9.1.3 Спиртозаводи

Розрахунок норм питомих витрат і обсягів споживання електроенергії виконується згідно «Інструкції з нормування витрат електроенергії на продукцію спиртових заводів, переробляючи меласу», Мінхарчопром СРСР», Київ, 1983р.

9.1.4 Підприємства легкої промисловості

Розрахунок норм питомих витрат і обсягів споживання електроенергії виконується згідно «Методики розрахунків витрат та нормування питомих витрат ПЕР на підприємствах легкої промисловості з використанням наскрізної енергоемності», Держкомпромполітики України, Київ, 2000р.

9.1.5 Підприємства сільського господарства

Розрахунок норм питомих витрат і обсягів споживання електроенергії виконується згідно «Методики нормування витрат електричної та теплової енергії та котельно-пічного палива у сільськогосподарському виробництві», Мінагрополітики України, Київ, 2002р.

9.1.6 Підприємства громадського харчування

Розрахунок норм питомих витрат і обсягів споживання електроенергії виконується згідно «Методичних положень з нормування питомих витрат ПЕР для підприємств громадського харчування», ЦСПТ «УКООПСПІЛКА» України, Київ, 2000р.

9.1.7 Підприємства з виробництва пиво-безалкогольної продукції

Розрахунок норм питомих витрат і обсягів споживання електроенергії виконується згідно:

«Методики нормування палива, теплової та електричної енергії на виробництво пиво-безалкогольної продукції», Мінагрополітики України, Київ, 2002р.

Методики «Нормування палива, теплової та електричної енергії на

виробництво пива-безалкогольної продукції», Мінагрополітики України, Харків, 2000р.

9.1.7.1 Виробництво пива-безалкогольної продукції

При виробництві безалкогольних напоїв витрати тепла на миття пляшок залежать від типу машини та параметрів пари. Тиск пари визначається можливостями парового котла і звичайно коливається від 1 до 2,5 кг/см².

Питомі витрати теплової енергії на виробництво безалкогольних напоїв визначаються за формулою:

$$H_{a/a}^{\delta} = (q_1 + q_2 + q_3 + q_4) \cdot 1,2 \text{ ккал/дал},$$

де:

$q_1 = 163$ - ккал/дал - питомі витрати теплової енергії на приготування сиропу

q_2 - питомі витрати теплової енергії на розливання безалкогольних напоїв.

Для пляшкомиєчної машини АМЕ-3М $q_2 = 934$ ккал/дал;

$q_3 \approx 250$ ккал/дал - питомі витрати теплової енергії на підігрів балонів з вуглекислотою;

$q_4 \approx 60$ ккал/дал – питомі витрати теплової енергії на миття устаткування;

1,2 - коефіцієнт, який враховує втрати тепла в теплових мережах.

Довідково, норми питомих витрат за окремими виробництвами можуть складати:

- на виробництво безалкогольних напоїв

$$H_{b/a}^m = (163 + 934 + 250 + 60) \cdot 1,2 = 1690 \text{ ккал/дал} = 1,7 \text{ Гкал/тис.дал}$$

- на виробництво мінеральної води

$$H_{m.в.}^m = (q_1 + q_2 + q_3) \cdot 1,2 = 1495 \text{ ккал/дал} = 1,5 \text{ Гкал/тис.дал}$$

- на виробництво квасу

$$H_{кв}^m = (q_1 + q_4) \cdot 1,2 = 268 \text{ ккал/дал} = 0,27 \text{ Гкал/тис.дал.}$$

9.1.8 Хлібопекарські підприємства

Розрахунок норм питомих витрат і обсягів споживання електроенергії виконується згідно:

«Методичних положень з нормування питомих витрат ПЕР для хлібопекарських підприємств споживчої кооперації України», «УКООПСПІЛКА» України, Київ, 2000р.

«Методичних положень з нормування питомих витрат ПЕР для підприємств та організацій асоціації «Хліб» Донецької області», Донецьк, 1999р.

«Інструкції з нормування питомих витрат палива, теплової та електричної енергії на виробництво хліба, хлібобулочних та кондитерських виробів на підприємствах Укрхлібпрому», Мінхарчопром України», Київ, 2000р.

9.1.8.1 Визначення витрат електроенергії в процесах хлібобулочного виробництва

Як і для інших галузей технологічна витрати електроенергії для кожного виду продукції визначається підсумовуванням витрат електроенергії на усіх технологічних операціях згідно і формулою та енерготехнологічною картою, а саме:

$$W_{mi} = \sum_1^n W_{mo}$$

При використанні комбінованого методу витрати електроенергії для кожної операції розраховується окремо на підставі даних випробувань електрообладнання підприємства за формулою, кВт·год/т:

$$W_{om} = \frac{P_{cn} \cdot t}{\Pi_i},$$

де P_{cn} - потужність, що споживається електроприводом механізму в робочому режимі, кВт;

t - час роботи електроприводу, що витрачається на випуск 1 т продукції, година;

Π_i - плановий випуск i -того виду продукції, т.

Якщо в даному технологічному процесі передбачається холостий рух машини, то формула приймає вид, кВт·год/т:

$$W_{om} = \frac{P_{cn}t + P_{xp}t_{xp}}{\Pi_i},$$

де P_{xp} - потужність, що споживається при холостому русі машини, кВт (визначається за результатами випробувань обладнання);

t_{xp} - плановий проміжок часу роботи обладнання при холостому русі, що приходить на одиницю продукції, хвилин.

Таблиця. Форма рекомендованої електротехнологічної картки для вироблення хліба:

№ з.п	Технологічна операція	Енергоспоживаюче обладнання		Е/енергія
		Найменування	Встановлена потужність, кВт	норми питомих витрат, Нвст, кВт·год/т
1	Подача борошна в силоси	Живильник силоса	1,1	2,2-2,9
2	Очищення борошна	Просіювач	1,1	2,2-2,8
3	Дозування борошна	Дозатор	0,8	2,6-3,4
4	Подача борошна на виробництво	Живильник вир.бункера	1,1	2,2-2,9
5	Приготування тіста	Тістоміситель ПМА2-ХТ2-Б	4	19-23
6	Вивантаження тіста в тістоділильну машину	Діжеперекидач А2-ХПД	1,5	1,1-2,5

7	Розподіл тіста на шматки	Тістовідділювач А2-ХТН	3,0	7,9-10,2
8	Округлювання заготовок (для деяких сортів може бути відсутня)	Округлювач М8-ХТЗ	1,1	3-4
9	Подача заготовок на розстойку	Транспортер	1,1	2,9-3,8
10	Розстойка	Шафа розстойна	1,5	11-24
11	Випічка	Пекарна камера ФТЛ-2-66	3,5	2,5-9,5
12	Вивантаження продукції	Транспортер	3,5	14-27
Разом				73-115

9.1.8.2 Виробництво хлібобулочних виробів

При виробництві хлібобулочних виробів треба мати на увазі, що питомі витрати теплової енергії на технологічні потреби для кожного виду хлібобулочних виробів можна вважати умовно-постійними.

Печі типу ФТЛ-2, ХВЛ, АЦХ та інші, що встановлені на багатьох хлібо заводах України, потребують підтримання їх в режимі гарячого резерву в вихідні дні та при роботі в одну зміну. Це призводить до того, що витрати палива для підтримання їх в режимі гарячого резерву в декілька разів перебільшують витрати на випічку. Для печей, що випікають формовий хліб відношення витрат палива на режим гарячого простою до витрат палива на режим випічки може становити 105 до 72, а для печей, що випікають булочні вироби 119 до 25.

Для визначення нормативних витрат теплоенергії складається енерготехнологічна карта для кожного виду продукції:

№№ з/п.	Технологічна операція	Позначення норми	Теплова енергія
			Норми питомих витрат H_T^H , Мкал/т
1	Підігрів води для замісу тіста	$H_{зм}$	13-19
2	Приготування заварки	$H_{зав}$	
3	Підігрів води для розчинення цукру	$H_{рц}$	1,3-3,4
	Підігрів борошна	H_b	2-2,2
	Підігрів жиру	$H_{жс}$	1,3-15
4	Зволоження камери розстойки	$H_{зв.р}$	26-27
5	Зволоження пекарської камери	$H_{зв.п}$	160-170
Разом		$H_T = \sum H_i$	210-230
	Перерахування в кг. у.п., Ккот = 0,7-0,9 коефіцієнт корисної дії котельні	$0,143 / K_{кот}$ для $K_{кот} = 0,75$	27-49

	Питомі витрати в печах кг у.п.,	H_{Π}	40,4-43,4
	Витрати на 1 т продукції, кг. у.п.,	$H_m + H_{\Pi}$	68-90

Розрахунок питомих норм і обсягів витрат електроенергії повинен здійснюватись за Методикою «Методичні положення з нормування питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів для хлібопекарських підприємств споживчої кооперації України», Київ, Держкоенергозбереження, 2001р.

9.1.9 Підприємства цементної галузі України

Розрахунок норм питомих витрат і обсягів споживання електроенергії виконується згідно «Методики з нормування питомих витрат палива на випал клінкеру та сушку домішок для підприємств цементної галузі промисловості України», Київ, 2002р.

9.1.10 Підприємства будматеріалів

Розрахунок норм питомих витрат і обсягів споживання ПЕР виконується згідно: «Методичних положень з нормування питомих витрат ПЕР на підприємствах корпорації «Укрбудматеріали»», Київ, 2002р.

9.1.10.1 Виробництво вапна, цегли і каменів силікатних

Загальні витрати ПЕР на технологічні процеси виробництва вапна, цегли і каменів силікатних визначаються згідно ДБН Г.1-8-2000 «Норми розрахунку витрат палива, теплової та електричної енергії при виробництві вапна цегли і каменів силікатних».

9.1.10.2 Виробництво залізобетонних виробів

Загальні витрати електроенергії на технологію виробництва залізобетонних виробів визначаються за такою загальною формулою:

$$W_{\text{жс}} = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 + W_5 + W_6 + W_7,$$

де:

W_1 - витрати електроенергії на зварювання різання арматури

W_2 - витрати електроенергії на привод бетономішалок

W_3 - витрати електроенергії на привод котельних агрегатів

W_4 - витрати електроенергії на привод компресорів із допоміжним устаткуванням

W_5 - витрати електроенергії на привод механізмів завантаження сипучими матеріалами бункерів дозувального відділення

W_6 - витрати електроенергії на привод вантажопідйомних механізмів

W_7 - витрати електроенергії на привод вібростолів.

9.1.10.3 Виробництво керамзитового гравію

Розрахунок норми питомих витрат палива на виробництво керамзитового

гравію ведеться в такій послідовності:

Визначається загальна питома витрата ($q_{заг}$) теплової енергії на виробництво 1 кг керамзиту, ккал/кг:

$$q_{заг} = q_{кер} + q_{вл} + q_{хр} + q_{ос} + q_{ух.г},$$

де:

$q_{кер}$ - витрати тепла на нагрів глинистої сировини:

$$q_{кер} = GC(t_{вих} - t_{вх}),$$

де:

G - маса глинистої сировини, кг;

C - питома теплоємність глинистої сировини, ккал/кг $^{\circ}$ С;

$$C = 0,193 + 0,000075t,$$

де:

t - температура матеріалу, $^{\circ}$ С;

$$t = (t_{вих} - t_{вх}) / 2,$$

де:

$t_{вих}$, $t_{вх}$ - відповідно температура матеріалу на вході і виході установки.

Витрати тепла на випаровування вологи визначаються за формулою:

$$q_{вл} = \frac{W_{вiд} / 100}{(1 - W_{вiд} / 100)(1 - ВПП / 100 - b_{ун} / 100)} (i''_{вл} + C_p t_{вiдх} + i'_{вл}),$$

де:

$W_{вiд}$ - відносна вологість напівфабрикату на вході в установку, %;

ВПП – втрати при прожарюванні, %;

$i''_{вл}$ - тепловміст водяної пари (визначається за довідковими даними);

$i'_{вл}$ - тепловміст вологи в матеріалі (визначається за довідковими даними);

$b_{ун}$ - втрати в атмосферу за рахунок недопалу, %

C_p - теплоємність водяної пари, ккал/кг $^{\circ}$ С;

$t_{вiдх}$ - температура газів, що відходять, $^{\circ}$ С.

Витрати тепла на утворення рідкої фази визначаються за формулою:

$$q_{х.р.} = 3,2 \frac{1}{1 - ВПП / 100 - b_{ун} / 100} b_{AL_2O_3} + 40,$$

де:

$b_{AL_2O_3}$ - зміст окису алюмінію в сировині, %;

40 - витрати теплової енергії на утворення рідкої фази при температурі 900-1180 $^{\circ}$ С, ккал/кг;

$q_{ос} = K_2 \alpha (t_{корп} - t_{о.с.})$ - витрати тепла у навколишнє середовище,

де:

α - коефіцієнт тепловіддачі від корпусу установки в навколишнє середовище,

ккал/м час град;

$t_{\text{корп}}$ - температура корпусу установки, °С;

$t_{\text{о.с.}}$ - температура навколишнього середовища, °С.

$$K_2 = F / G_{\text{корп}}$$

де F - площа зовнішньої поверхні установки;

$G_{\text{корп}}$ - продуктивність установки, кг;

$q_{\text{ух.г}} = A - K_3$ - витрати тепла з газами, що відходять,

де j - відношення вмісту газів, що відходять, до нижчої теплоти згоряння палива.

$$j = \varphi_{\text{відхг}} / Q_p^H,$$

де $\varphi_{\text{відхг}}$ - тепловміст відхідних газів, ккал/кг

$$A = q_{\text{кер}} + q_{\text{вл}} + q_{\text{х.р.}} + q_{\text{ос}}$$

Визначаємо коефіцієнт корисної дії енергетичної установки

$$\eta = q_{\text{пол}} / q_{\text{заг}},$$

де $q_{\text{пол}} = q_{\text{кер}} + q_{\text{вл}} + q_{\text{х.р.}}$ - корисні витрати тепла.

9.1.11 Підприємства водопостачання, водовідведення і очищення стічних вод ЖКГ

Розрахунок норм питомих витрат і обсягів споживання електроенергії виконується згідно:

«Методики розрахунку питомих витрат ПЕР на підприємствах ВКГ України», Держком України з питань ЖКГ, Київ, 2006р.

«Тимчасових методичних вказівок по нормуванню питомих витрат електроенергії на перекачку води насосними станціями», Харків, 1997р.

При розробці питомих норм витрат електроенергії на роботу підприємств водопостачання і водовідведення повинні використовуватись «Поточні індивідуальні технологічні нормативи використання питної води» (фактично баланс використання піднятої і поданої у мережу води), погоджені з Мінприроди України, Держводгоспом України, Територіальним управлінням Державної інспекції з енергозбереження і затверджені органом місцевого самоврядування.

9.1.12 Підприємства міського електротранспорту

Розрахунки технологічних питомих норм та обсягів витрат електроенергії визначаються згідно ГКН 02.071005-2001 «Нормативи. Метод розрахунку витрат електроенергії трамваями і тролейбусами». Розрахунки обсягів витрат електроенергії на допоміжні потреби виконуються згідно вимог даної Методики.

Структура витрат на роботу міського електричного транспорту включає витрати електроенергії на обслуговування, ремонт та експлуатацію.

Споживання електроенергії та норми питомих витрат для кожного виду транспорту залежать від пробігу, рухомого складу та питомих витрат по

транспортному підприємству.

Для споживачів змінного і постійного струму норми питомих витрат електроенергії на виробничі потреби, освітлення зупинок, шляхів, ліній, службових приміщень, сигналізацію, автоматичні стрілки та ін. визначаються окремо.

9.1.13 Підприємства бюджетної сфери України

Розрахунок норм питомих витрат і обсягів споживання електроенергії виконується згідно Наказу Держкоменергозбереження України від 25.10.99р. №91 «Про затвердження міжгалузевих норм споживання електричної та теплової енергії для установ і організацій бюджетної сфери України».

9.2 Підприємства суспільного виробництва усіх форм власності

9.2.1 Нормування витрат електроенергії

9.2.1.1 Зварювальні роботи

Нормування виконується за умов технічно вірної і економічної експлуатації зварювального устаткування, полягаючому у наступному:

- все працююче зварювальне устаткування знаходиться в справному стані;
- при всіх видах зварювання вибрані найбільш економічні джерела живлення;
- зварювання ведеться в оптимальному режимі;
- застосовуються обмежувачі холостого ходу або обмежувачі напруги при зварюванні.

Ручне зварювання

Норма витрат електроенергії в кВтгод на 1 кг наплавленого металу, при ручному зварюванні с розраховується за формулою:

$$H_{e.p.} = \frac{U_g}{\eta \alpha_n} K_{xx}$$

де:

K_{xx} - коефіцієнт, враховуючий витрати електроенергії на холостому ході;

α_n - коефіцієнт наплавлення, г/(А год);

U_g - номінальна напруга дуги, В (визначається по технолого-нормовочним картам);

η - коефіцієнт корисної дії перетворювача (приймається по паспортним даним перетворювача).

Автоматичне і напівавтоматичне зварювання

Норма витрат електроенергії на 1 кг наплавленого металу при автоматичній і напівавтоматичному зварюванні під флюсом, а також

напіваавтоматичному зварюванні в вуглекислому газі розраховується по формулі:

$$H_{e.p.} = \frac{U_g}{\eta \alpha_n} K_{xx}$$

Приклад. Визначити норму витрат електроенергії на 1 кг наплавленого металу при автоматичному зварюванні під флюсом на постійному струмі. Зварювання виконується маловуглецевим дротом $\phi = 3$ мм, автоматом АДФ-500, джерело живлення ПСО-500.

Таблиця даних для розрахунку

Найменування	Позначення	Числове значення
Номінальна напруга дуги, В	U_g	30,00
К.к.д. перетворювача ПСО-500	η	0,55
Коефіцієнт наплавки, г/(А. год)	α_n	11,04
Коефіцієнт, враховуючий витрати електроенергії при роботі джерела на холостому ході	K_{xx}	1,14

Норма витрат електроенергії на 1 кг наплавленого металу дорівнює:

$$H_{e.p.} = \frac{U_g}{\eta \alpha_n} K_{xx} = \frac{30}{0,55 * 11,04} 1,14 = 5,6 \frac{\text{кВт} \cdot \text{год}}{\text{кг}}$$

Приклад. Визначити норму витрат електроенергії на 1 кг наплавленого металу при автоматичному зварюванні під флюсом на змінному струмі. Зварювання виконується маловуглецевим дротом товщиною 5 мм, під флюсом ОСЦ-45, на автоматі АДС-1000-2, джерело живлення ТСД-1000-4.

Таблиця даних для розрахунку

Найменування	Позначення	Числове значення
Номінальна напруга дуги, В	U_g	40,00
К.к.д. перетворювача ТСД-1000	η	0,80
Коефіцієнт наплавки, г/(А. год)	α_n	17,10
Коефіцієнт, враховуючий витрати енергії при роботі трансформатора на холостому ході	K_{xx}	1,00

Норма витрат електроенергії на 1 кг наплавленого металу дорівнює:

$$H_{e.p.} = \frac{U_g}{\eta \alpha_n} K_{xx} = \frac{40}{0,8 * 17,1} = 2,9 \frac{\text{кВт} \cdot \text{год}}{\text{кг}}$$

Потреба електроенергії в кВтгод на технологічні процеси виробництва

зварювальних виробів при електродуговому зварюванні визначається по формулі:

$$W_e = \sum_1^i H_{e.i.} L_i F_i \gamma_i$$

де:

$H_{e.i.}$ - норма витрат електроенергії на 1 кг наплавленого металу при виконанні і-ої операції, кВтгод /кг;

L_i - довжина шва (стику), виконаного при і - операції (визначається з технологічного-нормувальних карт або з креслення);

F_i - площа поперечного зрізу шва (стику), виконаного при і - операції, м² (визначається по сумі площин елементарних фігур);

γ_i - питома вага металу, наплавленого при і-тій операції, г/см³ (кг/ м³) (при ручному зварюванні голими або тонко вкритими електродами - 7,6 г/см³, при ручному товсто вкритими електродами і при автоматичному під флюсом - 7,8 г/см³).

Контактне зварювання

Нормування витрат електроенергії на контактне зварювання в залежності від способу зварювання, визначається на одиницю виробу або на технологічну операцію (зварювання одного стику при стиковому зварюванні, зварювання 1 або 100 точок при точковому зварюванні).

Норма витрат електроенергії в кВтгод на зварюванні одного стику при стиковому зварюванні, на зварювання однієї точки при точковому зварюванні, на один імпульс струму при шовному переривистому зварюванні визначається по формулі:

$$H_{\kappa} = \frac{U_{2xx} I_2 \cos \varphi}{1000 * 3600} \eta \tau_{cv}$$

де:

U_{2xx} - напруга холостого ходу вторинного контуру на ступіні, прийнятій для зварювання, В;

I_2 - зварювальний струм на ступіні, прийнятій для зварювання, А (визначається з технологічного-нормувальних карт);

η - коефіцієнт корисної дії зварювального трансформатора (приймається рівним 0,95);

τ_{cv} - час зварювання однієї точки, стику, переривистого шва, с (визначається з технологічного-нормувальних карт);

$\cos \varphi$ - коефіцієнт потужності зварювальної машини (для стаціонарних $\cos \varphi = 0,6$; для пересувних зварювальних машин $\cos \varphi = 0,3$).

Приклад. Визначити норму витрат електроенергії на одну точку при точковому зварюванні вуглецевої сталі товщиною 1мм. Зварювання виконується на номінальній ступіні контактної машини МТ-602.

Таблиця даних для розрахунку

Найменування	Позначення	Числове значення
Напруга холостого ходу вторинного контуру на номінальному ступені, В	U_{2xx}	2,20
Зварювальний струм на номінальному ступені, А	I_2	6300,00
Тривалість проходження зварювального струму при зварюванні однієї точки, С	τ_{cv}	0,24
Коефіцієнт корисної дії зварювальної машини	η	0,95
Коефіцієнт потужності точечної машини МТ-602	$\cos\varphi$	0,60

Норма витрат електроенергії на одну зварну точку дорівнює:

$$H_{\kappa} = \frac{U_{2xx} I_2 \cos\varphi}{1000 * 3600} \eta \tau_{cv} = \frac{2,2 * 6300 * 0,6 * 0,95 * 0,24}{1000 * 3600} = 0,00053 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

Норма витрат електроенергії на 100 зварних точок дорівнює - 0,053 кВт·год.

Приклад. Визначити норму витрат електроенергії на 1 імпульс струму при переривистому імпульсному зварюванні мало вуглецевої сталі товщиною 1 мм. Зварювання виконується на номінальній ступені шовної машини МШ-1601.

Таблиця даних для розрахунку

Найменування	Позначення	Числове значення
Напруга холостого ходу вторинного контуру на номінальному ступені, В	U_{2xx}	3,78
Зварювальний струм на номінальному ступені, А	I_2	1600,00
Час включення імпульса струму при зварюванні, с	τ_{cv}	0,06
Коефіцієнт корисної дії шовної машини МШ-1601	η	0,95
Коефіцієнт потужності шовної машини МШ-1601	$\cos\varphi$	0,60

Норма витрат електроенергії на один імпульс дорівнює:

$$H_{\kappa} = \frac{U_{2xx} I_2 \cos\varphi}{1000 * 3600} \eta \tau_{cv} = \frac{3,78 * 1600 * 0,6 * 0,95 * 0,06}{1000 * 3600} = 0,000057 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

Приклад. Визначити норму витрат електроенергії на Істик перерізу 250 мм при стиковому зварюванні. Зварювання виконується на номінальному ступені стикової машини МС-1202.

Таблиця даних для розрахунку

Найменування	Позначення	Числове значення
Напруга холостого ходу вторинного контуру на номінальному ступені, В	U_{2xx}	4,4
Зварювальний струм на номінальному ступені, А	I_2	5600,0
Норма часу на зварювання одного стику, с	τ_{cv}	10,2
Коефіцієнт корисної дії машини МС-1202	η	0,95
Коефіцієнт потужності машини МС-1202	$\cos\varphi$	0,60

Норма витрат електроенергії на один стик при стиковому зварюванні

дорівнює:

$$H_{\kappa} = \frac{U_{2xx} I_2 \cos \varphi}{1000 * 3600} \eta \tau_{cv} = \frac{4.4 * 5600 * 0.6 * 0.95 * 10.2}{1000 * 3600} = 0.04 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

Потреба електроенергії в кВтгод на технологічні процеси виробництва зварних конструкцій контактному зварюванні визначається по формулі

$$W_{\kappa} = \sum_1^i H_{\kappa.i} \cdot n_i$$

де:

$H_{\kappa.i}$ - норма витрат електроенергії на виконання одного стику, точки, імпульсу при і-ому технологічному процесі, кВтгод;

n_i - кількість точок, імпульсів стиків в і-ому технологічному процесі, шт.

9.2.1.2 Механічна обробка металів

Особливістю механічної обробки металів є те, що в механічних цехах (майстернях) витрати електроенергії складаються з витрат електроенергії окремими групами станочного устаткування (токарні, фрезерні, стругальні, розточні, таке інше.). Нормування витрат електроенергії може здійснюватися шляхом проведення аналізу умовних експериментальних вимірів (статистичних даних) витрат електроенергії верстатами окремих груп технологічного обладнання. За одиницю виміру продукції приймається 1 (одна) верстато-година.

Агрегатні питомі витрати електроенергії ($H_{d.z.}$) визначаються як відношення номінальної встановленої потужності ΣP_n двигунів кожного типу верстатів з урахуванням коефіцієнта завантаження і кількості електродвигунів у верстаті до тривалості використання даного устаткування.

$$H_{d.z.} = \frac{\Sigma P_n K_{завант}}{n_{дв}}, \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{в.г}$$

Середнє значення коефіцієнту завантаження електродвигунів за потужністю ($K_{завант}$) для металорізних верстатів дрібно серійного виробництва (наприклад для станків токарської, карусельної, розточної, свердлильної, стругальної, фрезерної, довбальної, шліфувальної груп) звичайно приймається 0,125-0,135.

Обсяг витрат електроенергії на роботу одного верстату:

$$W = H_{c.g.} \cdot T \cdot K_{в.о.},$$

де T – час роботи устаткування, год;

$K_{в.о.}$ – коефіцієнт використання обладнання в часі.

Для розрахунку норм питомих витрат електроенергії на обробку металів на металорізальних верстатах необхідно фактичні витрати електроенергії на роботу, що виконується, розподіляти по групах устаткування. Розподіл устаткування по групах провадиться не тільки по видах обробки (токарські, свердлильні, фрезерні і т.д.), але і за обсягом енергоспоживання, виробничою потужністю або за конкретним призначенням, якщо це суттєво впливає на рівні навантаження приводу.

9.2.1.3 Виплавка сталі

Особливості розрахунку норм витрат електроенергії на виплавку сталі в електродугових печах полягають в тому, що витрати електроенергії на технологічні потреби складаються як з витрат на плавлення, кипіння, рафінування, так і з витрат, обумовлених простоями печей під час зливу металу, очищення печі, підварки пода і стін, завантаження шихти тощо.

Питомі витрати електроенергії залежать від: потужності трансформатора, об'єму печі, її к.к.д., маси садки, тривалості простоїв, технологічних (електричних і теплових) втрат та ін.

Схема визначення питомих норм і обсягів витрат електроенергії на виплавку сталі:

№№ з/п	Найменування показника	Спосіб одержання величини	Розмір- ність
1	Загальний обсяг витрат е/е	$W = N_{\text{пит.}} \cdot G_{\text{ст.}}$	тис. кВт*год
2	Річний план плавлення сталі вуглецевої	$G_{\text{ст.}}$	тонн
3	Питома норма витрат електроенергії на виплавку сталі	$N_{\text{пит.}} = 340 + 0,247 \cdot (t_{\text{від.}} - t_{\text{пл.}}) + 5,4g_1 + 6,7g_2 + P_T \cdot (\tau_3 + \tau_4) / G + P_e \cdot \tau_3 / G$	кВт*год/ тонну
3.1.	Температура металу у відновлювальний період	Дані режимної карти	°С
3.2.	Температура плавлення металу	Дані режимної карти	°С
3.3.	Відношення маси шлаку до маси металу за весь період плавки	Методика Мінмашпрому, Додаток3, Таблица1	%
3.4.	Відношення маси руди до маси металу за весь період плавки	Методика Мінмашпрому, Додаток3, Таблица1	%
3.5.	Маса шлаку	Дані режимної карти	тонн
3.6.	Маса руди	Дані режимної карти	тонн
3.7.	Величина потужності теплових втрат на всю плавку	$P_T = (P_{\text{тр}} \cdot \cos \varphi \cdot \eta_e \cdot t_e - 340 \cdot G) / (\tau_3 + \tau_4)$	кВт
3.7.1.	Потужність пічного трансформатора	Дані режимної карти	кВА
3.7.2.	Середньозважений коефіцієнт потужності	Дані режимної карти	
3.7.3.	ККД електропечі	Дані режимної карти	
3.7.4.	Маса металозавалки	Дані режимної карти	тонн

3.7.5.	Час простою печі без струму	Дані режимної карти	годин
3.7.6.	Час знаходження печі під напругою	Дані режимної карти	годин
3.7.6.1	Час від початку плавки до розплавлення	Дані режимної карти	годин
3.7.6.2	Час від розплавлення до випуску металу	Дані режимної карти	годин
3.5.7.	Величина потужності електричних втрат на всю плавку	$P_e = 3 \cdot I^2 \cdot R_2 \cdot 0,001$	кВт
3.7.7.1	Сила струму за весь період плавки по вторинному ланцюгу трансформатора	Дані режимної карти	А
3.7.7.2	Приведений до вторинного ланцюгу активний опір однієї фази	Паспортні дані	Ом

Витрати електроенергії на приводи технологічних агрегатів, які використовуються для розвантаження, складування, підготування матеріалів для плавки, розвантаження, підготування формувальних матеріалів, готування і роздачу формувальної землі після вибивання, а також виготовлення, заливання, охолодження і вибивання форм, виготовлення стержнів визначаються за формулою:

$$W_{ma} = P_n T_a K_n + W_{nl}$$

де:

P_n - номінальна потужність електродвигуна приводу;

T_a - фонд робочого часу;

K_n - коефіцієнт використання за потужністю ($K = P_{cp} / P_n$).

При цьому необхідно звернути увагу, що визначення норм витрат на виробництво сталевих і чавунних лиття залежить від ливарних технологій:

- у електродугових печах
- в індукційних печах.

Викладене вище має відношення також до виплавки кольорових металів.

9.2.1.4 Термообробка металів

Нормування здійснюється за умов технічно вірної і економічної експлуатації пічного обладнання:

- все працююче обладнання справне і працює в оптимальному режимі;
- раціональне завантаження печі;
- маса тари мінімальна;

– технологічний процес триває у відповідності з температурним графіком.

Нагрівання металу в печах опору і індукційних печах

Норма витрати електроенергії на одиницю обробляемого матеріалу:

$$H = \frac{W_{раз} + W_{вуд} + W_{пот}}{G},$$

де:

$W_{раз}$ - витрати електроенергії на розігрів виробів та завантажувальних пристроїв, кВт·год;

$W_{вуд}$ - витрата енергії на час витримки розігрітих деталей, кВт·год;

$W_{пот}$ - витрата енергії на поповнення сумарних теплових втрат печі, кВт·год;

G - маса готової продукції, т (кг).

$$W_{раз} = \frac{C_{изд} G_{изд} + C_{з.пр} G_{з.пр} (t_k - t_n)}{860} + P_{х.х.} \tau_{раз}$$

де:

$C_{изд}$, $G_{изд}$ - теплоємність матеріалу, виробів і завантажувальних пристроїв, ккал/(кг·°C) оскільки теплоємність деяких металів різко змінюється в залежності від температури, то для розрахунків беруть відповідну середню теплоємність;

$C_{з.пр} G_{з.пр}$ - маса виробів і завантажувальних пристроїв однієї садки, кг;

t_n - початкова температура виробів і завантажувальних пристроїв, яка дорівнює температурі цеху, °C;

t_k - кінцева температура виробів і завантажувальних пристроїв, °C, береться з технологічних карт;

$P_{х.х.}$ - втрати холостого ходу печі в період розігріву, які визначаються заміром або по каталогам, кВт;

$\tau_{раз}$ - час розігріву виробів і завантажувальних пристроїв до заданої температури, год.

$$W_{вуд} = P_{х.х.} \tau_{вуд}$$

де:

$\tau_{вуд}$ - час витримки розігрітих виробів, год.

$$W_{пот} = W_{кл} S \tau_{ц} + 0,2 W_{раз}$$

де:

$W_{кл}$ - питомі втрати енергії через поверхню кожуху електропечі, кВт·год /м.

$0,2 W_{раз}$ - втрати електроенергії на випромінювання тепла за час завантаження і вивантаження, кВт·год;

$\tau_{ц}$ - час циклу, год;

S - поверхня кожуху.

Для індукційних печей зберігається та сама методика підрахунку норми

витрат електроенергії на одиницю обробляемого матеріалу, але при цьому необхідно уточнити величину витрат холостого ходу печі в період розігріву (відмінну від такої для печей опору). Визначаються витрати дослідним шляхом або за паспортними даними установок індукційного розігріву.

Приклад. Розрахунок норм витрат електроенергії на нагрів сталевих плит 500 x 1000 x 50 печі СНЗ- 6,5 13,40/10.

Таблиця даних для розрахунку

Найменування	Позначення	Числове значення
Маса виробу, кг	$G_{изд}$	1000
Маса завантажувальних пристроїв, кг	$G_{з.пр}$	100
Початкова температура, °С	t_n	20
Кінцева температура нагріву, °С	t_k	900
Час розігріву, год	$\tau_{раз}$	4
Час витримки, год	$\tau_{вид}$	0,5
Питома теплоємність виробів, ккал/(кг · °С).	$C_{изд}$	0,165
Питома теплоємність завантажувальних пристроїв, ккал/(кг · °С).	$C_{з.пр}$	0,136

$$W = \frac{(C_{изд} G_{изд} + C_{з.пр} G_{з.пр})(t_k - t_n)}{860} + P_{х.х.} T_{раз} =$$

$$= \frac{(0,162 * 1000 + 0,136 * 100)(900 - 20)}{860} + 13,5 * 4 = \frac{(165 + 13,6)880}{860} + 54 =$$

$$= 182,75 + 54 = 236,75 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

$$W_{вид} = P_{х.х.} \tau_{вид} = 13,5 * 0,5 = 6,75 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

$$W_{ном} = W_{кл} S \tau_{ц} + 0,2 W_{раз} = 13,48 * 0,61 * 4,5 + 0,2 * 236,75 = 84,35 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

$$H = \frac{W_{раз} + W_{вид} + W_{ном}}{G} = \frac{236,75 + 6,75 + 84,35}{1} = 327 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

9.2.1.5 Виробництво поковок і штамповок

Вільне кування

Витрати електроенергії в приводах технологічного устаткування визначаються за формулою:

$$W_{с.к.} = \Sigma P_n T_d k_e k_b$$

де:

ΣP_n - сумарна потужність електродвигунів (номінальна), кВт

T_d - фонд робочого часу, год

k_e - коефіцієнт використання потужності електродвигунів

k_b - коефіцієнт використання електродвигунів за часом.

Термін використання устаткування за часом має визначатися за технологічним регламентом.

Коефіцієнти використання устаткування за потужністю та за часом встановлюються на основі експериментальних вимірів (хронометражу) або довідкових даних.

Штамповка

Визначення питомих витрат електроенергії на штамповку ($H_{y\partial}$) здійснюється в розрахунку на обробку однієї деталі на механічних пресах :

$$H_{y\partial} = W_{on}K + W_x t_b$$

де:

W_{on} - питомі витрати електроенергії на один хід повзуна преса без виконання операцій штамповки;

K - коефіцієнт, що враховує витрати електроенергії додатково на виконання операції штамповки;

W_b - питомі витрати електроенергії за 1 хвилину холостої роботи

t_b - час штамповки однієї деталі, хв.

Середньозважена норма питомих витрат електроенергії преса на запланований період визначається за формулою:

$$H_{y\partial}^{сер} = \frac{\sum H_i n_i}{\sum n_i},$$

де:

H_i - питомі витрати електроенергії на виготовлення однієї деталі

n_i - кількість деталей.

Для індивідуального і дрібно серійного виробництва деталей на пресах питомі витрати електроенергії визначають так само, як для механічної обробки.

9.2.1.6 Виробництво стисненого повітря

Нормування витрат електроенергії може виконуватись за одним з наведених варіантів.

1. Питомі витрати електроенергії на виробництво стисненого повітря визначають за формулою:

$$H_{cnn} = \frac{0.00272 L_{iz}}{\eta_{iz} \eta_e \eta_n}, \text{ кВт·год/1000 м}^2$$

де:

L_{iz} - робота ізотермічного стиснення;

η_{iz} - ізотермічний к.к.д. компресора;

η_e - к.к.д. електродвигуна;

η_n - к.к.д. передачі;

κ - експлуатаційний коефіцієнт.

Робота ізотермічного стиснення визначається за формулою :

$$L_{iz} = 2300 P_1 V_1 \lg \frac{P_2}{P_1}, \text{ КГМ/м}^3$$

де:

P_1, P_2 - початковий та кінцевий тиск стиснення, визначається по манометру, ата;

V_1 - початковий об'єм повітря, визначається по даним реєструючих приладів або по експлуатаційним даним, м³.

Якщо визначення ізотермічного стиснення (L_{iz}) викликає труднощі, можливо використання таблицю даних.

Таблиця даних поршневих компресорів:

P , ат	3	4	5	6	7	8	9	12
L_{iz} , КГМ/м ³	11220	15700	18300	20700	22500	24600	26300	29800

Таблиця даних турбокомпресорів:

P , ат	3	4	5	7	8	9
L_{iz} , КГМ/м ³	17900			19450	20800	21950

Для підприємств, оснащених компресорами невеликої потужності (до 10 кВт), допускається визначати витрати електроенергії компресора за формулою

$$W = P_{\text{спож}} T, \text{ кВтГод}$$

2. Витрати електроенергії на привод компресора визначаються за формулою:

$$W_{\text{ит}} = \frac{1000 L_{iz} J_{\text{ит}}}{3600 \cdot 102 \eta_{iz} \eta_{\text{пер}} \eta_n}, \text{ кВтГод/1000 м}^3$$

Витрати електроенергії в електричному приводі насоса охолодження визначаються за формулою:

$$W_{\text{ит}}^n = \frac{1000 H G}{3600 \cdot 102 \eta_n \eta_{\text{пер}}^n \eta_e^n},$$

де:

η_n - к.к.д. насоса охолодження (з характеристики насосу);

$\eta_{\text{пер}}^n$ - к.к.д. передачі "електродвигун - насос охолодження"

η_e^n - к.к.д. електродвигуна насоса охолодження (з каталогу електродвигунів).

Витрати електроенергії на виробництво стисненого повітря компресорами з примусовим водяним охолодженням визначаються в такій послідовності:

а) визначаємо роботу ізотермічного стиснення (L_{i3}) за формулою:

$$L_{i3} = 2300P_1V_1 \lg(P_2 / P_1), \text{ кг·м/м}^3$$

б) середнє значення ізотермічного к.к.д. для різних типів компресорів визначаємо в залежності від продуктивності під час стиснення та дорівнює 0,684 - 0,882 МПа.

в) визначаємо питому вагу всмоктуваного повітря в реальних умовах (γ_g) за формулою:

$$\gamma_g = \frac{0.465B_{cp}}{273 + t_{cp}}$$

г) визначаємо поправочний коефіцієнт переводу одиниць виміру в нормальні кубічні метри:

$$I_{non} = 1293 / \gamma_g$$

д) визначаємо загальний поправочний коефіцієнт за формулою:

$$K = K_0 K_1 K_2 K_3$$

де K_0 - коефіцієнт, що враховує вплив тиску;

K_1 - коефіцієнт, що враховує вплив температури усмоктування;

K_2 - коефіцієнт, що враховує вплив ступеня завантаження компресора;

K_3 - коефіцієнт, що враховує тривалість експлуатації компресора (для компресорів віком 3-5 років $K_3=1$, для компресорів віком >5 років $K_3=1,1$);

е) визначаємо к.к.д. ізотермічний з урахуванням поправочного коефіцієнту

ж) визначаємо к.к.д. електродвигуна компресора (η_e)

з) визначаємо к.к.д. передачі "електродвигун-компресор" (η_{nep})

Таблиця даних:

№ п.п. Вид передачі	ККД передача
Редуктор з двома парами зубцюватих коліс	0,92-0,96
Редуктор з трьома парами зубцюватих коліс	0,88-0,94
Ремінні передачі звичайні	0,94-0,98
Клиноременні передачі	0,8-0,98
На однім валі в жорсткій муфті	0,99

Таблиця даних:

Тип компресора	Поправочний коефіцієнт завантаження K_2 ,							
	100	90	80	70	60	50	40	30
Поршневі компресори з регулюванням за допомогою підключення додаткових пристроїв	1,0	0,97	0,96	0,92	0,88	0,84	0,78	0,695
Поршеві компресори з регулюванням на холостому ході ротаційні компресори	1,0	0,97	0,92	0,89	0,84	0,77	0,68	-
Турбокомпресори з	1,0	0,95	0,91	0,85	0,80	-	-	-

дросельним регулюванням								
-------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

9.2.1.7 Гальванопокриття виробів

Норми витрат електроенергії на залежать від схем живлення гальванічних ванних.

Електроенергія на гальванопокриття витрачається в низьковольтних перетворювачах постійного струму та випрямляючих пристроях.

Розрахунок витрат електроенергії ведеться по кожному виду покриттів і окремо по кожному виробу.

За одиницю виміру приймається 1 м² поверхні деталей, що покривається.

У загальному виді питомі витрати електроенергії на покриття визначаються за формулою:

$$H_z = \frac{\sum W_i 100}{\sum F_i} \eta_e,$$

де:

W_i - сума витрат електроенергії по 7-х видах покриттів

$\sum F_i$ - загальна площа і -го виду покриття.

Схема розрахунку питомих норм і обсягів витрат електроенергії на гальванопокриття визначається згідно п. 2.3.3.2 Методики Мінмашпрому.

9.2.1.8 Виробництво холоду

При нормуванні витрат електроенергії мають враховуватись витрати на:

- роботу холодильних компресорів;
- подання мастила в компресори;
- роботу насосно-циркуляційної системи безпосереднього охолодження;
- циркуляцію проміжних холодоносіїв;
- перемішування проміжних холодоносіїв;
- охолодження компресорів;
- охолодження конденсаторів;
- роботу системи зворотного водопостачання.

За складом та структурою цехових допоміжних витрат мають братись до уваги витрати електроенергії на:

- вентиляцію компресорного цеху;
- освітлення компресорного цеху;
- роботу інших механізмів;
- втрати в цехових електричних мережах.

За складом та структурою заводських допоміжних витрат враховуються витрати електроенергії на:

- подавання води;

- виробничі потреби допоміжних цехів і служб;
- освітлення території;
- втрати в заводських електричних мережах.

Кількість виробленого холоду визначається за формулою:

$$Q = Q_{ij} T_{ij} 10^{-3}, \text{ Гкал}$$

де Q_{ij} - холодопродуктивність і-го компресору, який працює в j-му режимі, Мкал/год

T_{ij} - число годин роботи і-го компресору, який працює в j-му режимі, годин.

До технологічних витрат електроенергії на виробництво холоду відносять витрати електроенергії на привод компресорів, росольних і водяних насосів, вентиляторів градирні.

Питомі витрати електроенергії на технологічні потреби H_m визначаються за формулою:

$$H_m = W_m / Q, \text{ кВтгод/Гкал}$$

Q - кількість холоду, виробленого за період, Гкал.

W_m - загальні витрати електроенергії на технологічні потреби за період, кВтгод;

$$W_m = W_1 + W_2$$

Витрати електроенергії на роботу компресорів (W_1) розраховують за період роботи (рік, квартал, місяць). Початковими даними для розрахунку є потужність $P_{спож}$, яка споживається устаткуванням і тривалість роботи устаткування за період T .

$$P_{спож} = P_e / \eta_e, \text{ кВт}$$

де:

η_e - к.к.д. електродвигуна;

P_e - ефективна потужність на валу компресора, кВт.

Ефективна потужність на валу компресора змінюється в залежності від температури кипіння і конденсації холодоагенту.

Температура кипіння визначається за проектними та технологічними даними.

Температуру конденсації розраховують за середніми за звітний період значеннями температур повітря і води, які застосовувались для охолодження конденсаторів.

У технічному паспорті та інструкції з експлуатації холодильних агрегатів звичайно наведені графіки залежності ефективної потужності P_e від температури кипіння при різних температурах конденсації.

Тривалість роботи (T) компресорів визначається на основі даних зведеної відомості обліку роботи компресорів.

Річні витрати електроенергії на роботу компресорів визначаються за формулою:

$$W_1 = P_{\text{спож}} T_1 + 0.7 P_{\text{спож}} T_2, \text{ кВт}\cdot\text{год}$$

де:

T_1, T_2 - час роботи компресорів за літній та зимовий періоди;

0.7 - коефіцієнт, який враховує зниження навантаження на електродвигуни компресорів у холодний період року.

Витрати електроенергії в приводах насосів, вентиляторів, градирень, випарювальних конденсаторів, охолоджувачів повітря за визначений звітний період розраховуються за формулою:

$$W_2 = P_{\text{спож}} T, \text{ кВт}\cdot\text{год}$$

Сумарні витрати електроенергії на технологічні потреби складають:

$$W_m = W_1 + W_2, \text{ кВт}\cdot\text{год}$$

Кількість холоду, виробленого компресорним цехом за літній період (травень-вересень) визначається за формулою:

$$Q_1 = \sum (Q_{oi} T_i) = (Q_0^{t1} T_1) + (Q_0^{t2} T_2) + \dots + (Q_0^{tn} T_n),$$

де:

Q_0 - холодопродуктивність компресорів, які обслуговують системи з різними температурами кипіння, тис. ккал за годину;

В зимовий період (жовтень - квітень) кількість холоду, виробленого компресорним цехом визначається за формулою:

$$Q_3 = \sum (Q_{oi} T_i) 1.15,$$

де:

1.15 - коефіцієнт, який враховує збільшення холодопродуктивності компресора з урахуванням зниження температури конденсації в холодний період року. Пониження температури конденсації на 1°C збільшує холодопродуктивність приблизно на 1-1.5%.

9.2.1.9 Перекачка води насосними станціями

Для розрахунку питомих витрат електроенергії на перекачку води необхідна така інформація:

- технічні і експлуатаційні характеристики насосних агрегатів;
- експлуатаційні режими насосних станцій, або плани-графіки водопостачання;
- офіційні статистичні звіти.

Технологічні питомі витрати електроенергії визначаються за формулою:

$$H = \frac{1000B}{AK_3 Q_n} \pm \frac{1000}{A},$$

$$H = 2.72 \frac{h}{\eta_{на}}$$

де:

A - коефіцієнт, який визначає залежність подачі насоса від потужності його електродвигуна, м³/кВт·год.

B - продуктивність агрегату, тис. м /год.

$Kз$ - коефіцієнт завантаження агрегату, відн. од.

Q_n - номінальна подача насосу, м³/год.

$\eta_{на}$ - ККД насосного агрегату, %

h - середньозважена величина напіру насосу, м ($H_{дин}+H_{ман}+\Delta H$).

Напір насосів (м) розраховується за формулами:

$$H_P = H_{ман} + \frac{V_H^2 - V_B^2}{2g};$$

$$H_{ман} = H_H - H_B + Z_H - Z_B,$$

де $H_{ман}$ – манометричний напір, визначений по показаннях манометрів на напірній (H_H) і всмоктувальній лініях (H_B)¹, м;

V_H і V_B – швидкість у напірному та всмоктувальному патрубках насосів, м/с;

Z_H, Z_B - геодезичні відмітки осей манометрів у напірному та всмоктувальному трубопроводах, м;

g - прискорення вільного падіння (9,81 м/с²).

Швидкість в патрубках визначається за формулою:

$$V = \frac{Q}{0.785d^2},$$

де Q – витрата води по трубі, м³/с;

d - внутрішній діаметр труби, м.

Фактичний коефіцієнт корисної дії насосу визначається за формулою:

$$\eta_H = \frac{\eta_{н.н}}{\frac{\chi}{\kappa} + (1 - \chi)},$$

де η_H – дійсний ККД при даному завантаженні насосу;

$\eta_{н.н}$ – ККД при номінальному завантаженні насосу;

χ – коефіцієнт холостого ходу ($\chi=0,4$);

κ – коефіцієнт завантаження насосу.

Індивідуальна норма питомих витрат електроенергії на перекачку води насосними станціями з різнотиповими насосами повинна визначатися, як середньозважена:

$$H = \frac{\sum e_{ij} V_j}{\sum V_j},$$

де V_j - об'єм води, яка перекачується j -тим типом агрегату;

e_{ij} - індивідуальна норма.

9.2.1.10 Теплопостачання

Метою розробки норм витрат електроенергії підприємствами, які мають власні джерела теплопостачання, є визначення мінімально необхідних витрат на вироблення теплоти і транспортування її від котельної до споживача, а також на здійснення допоміжних процесів, необхідних для нормального функціонування устаткування теплових мереж.

У системах теплопостачання електроенергія витрачається на вироблення теплоти (привод вентиляторів, димососів, пристрої для підготовки і подачі палива), її транспортування (привод насосів), на інші технологічні потреби (привод насосів живлення, підживлення і рециркуляції, насосів хімводопідготовки, тощо), на власні потреби котельних (освітлення, тощо).

Витрати електроенергії на привод мережних насосів, встановлених у котельних або центральних теплових пунктах і в місцевих системах теплопостачання залежать від таких основних факторів:

- призначення тепломережі (опалення, вентиляція, гаряче водопостачання);
- кількості і температури мережної води в системі теплопостачання (ТП);
- утворюваного насосами напору;
- типу системи ТП (відкрита, закрита);
- схеми приєднання опалювальної установки і водопідігрівачів (послідовна, паралельна, змішана).

Витрати електроенергії в приводах насосів визначаються за формулою:

$$W = \frac{9.8Gh}{3.6 \cdot 10^6 \eta}, \text{кВтгод}$$

де h - напір, утворюваний насосом, м;

η - к.к.д. установки (залежний від типорозміру насоса і режиму його роботи для опалення);

G - питомі витрати електроенергії на роботу тепломережі, кВт·г/ГДж, (залежать від призначення теплових мереж і визначаються для j -ї системи за формулою:

$$G_j = 10^6 / (t_{1j} - t_{2j}) \cdot 4.19, \text{кВтгод/ГДж}$$

де t_1, t_2 - температури в постачальній та зворотній магістралях j -ї системи, °С,

j - види систем: для вентиляції, для гарячого водопостачання (відкрита система), для гарячого водопостачання (закрита система), для гарячого водопостачання (двохступінчата послідовна змішана схема приєднання водопідігрівачів).

Норми питомих витрат електроенергії на власні потреби котельної (в основному на роботу насосів) визначаються по електролічильнику з перерахунком цих показників на 1 ГДж виробленої теплоти.

Витрати на привод насосів розраховуються за формулою:

$$W = N_1 n_1 + N_2 n_2 + \dots + N_n n_n,$$

де N_1, N_2, \dots, N_n - потужність електродвигуна, кВт

n_1, n_2, \dots, n_n - тривалість роботи даного устаткування.

9.2.1.11 Освітлення

Витрати електроенергії на освітлення визначаються в залежності від потужності встановленої освітлювальної апаратури і тривалості її роботи.

$$W = \sum P_{уст} \cdot K_c \cdot K_{пра} \cdot T, \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

де K_c - коефіцієнт попиту;

$K_{пра}$ - коефіцієнт, який враховує втрати в пускорегулюючій апаратурі (ПРА) для люмінесцентних ламп;

T - тривалість горіння освітлювальних приладів за розрахунковий період, год;

$P_{уст}$ - встановлена потужність освітлювальних приладів, кВт.

9.2.1.12 Вентиляція і опалення

Витрати електроенергії на вентиляцію і опалення визначаються за формулою:

$$W = \sum P_e K_n T n, \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

де:

P_e - потужність, спожита на валу двигуна вентиляційної установки, яка в свою чергу визначається за формулою:

$$P_e = \frac{V_\epsilon H}{3600 \cdot 102 \cdot \eta_n \eta_\epsilon}, \text{ кВт}$$

де:

H - втрати напору в мережі, мм. рт. ст.;

$\eta_n \eta_\epsilon$ - відповідно к.к.д. передачі та вентилятора;

T - час роботи вентиляційних установок за характерну добу, год.

n - кількість днів роботи вентилятора за період;

K_n - коефіцієнт використання за потужністю;

V_ϵ - розрахунковий об'єм повітря, м³/год;

$$V_\epsilon = V_{p.з.} \cdot m$$

де:

$V_{p.з.}$ - об'єм повітря робочої зони, м³;

m - кратність обміну повітря.

Якщо витрати електроенергії на вентиляцію ($W_{\epsilon m}$) попередньо відомі і є можливість обчислення кількості повітря, що бере участь у повітрообміні (V) (переміщена кількість повітря), то питомі витрати електроенергії визначаються за формулою:

$$W_{уд}^{нов} = W_{\epsilon m} / V; \text{ кВт} \cdot \text{г} / 1000 \text{ м}^3$$

9.2.1.13 Робота внутрішньоцехового транспорту

Витрати електроенергії автокарами:

$$W = \sum P_3 \tau n K_n, \text{ кВт·год}$$

де:

P_3 - потужність, необхідна для зарядження акумуляторів електрокар, кВт;

τ - термін зарядження, год.;

n - кількість заряджень за визначений період;

K_n - коефіцієнт використання за потужністю.

Витрати електроенергії на роботу вантажопідйомних механізмів
визначається за формулою:

$$W = P_y T_p K_e K_n,$$

де:

P_y - установлена потужність;

T_p - термін роботи;

K_e - коефіцієнтів використання за часом;

K_n - коефіцієнтів використання за потужністю.

9.2.1.14 Робота допоміжних цехів, дільниць, відділів підприємств

Витрати електроенергії в допоміжних цехах, дільницях, відділах тощо, визначаються за формулою:

$$W = P_{\text{спож}} T, \text{ кВт·год}$$

де T - термін роботи даного устаткування за період, годин (визначається розрахунком або хронометражем);

$P_{\text{спож}}$ - споживана потужність, кВт

$$P_{\text{спож}} = K_n P_y, \text{ кВт}$$

де K_n - коефіцієнт використання за потужністю;

P_y - встановлена потужність електродвигунів, електроапаратів, кВт.

9.2.1.15 Втрати електроенергії в електричних мережах і трансформаторах.

Втрати електроенергії, які необхідні для розрахунку загальновиробничих витрат, можуть бути визначені як добуток втрат в визначену попередньо характерну добу на кількість робочих діб в досліджуваному періоді.

Втрати електроенергії в лінії визначаються за формулою:

$$\Delta W_n = 3 J_p^2 R_e T_p 10^3, \text{ кВт·год}$$

де:

J - середня величина струму лінії, А;

T_p - число робочих годин за визначений період, год;

R_e - активний опір однієї фази лінії, Ом .

Втрати активної енергії в трансформаторах визначаються за формулою:

$$\Delta W_{m.p.} = \Delta P_{xx} T_0 + K_3^2 \Delta P_{\kappa z} T_p, \text{ кВт}\cdot\text{год}$$

де:

ΔP_{xx} - втрати холостого ходу (втрати потужності в сталі), кВт;

$\Delta P_{\kappa z}$ - втрати короткого замикання (втрати потужності у міді), кВт;

T_0 - повний термін роботи трансформатора в мережі;

T_p - термін роботи трансформатора під навантаженням;

K_3 - коефіцієнт завантаження трансформатора:

$$K_3 = S_\phi / S_n$$

де:

S_n - номінальна потужність трансформатора, кВт;

S_ϕ - фактичне навантаження на трансформатор, кВт, або:

$$K_3 = W_A / S_n T_o \cos \varphi$$

де:

W_A - витрати електроенергії, за лічильником, кВт·год

Значення P_{xx} і $P_{\kappa z}$ приймаються за паспортом трансформатора.

Втрати у внутрішньоцехових мережах приймаються $\cong 1\%$ від сумарних витрат електроенергії.

9.2.1.16 Робота печей, електрокотлів та термоагрегатів

Витрати електроенергії в печах, електрокотлах, термоагрегатах визначаються з урахуванням режиму їх роботи у часі за формулами:

- для першої години роботи

$$W_1 = P_y \tau_{paz} + P_y K_A \tau_{cm}, \text{ кВт}\cdot\text{год}$$

- для подальшої роботи

$$W_2 = W_1 + P_y (T - 1) K_A, \text{ кВт}\cdot\text{год}$$

де:

K_A - коефіцієнт автоматичного регулювання, ($K_A \cong 0.5$)

τ_{paz} - тривалість розігріву, год;

τ_{cm} - тривалість стаціонарного режиму роботи за першу годину, год;

P_y - встановлена потужність агрегатів, кВт;

T - тривалість роботи, год.

9.2.1.17 Миття тари

Питомі витрати електроенергії на роботи, що пов'язані з миттям тари визначаються за формулою:

$$H_{m.m.}^m = P_n K_n / M m 10^{-3} \text{ кВт}\cdot\text{год/т(од)}$$

де P_n - номінальна потужність електродвигуна обладнання, де здійснюється

миття тари, кВт;

K_n - коефіцієнт використання електродвигуна за потужністю;

M - продуктивність обладнання для миття, одиниць тари/год;

m - маса продукту, що завантажується в одну ємність, кг/одиницю тари.

9.2.1.18 Миття технологічного обладнання і трубопроводів

Питомі витрати електроенергії на миття технологічного обладнання і трубопроводів визначаються за формулою:

$$W_{м.о.}^m = \sum_{i=1}^n \frac{P_{вуклом.i}}{M_i} G_b a, \text{ кВтгод/т}$$

де:

i - індекс насосу ($i = 1, n$);

n - число насосів, використаних для миття обладнання;

M_i - продуктивність i -го насосу т/год;

G_b - витрати води на миття технологічного обладнання, тн;

a - витрати сировини т/т.

$$P_{вуклом.i} = P_{ni} K_{ni}$$

де:

P_{ni} - номінальна потужність електродвигуна i -го насосу, кВт;

K_{ni} - коефіцієнт використання по потужності i -го насосу.

9.3 Нормування витрат теплової енергії

9.3.1 Сушіння пиломатеріалів

Тепловий баланс сушильної камери відображається рівнянням:

$$Q_{випр} = C Q_{подв} T = (q_1 + q_2 + q_3) K_{mp} V,$$

де:

C - коефіцієнт стану поверхні, яка віддає тепло, ($C = 1,3$)

$$Q_{подв} = FK(t_n - t_k),$$

де:

F - площа поверхні нагрівання калориферів камер, м²;

K - коефіцієнт теплопередачі калорифера (залежить від типу калорифера) ккал/(м²г°С);

t_n - температура теплоносія, °С;

t_k - температура в камері, °С;

T - термін роботи камери, година;

q_1 - витрати тепла, що витрачається на початковий підігрів 1 м пиломатеріалів, ккал/м;

q_2 - витрати тепла, що витрачається на видалення вологи з м³ пиломатеріалів, ккал/м³;

q_3 - втрати тепла крізь огорожу сушильної камери на 1 м³ пиломатеріалів,

ккал/м³;

K_{mp} - коефіцієнт, що враховує ступінь використання теплоти паротворення

V - об'єм п/м, що висушуються за період, м³;

$$q_i = \rho(0.38 + \omega_n / 100)(t_k - t_n)$$

$$q_2 = q'G$$

$$q_3 = 1.1Q_{ozp}(t_p + t_c)/V$$

де ρ - щільність деревини, кг/м³;

0,38 - теплоємність абсолютно сухої деревини, ккал/кг °С;

ω_n - початкова вологість деревини, %

t_n - середньорічна температура зовнішнього повітря, °С

q' - витрата тепла на випар 1 кг води визначається:

- у середовищі вологого повітря

$$q' = [1000(i_{вих} - i_{зов}) / d - d] - t_k$$

- у середовищі нагрітого пару

$$q' = 540 + C_n(t_k - 100)$$

де $i_{вих}$, $d_{вих}$ - відповідно тепловміст і вологомісткість повітря, що виходить із штабеля, ккал/кг (г/кг);

$i_{зов}$, $d_{зов}$ - відповідно тепловміст і вологомісткість зовнішнього повітря (визначаються в залежності від температури повітря і відносної вологості по i - φ діаграмі, ккал/кг, г/кг;

$C_n = 0,4$ ккал/(кг °С);

$r = 540$ - теплота пароутворення, ккал/кг;

$G = \gamma(W_n - W_k) / 100$ - вага води, що випарюється за час сушки з 1 м³ п/м, кг/м³.

де W_n - початкова вологість деревини, %;

W_k - кінцева вологість деревини після сушки, %;

$$Q_{ozp} = \sum FKK_1K_2(t_k - t_n) = F_0K_{ozp}(t_k - t_n),$$

де P_{ozp} - втрати тепла крізь огороження камери, ккал/г

t_k , t_n - температура відповідно розігріву і сушки деревини за технологічним режимом, °С;

V - об'єм матеріалу, що висушується, за період однієї сушки, P - площа огорожі камери, м;

K_{ozp} - коефіцієнт теплопередачі конструкції огорожі камери.

Питомі витрати теплової енергії на сушку пиломатеріалів визначається за формулою:

$$H_m = Q_{sump} / V$$

9.3.2 Миття тари

Питомі витрати теплової енергії для миття тари визначаються в

розрахунку на кінцеву продукцію за формулою:

$$q_{м.о.}^m = Q / M m 10^{-3}, \text{ Мкал/т}$$

Де Q - витрати теплової енергії на одиницю обладнання для миття тари, Мкал/год;

M - паспортна продуктивність обладнання за одиницю часу (кількість фляг, ящиків, пляшок);

m - маса продукту, яка фасується в одну ємність, кг/фляга, кг/пляшка, кг/ящик.

9.3.3 Миття технологічного обладнання і трубопроводів

Витрати теплової енергії на миття технологічного обладнання і трубопроводів визначаються за формулою:

$$q_{м.о.}^m = G_b C_b (t_{г.в.} - t_{х.в.}) a 10^{-3}, \text{ Мкал}$$

де G_b - витрати води на миття обладнання, кг

C_b - питома теплоємність води, $C_b = 1$ ккал/кг.град.

$t_{х.в.}$ - температура холодної води, приймається 10°C ;

$t_{г.в.}$ - температура гарячої води, $^\circ\text{C}$

a - витрати сировини на 1 т готового продукту, т/т.

9.3.4 Миття приміщень

Витрати теплової енергії на санітарне прибирання приміщень (миття підлог, панелей) визначаються за формулою:

$$Q_{ц.м.} = \sum_{j=1}^Z F_j a_j C (t_2 - t_1) n K 10^{-3},$$

де:

j - індекс приміщення ($j = 1, 2$; 2 - число приміщень);

F_j - площа підлоги, панелей j -го приміщення, яке піддається миттю, м^2 ;

a_j - витрати води на миття 1 м^2 площі j -го приміщення (приймається за нормами);

C - питома теплоємність води, $C = 1$ ккал/кг $^\circ\text{C}$;

t_1 - температура гарячої води, $t_2 = 60 - 65^\circ\text{C}$;

t_2 - середньорічна температура холодної води, $^\circ\text{C}$;

n - число робочих змін за рік, зміна/рік;

$K = 0,5$.

9.3.5 Прання спецодягу

Витрати теплової енергії на прання спецодягу на підприємстві (установі) визначаються за формулою:

$$Q_{заг.поб.} = M m n d i 10 \text{ Мкал}$$

де:

K - число працюючих на підприємстві в одну зміну, чоловік;

m - маса одного комплексу спецодягу, кг (приймається 0,5 кг);
 n - число змін роботи підприємства за рік, змін/рік;
 d - витрати пари на прання, сушку, прасування 1 кг спецодягу, кг/кг;
 i - ентальпія пари, ккал/кг.

9.3.6 Витрати тепла на компенсацію втрат теплової енергії при транспортуванні теплоносіїв

Для теплопроводів внутрішніх ти визначені за формулою:

$$Q_{ц.в.} = \sum_{i=1}^n q_{Ti} (t_{ti} - t_2) L_{oi} \tau_i n_i 10,$$

де:

i - індекс теплопроводу ($i = \overline{1, n}$; n - число теплопроводів);

q_{Ti} - питомі втрати тепла одним метром i -го теплопроводу, ккал/(м-г-°C);

t_{ti} - температура стінки i -го теплопроводу приймається рівній температурі теплоносія, °C;

t_2 - температура повітря, $t_2 = 16-18$ °C;

τ_i - час роботи i -го теплопроводу за зміну, год/зміна;

n_i - число змін роботи i -го теплопроводу за рік, змін/рік;

L_{oi} - приведена довжина i -го теплопроводу, м;

$$L_{oi} = L_i + \sum_{j=1}^Z m_j \Phi_j,$$

де:

L_i - довжина i -го теплопроводу за проектом або відповідно до . замірів, м;

j - індекс різновидності опору - конденсатори, вентиля, фланці ($j = \overline{1, Z}$; Z - число різновидностей опору);

m_j - еквівалентна довжина опору, у j -го виду (згідно каталогів);

Φ_j - кількість опорів по довжині паропроводу j -го виду.

Для теплопроводів зовнішніх теплових мереж витрати тепла на компенсацію втрат теплової енергії залежать від способу прокладання трубопроводів.

В разі прокладання трубопроводів в непрохідних каналах, а також при безканальній прокладці витрати тепла на компенсацію втрат теплової енергії можуть бути визначені за формулою:

$$Q_{з.втр} = (qL_{нод} + qL_{звор}) L_o \cdot \tau \cdot n \cdot 10^{-3}, \text{ Мкал},$$

де:

$qL_{нод}$ - втрати тепла в подаючій магістралі, ккал/м.год;

$qL_{звор}$ - втрати в зворотній магістралі, ккал/м.год;

L_o - довжина магістралі, м;

τ - тривалість роботи магістралі за зміну , год;

n - число змін роботи підприємства за рік - зміна/рік.

Втрати тепла в мережах можуть бути визначені також в залежності від об'єму річного споживання теплової енергії на обігрів будівель у відсотках.

Таблиця даних:

Річні витрати теплової енергії, Гкал/год.	Вид прокладки			
	підземна		повітряна	
	Вид теплоносія			
	вода	пара	вода	пара
до 5000	5.0	7.0	7.0	12.0
5000-10000	3.5	5.5	5.5	8.0
10000-20000	2.5	4.0	4.0	6.0
20000 - 40000	2.0	3.0	3.0	4.5
більше 40000	1.5	2.5	2.5	3.0

Витрати теплової енергії на покриття втрат тепла при транспортуванні теплоносіїв (пара, гаряча вода, конденсат) можуть також розраховуватися за довідковими даними таблиць Д14-Д21, беручи до уваги необхідність введення корегуючого коефіцієнту на зміну температурного режиму.

В загальному вигляді такий коефіцієнт визначається за формулою:

$$K_t = (t_{в.н.} - t_{з.ср.}) / (t_{в.н.} - t_{н.в.})$$

де:

$t_{в.н.}$ - внутрішня температура середовища, °С;

$t_{з.ср.}$ - середня температура зовнішнього повітря, °С;

$t_{н.в.}$ - температура, прийнята для розрахунків, °С.

9.3.7 Обігрів будівель

Норма витрат теплової енергії на обігрів будівель - це плановий показник витрат тепла на обігрів 1м³ конкретної будівлі.

Робота обігріву будівель - це робота системи опалення і вентиляції будівлі по створенню комфортних умов, яка виконується у визначений період в певних кліматичних умовах.

Робота обігріву будівель вимірюється в тис.м³.доба°С,

Індивідуальна норма - це планова величина витрат теплової енергії на обігрів 1м³ будівлі, яка встановлюється для будівель відповідно до їх призначення та експлуатаційних умов.

В основу розробки індивідуальних норм закладено питомі опалювальні і вентиляційні характеристики будівель.

Питома опалювальна характеристика будівлі відповідно до технологічного призначення являє собою годинні втрати теплоенергії одним кубічним метром опалювальної будівлі при різниці внутрішньої і зовнішньої температур в один градус.

Питома вентиляційна характеристика будівлі відповідно до технологічного призначення являє собою годинні втрати теплоенергії одним кубічним метром будівлі, що опалюється та вентилюється при різниці внутрішньої і зовнішньої температур в один градус.

Питомі опалювальні (g_o^H) і вентиляційні (g_v^H) характеристики конкретних будівель можуть бути визначені за формулами:

$$g_o^H = Q_{po} / V(t_{вн} - t_{po}) \text{ ккал/м}^3 \cdot \text{год}$$

$$g_v^H = Q_{pv} / V(t_{вн} - t_{pv}) \text{ ккал/м}^3 \cdot \text{год}$$

де :

Q_{po}, Q_{pv} - проектні витрати теплової енергії за годину, відповідно на опалення і вентиляцію будівлі, ккал/год.;

V - будівельний об'єм будівель, м^3 ;

$t_{вн}$ - розрахункова температура повітря в середині приміщення, $^{\circ}\text{C}$;

t_{po}, t_{pv} - розрахункова температура зовнішнього повітря відповідно для системи опалення і вентиляції, $^{\circ}\text{C}$.

Величини Q_{po}, Q_{pv}, V визначені в проектно-кошторисній документації, або в паспорті даної будівлі.

Розрахункові температури в середині приміщення ($t_{вн}$) регламентуються в залежності від призначення приміщення згідно з БНіП.

В разі відсутності проектних даних щодо витрат теплової енергії на обігрів будівель питомі опалювальні і вентиляційні характеристики будівель загального призначення можуть бути прийняті за довідковими даними.

Величина t_{po}, t_{pv} та інші кліматичні дані, що характеризують місцезнаходження будівлі і узагальнені за довгий період часу, наведені в БНіП.

q_o^H, q_v^H - нормативна питома опалювальна характеристика будівель відповідно до технологічного призначення, що визначається дотримання припустимих санітарно-гігієнічних умов і раціональної експлуатації будівель і опалювально-вентиляційних систем, $\text{ккал/м}^3 \cdot \text{год} \cdot ^{\circ}\text{C}$;

τ_o, τ_v - тривалість роботи відповідно систем опалення і вентиляції.

Витрати теплової енергії на обігрів окремої споруди, будівлі (Q), визначаються за формулою:

$$Q = q_i V \alpha (t_e - t_n) \tau 10^{-3}, \text{ Мкал/}(\text{м}^3 \cdot \text{год} \cdot ^{\circ}\text{C})$$

де:

V - будівельний об'єм будівлі, м^3 ;

α – поправочний коефіцієнт на зміну питомої опалювальної характеристики будівлі;

τ - тривалість опалювального періоду, год.;

$t_{\text{с}}$ - розрахункова температура в середині приміщення °С ;

$t_{\text{н}}$ - середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період °С.

9.3.8 Гаряче водопостачання

Витрати теплової енергії на гаряче водопостачання (душові, умивальники):

$$Q_{\text{ц.в.}} = (B_1 + B_2) \cdot C(t_2 + t_1) N n 10^{-3} \text{ Мкал}$$

де:

B_1 - норма витрат гарячої води на приймання душу, ($B_1 = 270 + 290$ л/чол.);

B_2 - норма витрат гарячої води на вмивання, л ($B_2 = 11$ л/чол.);

C - теплоємність води, $C = 1$ ккал/кг °С;

t_2 - температура гарячої води, $t_2 = 60 - 65$ °С;

t_1 - середньорічна температура холодної води, °С;

N - число працівників, які користуються душем, чол./змінa;

n - число змін за рік, змінa/рік.

9.3.9 Робота пресового обладнання

Норма витрат теплоенергії молотами (пресами) в ккал/т, розраховується по формулі:

$$H = \frac{i_n \sum_{i=1}^n G_i \tau_i}{n},$$

де:

i_n - ентальпія пари, ккал/кг;

G_i - витрата пари на виробництво поковок (штамповок), кг/год;

τ_i - час роботи молота (преса) за рік, год;

n - річний випуск поковок (штамповок) цехом, т.

Витрата пари в кг/год на виробництво поковок і штамповок визначається по формулі:

$$G = G_n + G_{\text{обд}} + G_{\text{пр}} + G_{\text{акк}},$$

де:

G_n - витрати пари на привід молотів і пресів, кг/год;

$G_{\text{обд}}$ - витрати пари на обдувку штампів, кг/год;

$G_{\text{пр}}$ - витрати пари на продувку, кг/год;

$G_{\text{акк}}$ - витрати пари на відшкодування втрат теплоенергії аккумуляцією паропроводів, кг/год.

Витрата пари на привід молотів і пресів визначається за результатами випробувань, які відповідають правилами технічних випробувань молотів і

пресів, повинні проводитись щонайменше один раз на рік випробуваннями все устаткування розподіляється на окремі групи, які працюють за одним циклом наприклад, кувальні молоти від 0,5 до 5 тонн можуть бути розподілені на три групи, при цьому, в першу групу увійдуть молоти від 0,5 до 1 т, в другу - 1,5-2 т і в третю - 3-5 т і вище.

Преси можуть бути розподілені на групи: 800-1000 т, 1200-1500 т, 2500-3000т, 5000-6000 т, 10000-15000 т і вище. Таке поділення на групи приведено як приблизне і може корегуватися, виходячи з конкретних умов роботи устаткування. Випробування провадяться по кожній групі молотів, причому для цього вибираються один чи два молоти з середнім ступенем зношеності (які відпрацювали половину строку від одного ремонту до другого). Для отримання більш точних норм витрат пари за одну годину кування (штамповки), випробування по кожній групі агрегатів слід проводити так, щоб врахувати всі характерні для даної групи агрегатів поковки.

Витрата пари в кг/год. на обдувку штампів визначається по формулі:

$$G_{обд} = 203,5 \cdot F \cdot \sqrt{\frac{P}{V}} \cdot 3600,$$

де:

F- площа перетину сопла, м²;

P- тиск пари, кг/см² (Па);

V- питомий об'єм пари, м³.

Втрати пари з продувками орієнтовно складають 7-10% від загальної витрати пари на технологічний процес при роботі на насиченій парі і 1,5-2% при роботі на перегрітій парі.

Витрата пари в кг/год на відшкодування втрат теплоенергії акумуляцією паропроводів визначається по формулі:

$$G_{акк} = \frac{Q_{акк}}{i_n \tau_p},$$

де:

i_n - ентальпія пари, ккал/кг;

τ_p - час роботи молотів (пресів), год;

$Q_{акк}$ - втрати акумульованої теплоенергії паропроводами підчас перерв, ккал.

Втрати акумульованої теплоенергії паропроводами визначаються по формулі:

$$Q_{акк} = \tau \cdot n \cdot q_n (1 - 0.2^i),$$

де:

n - кількість неробочих періодів устаткування;

q_n - втрати теплоенергії паропроводами, ккал/год;

L - довжина теплопроводу, м;

τ - тривалість неробочих періодів, год.

9.4 Нормування витрат палива

9.4.1. Особливості нормування витрат палива

1. У всіх випадках, коли є дані лабораторного аналізу повного елементного складу палива, найнижчу робочу теплоту згоряння розраховують згідно з формулою Д.І.Менделєєва:

$$Q_H^P = 81C^P + 246H^P - 26(O^P - S^P) - 6\omega^P,$$

де:

в розрахунку на робочу масу:

C^P - вміст вуглецю, %;

H^P - вміст водню, %;

O^P - вміст кисню, %;

S^P - вміст сірки, %;

ω^P - робоча вологість палива, %.

2. Приблизний розрахунок можливо провести також на основі даних: робочої зольності - A^P ; робочої вологості - ω^P %, а також на основі довідкових даних про теплотворну здатність горючої маси вугілля конкретної марки.

3. З довідників може бути використана інформація про теплотворну здатність горючої маси:

Q_o^I - теплотворна здатність горючої маси по бомбі;

Q_B^I - вища теплотворна здатність горючої маси;

Q_H^I - найвища теплотворна здатність горючої маси.

4. Оскільки звітність ведеться відносно найнижчої теплотворної здатності робочої маси Q_H^P , далі подано розрахункові залежності і порядок розрахунків:

4.1. $Q_H^I = Q_B^I - 54H^I$ (H^I - вміст водню в горючій масі, %);

4.2. $Q_H^P = Q_H^I (100 - A^P - \omega^P / 100) - 6\omega^P$.

5. Якщо визначити теплотворну здатність палива одним з вище наведених способів неможливо, може бути використаний сертифікат постачальника на паливо, де вказані A^P , ω^P , Q_H^I .

6. Як виняток, при незначних об'ємах використання палива в розрахунках теплотворної здатності можливе використання середніх калорійних еквівалентів переведення натурального палива в умовне.

9.4.2 Виробництво теплової енергії

А) Фактичні умови експлуатації часто відрізняються від прийнятих при іспитах котельних агрегатів, тому пропонується нормативну питому витрату палива розрахувати за формулою:

$$B = b_n K_1 K_2 K_3 (1 - \Delta N),$$

де:

b_n - норма витрат за паспортом, як базова; $b_n = 142.86/\eta$, де η - к.к.д. котла;
 K_1, K_2, K_3 - коефіцієнти, що враховують відповідно експлуатаційне завантаження котла, роботу котла без хвостових поверхонь нагрівання і використання нерозрахованих видів палива;

ΔN - відносне зниження норм питомої витрати палива за рахунок плану організаційно-технічних заходів по економії.

Коефіцієнт K_1 визначається за індивідуальними розрахунковими характеристиками котла (на основі іспитів).

Коефіцієнт K_2 визначається у випадку відсутності чавунних економайзерів парових котлах потужністю до 20 т/год при параметрах, що відповідають номінальному навантаженню:

- для газу $K_2 = 1,025 - 1,035$

- для мазуту $K_2 = 1,030 - 1,037$

Коефіцієнт K_3 приймається для секційних сталевих і чавунних котлів типу НІИСТУ, Мінськ, Універсал, Е -1/9:

- для рядового вугілля (60 % дрібниць) $K_3 = 1,17$

- для антрациту $K_3 = 1,15$

- для бурого вугілля $K_3 = 1,2$

Для інших типів котлів рекомендується приймати K_3 за "Інструкцією з нормування витрат котельно-пічного палива на відпуск теплової енергії", АКУ ім. Памфілова.

Б) Розрахунок здійснюється згідно з ГКД 34.26.702-96 "Промислові опалювальні котельні" Міністерства енергетики України. - Київ, 1996.

1. Парові котли

1.1. Виробництво тепла брутто котлом, $Q_{бр\ k}$, Гкал/год визначається за формулою:

$$Q_{бр\ k} = [D_{пе} (i_{пе} - i_{жв}) + D_{пр} (i_{пр} - i_{жв}) + D_{пв} (i_{кв} - i_{жв}) + D_{влп} (i_{п} - i_{св})] \times 0,001,$$

де $D_{пе}$ - кількість виробленої пари, т/год;

$D_{пр}$ - кількість продувної води, т/год;

$D_{пв}$ - витрата котлової води через пробовідбірники та солеміри, т/год;

$D_{влп}$ - витрата насиченої пари на власні потреби (обдувка і інше) котла, т/год;

$i_{пе}$ - ентальпія виробленої пари, ккал/кг;

$i_{жв}$ - ентальпія живильної води, ккал/кг;

$i_{пр}$, $i_{св}$ - відповідно ентальпія продувної води після охолоджувача і сирої води, ккал/кг;

$i_{п}$ - ентальпія насиченої пари, ккал/кг;

$i_{кв}$ - ентальпія котлової води, ккал/кг;

1.3. Витрата натурального палива B_n (тонн/год чи куб. м/год), визначається за формулою:

$$B_n = \frac{Q_{\text{бр} \text{ к}} \cdot 100}{\eta_{\text{к}}^{\text{бр}} \cdot Q_{\text{п} \text{ н}}},$$

де $Q_{\text{п} \text{ н}}$ - нижня теплота згорання палива, ккал/кг (ккал/куб. м)

1.4. Витрата умовного палива:

$$B_y = \frac{B_n \cdot Q_{\text{п} \text{ н}} \cdot 1000}{7000}, \text{ т.у.п.}$$

1.5. Питома витрата умовного палива на вироблення 1 Гкал теплоти:

$$b_y = \frac{B_y}{Q_{\text{бр} \text{ к}}}, \text{ кг.у.п./Гкал}$$

2. Водогрійні котли

2.1. Теплопродуктивність котла $Q_{\text{к}}$ визначається за формулою:

$$Q_{\text{к}} = G_{\text{в}} \cdot C_{\text{в}} \cdot (t_{\text{в}}'' - t_{\text{в}}') \cdot 0,001,$$

де $G_{\text{в}}$ - витрата води через котел, т/год;

$t_{\text{в}}''$ - температура води на виході з котла, град. С;

$t_{\text{в}}'$ - температура води на вході в котел, град. С;

$C_{\text{в}}$ - теплоємність води, ккал/кг град. С.

2.2. Коефіцієнт корисної дії брутто водогрійного котла $\eta_{\text{бр} \text{ к}}$ розраховується аналогічно розрахунку парового котла.

2.3. Витрати натурального палива визначаються за формулою

$$B_n = \frac{Q_{\text{к}} \cdot 1000000}{Q_{\text{п} \text{ н}} \cdot \eta_{\text{к}}^{\text{бр}}}, \text{ тонн (тис.м}^3\text{)}$$

9.4.3 Сушіння ливарних форм і стержнів

Визначення витрат палива на сушку ливарних форм і стержнів проводиться двома методами:

– метод складання теплового балансу, який потребує більшої витрати часу і не забезпечує потрібної точності, так як вирішення питань нестационарного теплообміну гріючого середовища, завантаження і стінок сушила можливо тільки приблизними способами;

– спрощений метод, припускає, що в печі процес здійснюється при постійних умовах і постійній питомій витраті теплоти на випарювання 1 кг вологи. Ця питома витрата визначається дослідним шляхом.

Спрощений метод розрахунку, як показала практика, забезпечує достатню точність і скорочує об'єм розрахунку.

Спрощений метод розрахунку.

Норми витрати палива (в умовному обчисленні) на сушку ливарних форм і стержнів в камерних сушилах визначається за формулою:

$$H = \frac{0.143 \cdot Q \cdot K_{нз} \cdot n \cdot 10^{-3}}{G_{чз}},$$

де:

Q - витрата теплоенергії на випарювання вологи за цикл сушки, ккал;
 $K_{нз}$ - коефіцієнт, враховуючий механічну і хімічну неповноту горіння приймається :

для твердого палива -1,1;

для рідкого палива -1,05;

для газоподібного палива -1,03;

n - кількість циклів сушки за рік, цикл/рік;

$G_{чз}$ - кількість виплавленого придатного чавуну т/рік.

Визначаємо витрату теплоти на випарювання вологи з матеріалу:

$$Q = \frac{G \cdot \Delta\varphi \cdot q_0 \cdot 10^3}{100},$$

де:

$\Delta\varphi$ - зниження відносної вологості в формовочному ґрунті за період сушки визначається за даними лабораторії, %;

q_0 - питома витрата теплоти на 1 кг вологи, яка випаровується, приймається за дослідними даними:

для сушки форм сталевого литва - 4800 ккал/кг вологи;

для сушки форм чавунного литва в ямних сушилах - 4250 ккал/кг вологи;

для сушки форм і великих стержнів чавунного литва в камерних сушилах – 4000 ккал/кг вологи;

для сушки середніх стержнів на глині - 3500 ккал/кг вологи;

для сушки дрібних і середніх стержнів на закріплювачах 3250 ккал/кг вологи;

G - маса садки формувальної суміші на цикл сушки, т.

Якщо маса садки невідома, наближено вона визначається по формулі:

$$G = V \cdot K_{зан} \cdot \gamma,$$

де:

V - внутрішній об'єм сушильної камери, м³;

$K_{зан}$ - коефіцієнт заповнення камери формувальною сумішшю визначається за відомостями технолога цеху;

γ - щільність формувальної суміші визначається по даним лабораторії цеху.

При відсутності фактичних даних приймається:

- для стержнів -0,14;

- для форм -0,18;

- в ямних сушилах - 0,22;

При відсутності даних приймається:

- для стержнів - 1800кг/м³;

- для форм - 1650кг/м3.

Приклад. Спрощене визначення норми витрати палива на сушку ливарних форм в камерних сушилах.

Вихідні дані:

внутрішній об'єм сушильної камери, м	- 90;
коефіцієнт заповнення камери формовочною сумішшю	-0,18;
щільність формовочної суміші, кг/м3	-1,65;
об'єм вологи в ґрунті за період сушки, %	- 8;
питома витрата теплоенергії на 1 кг вологи, яка випарилася, ккал/кг вологи	- 4000;
коефіцієнт, враховуючий механічну і хімічну неповноту горіння	-1,03;
кількість циклів сушки за рік, цикл/рік	-300;
кількість виплавленого придатного литва, т/рік	- 2100.

Маса садки формувальної суміші:

$$G = V \cdot K_{зан} \cdot \gamma = 90 \cdot 0,18 \cdot 1,65 = 26,73 \text{ т/цикл сушки}$$

Витрата теплоенергії на випаровування вологи за цикл сушки:

$$Q = \frac{G \cdot \Delta\varphi \cdot q_0 \cdot 10^3}{100} = \frac{26,73 \cdot 8 \cdot 4000 \cdot 10^3}{100} = 8553600 \text{ ккал}$$

Норма витрати палива (в умовному обчисленні) на сушку ливарних форм:

$$H = \frac{0,143 \cdot Q \cdot K_{нз} \cdot n \cdot 10^{-3}}{G_{чуг}} = \frac{0,143 \cdot 8553600 \cdot 1,03^{-3}}{2100} = 179 \text{ кг/т придатного литва}$$

9.4.4 Поковки та штамповки

Норма витрат палива на термообробку 1 тони заготовок:

$$H_m^n = \frac{B_n^{cp} \cdot Q_{нт}}{7000P} \text{ кг у.п./т,}$$

де:

B_n^{cp} - середнього динні витрати палива;

$Q_{нт}$ - продуктивність печі;

P - нижча теплотворна здатність палива.

9.4.5 Нагрів та термічна обробка металу в нагрівальних печах

Норма витрат палива на нагрів і термічну обробку металів в нагрівальних печах визначається за формулою:

$$H = \frac{B^1 Q_n^p}{P7000},$$

де H - норма витрат палива (в умовному обчисленні), кг/т, на нагрів (термообробку) 1 тонни заготовок в i - той печі;

B^1 - середньогодинна витрата палива, кг/год або м3/ год;

P - проектна (або фактична) продуктивність печі, що розглядається, т/год або кг/год;

Q_n^p - нижче тепло згорання палива, ккал/кг або ккал/м³.

Значення середньогодинної витрати палива визначається з рівняння теплового балансу, який складається на період роботи печі (час періоду складає проміжок від завантаження садки в піч до закінчення витримки за технологічним режимом. Приймається час по технологічній карті термообробки та нагріву заготовок в печі, що розглядається).

Надходження тепла:

- хімічне тепло палива, ккал;

$$Q_{xlm} = B \cdot Q_p^u \tau,$$

де:

B - середнього динна витрата палива, кг/год або м³/год;

τ - час періоду (циклу) термообробки, год.

Тепло, що вноситься підігрітим повітрям, ккал:

$$Q_{возд} = BV_{\epsilon} i_{\epsilon} \tau,$$

де:

V_{ϵ} - дійсні витрати повітря на одиницю палива при коефіцієнті надлишку повітря а м³/м³ або м/кг.

i_{ϵ} - тепломісткість повітря при температурі його підігріву, ккал/м³.

Теплота, яка вноситься підігрітим паливом:

$$Q_m = BC_p^m t_m \tau,$$

де:

C_p^m - середня теплоємність палива (газу);

t_m - температура підігріву палива, °С;

Теплота екзотермічних реакцій, ккал:

$$Q_{екз} = 1350 \cdot G \cdot \alpha,$$

де:

1350 - сумарна кількість теплоти від окислення 1 кг заліза, ккал/кг;

G - вага садки, кг;

$$G = p \tau$$

- угар металу в % для нагрівальних печей (ковальських) при опаленні: газом $\alpha = 0,02 - 0,04$ (2 – 4%);

мазутом і вугіллям, $\alpha = 0,01 - 0,02$ (1 – 2%)

- для термічних печей $\alpha = 0,005 - 0,01$ (0,5 – 1%).

Витрати теплоти:

- кількість теплоти, яку необхідно передати металу.

Якщо нагріваємі заготовки надходять у піч холодними, то:

$$Q_{пол} = G \cdot i_m,$$

де:

$Q_{пол}$ - корисна теплота, ккал;

G - вага садки, кг;

$i_{\text{м}}$ - теплоємність металу при кінцевій температурі нагріву, ккал/кг;

$t_{\text{м}}$ - кінцева температура нагріву металу в ковальських печах або вища температура нагріву в термічних печах, °С. Приймається по технологічній, карті (графіку процесу).

Якщо метал подається в піч підігрітим (наприклад, при вторинному нагріві), то:

$$Q_{\text{пол}} = G(i_{\text{мк}} - i_{\text{мл}}),$$

де:

$Q_{\text{пол}}$ - корисна теплота, ккал;

$i_{\text{мк}}$ - теплоємність металу при кінцевій температурі, ккал/кг;

$i_{\text{мл}}$ - теплоємність металу при температурі посади, ккал/кг;

$Q_{\text{ух.г}}$ - втрата теплоти з відхідними газами, ккал:

$$Q_{\text{ух.г}} = V_{\text{ух.г}} i_{\text{ух.г}} B \tau,$$

де:

$V_{\text{ух.г}}$ - об'єм продуктів згорання, м³;

$i_{\text{ух.г}}$ - теплоємність відхідних газів.

Температура відхідних газів для розрахунку приймається рівною:

$$t_{\text{ух.г}} = t_{\text{км}} + (50 \dots 70^\circ \text{C}),$$

де:

$t_{\text{км}}$ - кінцева температура нагріву металу, °С.

- теплота від хімічної неповноти згорання палива (хімічний недопал):

$$Q_{\text{хим.н}} = 0,01 \delta B Q_{\text{н}}^p \tau,$$

де:

δ - втрата теплоти в залежності від теплотворної здатності палива, %.

Теплота від механічної неповноти згорання (механічний недопал):

а) при спалюванні твердого палива:

$$Q_{\text{мех.н}} = (0,03 - 0,05) B Q_{\text{н}}^p \tau$$

б) при спалюванні газоподібного палива втрата теплоти від витоку газу складає:

$$Q_{\text{мех.н}} = (0,01 - 0,02) B Q_{\text{н}}^p \tau$$

в) при спалюванні рідкого палива:

$$Q_{\text{мех.н}} = 0,01 B Q_{\text{н}}^p \tau$$

- втрата теплоти за рахунок теплопровідності кладки:

$$Q_{\text{кл}} = 1,2 \sum [q_{i1} + (F_{\text{нар}} - F_{\text{окн}}) + q_{i2} F_{\text{окн}}] \tau_i$$

де:

1,2 - коефіцієнт, враховуючий втрату теплоти через под і металеві частини гарнітури печі;

$F_{\text{нар}}$ - зовнішня поверхня кладки печі за виключенням майданчика поду, м².

Підраховується по розмірам печі по її ескізу або паспортним даним;

$F_{окн}$ - площа вікна, м²;

q_{i1} - тепловий потік через м² поверхні кладки при температурі печі в момент часу τ_i ;

q_{i2} - питомий тепловий потік через футеровку вікна, яка найчастіше має товщину у 2 рази меншу, ніж товщина кладки і не має ізоляції.

τ_i - час і-того ступеню нагріву, год. Приймається по технологічній карті.

Втрати тепловипромінюванням через відкриті вікна (вікно) печі:

$$Q_{изл} = G_5 \left(\frac{T}{100} \right)^4 F_{окн} \Phi \psi ,$$

де:

G_5 - коефіцієнт випромінювання рівний 4,96 ккал/м год;

T - середня температура печі, К. Значення $\left(\frac{T}{100} \right)^4$;

Φ - коефіцієнт діафрагмування;

$F_{окн}$ - площа вікна, м² ;

ψ - час, коли вікна відкриті. ψ звичайно має величину 0,2 - 0,6 години. Для печей з подовженими циклами (особливо термічних печей при відпалюванні) ψ дуже малий і величиною $Q_{изл}$ можна знехтувати. Втрати теплоти на акумуляцію кладкою:

$$Q_{окн} = (1,05 + 1,1) V_{ш} \gamma_{ш} (i_2 - i_1),$$

де:

(1,05 + 1,1) - коефіцієнт, враховуючий акумуляцію теплоти ізоляцією;

$V_{ш}$ - об'єм шамотної кладки(включаючи под і заслонку вікна), м³.

Підраховується по ескізу печі;

$\gamma_{ш}$ - щільність шамоту, $\gamma_{ш} = 1860$ кг/м³ ;

$i_2 - i_1$ - тепломісткість шамотної кладки при її середній температурі відповідно в кінці і на початку розігріву, ккал/м³

$$i = t_{cp}^u G_p^u ,$$

де:

$$G_p^u = -0,193 + 0,075 \frac{t_{cp}^u}{1000} - \text{середня теплоємність, ккал/кг} \cdot ^\circ C$$

Для двошарової стінки :

$$t_{cp}^u = \frac{t_{нов}^{окр} + t_{вн}^{кл}}{2} ,$$

де:

$t_{вн}^{кл}$ - температура внутрішньої поверхні кладки, відповідно на початку розігріву при визначенні t_{cp}^u і в кінці розігріву при визначенні t_{cpz}^u .

Якщо піч розігрівається з холодного стану, то:

$$t_{cp}^{ш} = 20 - 30^{\circ}C,$$

$t_{нов}^{окр}$ - температура оточуючого повітря. Приймається рівною 25 - 30 °С.

Внутрішня поверхня невеликих камерних печей охолоджується за період розвантаження матеріалу на 100 - 150 °С. В такому разі середня температура шамотної стінки знижується на 50 -70 °С. Тому на розігрів 1 кг шамотної кладки до робочого стану витрачається теплота (Δi), яка дорівнює 10-15 ккал.

В такому випадку $Q_{акк}$ буде мати вигляд:

$$Q_{акк} = 1860V_{ш}\Delta i$$

У більш великих печах підраховується різниця теплоємності ($i_2 - i_1$) кладки. Невраховані втрати теплоти приймаються рівними 10% від хімічної теплоти палива, ккал :

$$Q_{неучт} = 0,1BQ_n^p\tau$$

В невраховані втрати входить теплота, втрачена з «вибиваючимися газами», через нещільність вікон і кладки, на нагрів тари і та інше.

Підсумувавши окремо прибуткові і витратні статті теплового балансу, необхідно прирівняти $Q_{прих} = Q_{расх}$ і отримати, таким чином, одне рівняння з одним невідомим, яким є витрата палива В, і яке визначається в результаті рішення цього рівняння.

Знайдене значення B^1 , треба збільшити на 5-10% для печей, працюючих в 2 і 3 зміни, і на 15% для печей, працюючих в одну зміну, тим самим враховується додаткова витрата палива на розпалювання після їх зупинок:

$$B^1 = (1,05...1,15)B$$

Значення B^1 підставляємо в основну розрахункову формулу і знаходимо норму витрати палива Н.

Приклад. Визначити норму витрат палива для нагрівальної печі з площею пода ($F_{пода}$) 12 м.

Вихідні дані:

тип печі - камерна з викатним подом, з рекуператором, t повітря = 200°С;

паливо - газ природний, Q_n^p - 8200 ккал/м ;

найменування операції - нагрів перед ковкою;

виріб - зливки;

форма і розміри - середній $d=1205$ мм;

маса виробу, т - 31,73;

кількість виробів, шт - 2;

маса садки G, т - 63,46;

марка сталі - 15ХМ;

розміри пода печі, м2 - 4,8 x 2,5 = 12;

Тепловий баланс складено на період термообробки.

Тривалість термообробки приймається по технологічній карті нагріву $\tau = 25$

год.

Розрахунок ведеться по вищенаведеній методиці.

Статті надходження теплоти:

Хімічна теплота палива:

$$Q_{хим} = B * 8200 * 25 = 205000 * B \text{ ккал},$$

де:

B - середнього динна витрата палива, м3/год.

Теплота, яка вноситься підігрітим повітрям

$$Q_{\text{в}} = BV_{\text{в}} i_{\text{в}} \tau = B * 9,5 * 62,56 * 25 = 14858 * B \text{ ккал}$$

Теплота екзотермічних реакцій:

$$Q_{\text{екз}} = 1350G\alpha = 1350 * 63460 * 00,3 = 2570130 \text{ ккал},$$

де:

α - вигар металу.

Статті витрати теплоти:

Корисна теплота, витрачена на нагрів металу:

$$Q_{\text{пол}} = G \cdot i_{\text{м}} = 63460 * 195 = 12374700 \text{ ккал},$$

де:

$i_{\text{м}}$ - тепломісткість при ковочній температурі (для $t_{\text{м}} = 12000\text{C}$).

Теплота, зносива відходящими газами:

$$Q_{\text{yx.z}} = V_{\text{yx.z}} i_{\text{yx.z}} B \tau = 10.6 * 480 * 25 * B = 127200 * B, \text{ ккал}$$

де:

$V_{\text{yx.z}}$ - об'єм відходящих газів, (для $Q_{\text{н}}^p = 8200 \text{ ккал/м3}$);

$$i_{\text{yx.z}} = t_{\text{yx.z}} C_{pi}^2$$

$$t_{\text{yx.z}} = t_{\text{кон}} + (50...70) = 1200 + 60 = 1260^0 \text{ C}$$

Теплота від хімічної неповноти згорання:

$$Q_{\text{хим.н}} = 0,01\delta B Q_{\text{н}}^p \tau = 0,01 * 2,68 * 8200 * 25 * B = 5494B \text{ ккал}$$

Теплота від механічної неповноти згорання:

$$Q_{\text{мех.н}} = 0,01B Q_{\text{н}}^p \tau = 0,015 * 8200 * 25 * B = 3075 * B \text{ ккал}$$

Втрати теплоти за рахунок теплопровідності кладки:

$$Q_{\text{кл}} = 1,2 \sum [q_{i1} + (F_{\text{нар}} - F_{\text{окн}}) + q_{i2} F_{\text{окн}}] \tau_i$$

Для приблизного визначення питомих норм втрат тепла стінками з товщиною ізоляції шамотної кладки, замінюються їх еквівалентною товщиною шамотної кладки по формулі:

$$\delta_{\text{екв}} = S_{\text{изол}} \frac{\lambda_{\text{шам}}}{\lambda_{\text{изол}}} + S_{\text{ш}} = 115 * \frac{1}{0,25} + 1,115 = 1575 \text{ мм}$$

Питомі втрати теплоти такою стінкою при температурі внутрішньої поверхні 1200 °C складають:

$$q_{i1} = 730 \text{ ккал}/(\text{м}^2 \text{ год})$$

Втрати теплоти через віконну заслонку складають:

$$q_{i1} = 1890 \text{ ккал}/(\text{м}^2 \text{ год})$$

$$Q_{кл} = 1,2 * 730(120,91 - 6,25) + 1890 * 6,25 * 25 = 2,9 \text{ Гкал}$$

Втрати тепловипромінювання через відкриті вікна:

$$Q_{из} = G_5 \left(\frac{T}{100} \right)^4 F \Phi \psi = 233000 * 6,25 * 0,67 * 0,5 = 487844 \text{ ккал}$$

Втрати теплоти на акумуляцію кладкою:

$$Q_{аакк} = (1,05 - 1,1) V_{ш} \gamma_{ш} (i_2 - i_1)$$

Об'єм шамотної кладки $V_{ш}$ підраховується з урахуванням розміру поду і заслінки вікна без товщини ізоляції:

$$V_{ш} = V_n - V_{pn} = 140 - 30 = 110 \text{ м}^3,$$

де:

V_n - об'єм печі по зовнішнім розмірам кладки, м³ ;

V_{pn} - об'єм робочого простору печі, м³.

На початку нагріву садка інтенсивно відбирає теплоту, знижуючи температуру печі, знижується і температура кладки. Вважаємо, що температура внутрішньої поверхні кладки на початку нагріву зменшилась на 50 °С.

$$i = t_{cp}^{кл} C_{cp}^{кл},$$

$$C_p^{кл} = 0,183 + 0,075 \frac{t_{cp}}{1000},$$

$$i_2 = 440 * 0,226 = 99,44 \text{ ккал/кг},$$

$$t_{cp}^{кл} = \frac{30 + 850}{2} = 440 \text{ } ^\circ\text{C},$$

$$C_p^{кл} = 0,193 + 0,075 \frac{440}{1000} = 0,226 \text{ ккал/кг } ^\circ\text{C},$$

$$i = 615 * 0,239 = 146,99 \text{ ккал/кг},$$

$$t_{cp}^{кл} = \frac{30 + 1200}{2} = 615 \text{ } ^\circ\text{C},$$

$$C_p^{кл} = 0,193 + 0,075 \frac{615}{1000} = 0,239 \text{ ккал/кг } ^\circ\text{C},$$

$$i_2 - i_1 = 146,99 - 99,44 = 47,55 \text{ ккал/кг},$$

$$Q_{сркл} = 1,1 * 110 * 1860 * 47,55 = 10701603 \text{ ккал},$$

- невраховані втрати теплоти:

$$Q_{неуч} = 0,1 * 8200 * 25 * B = 20500 B, \text{ ккал}$$

Порівнюючи суму статей прибутку до статей витрат, отримаємо рівняння з одним невідомим:

$$205000 * B + 15277 * B + 2570130 = 12311240 + 127200 * B + \\ + 5494 * B + 3075 * B + 2865390 + 487844 + 10701603 + 20500 * B;$$

$$64008 * B = 23795947$$

Середньогодинна витрата палива:

$$B = 372 \text{ м}^3 / \text{год}$$

Збільшивши величину В на 5%, отримаємо середньогодинну витрату палива з урахуванням розігрівів печі після її зупинок.

$$B^1 = B * 1,05 = 390,6 \text{ м}^3 / \text{год}$$

Підставивши величину В в основну формулу, отримаємо норму витрат палива (в умовному численні).

На нагрів 1 т заготівок у даній печі

$$H = \frac{B^1 Q_n^p}{P 7000} = \frac{390,6 * 8200}{2,4 * 7000} 191 \text{ кг} / \text{т}$$

9.4.6 Виплавка чавуну у вагранках

Норма витрат палива визначається розрахунковим шляхом. Точні аналітичні розрахункові залежності для інженерних розрахунків громіздкі, тому застосовуємо емпіричні залежності.

Для отримання норми витрати палива на виплавку однієї тонни чавуну необхідно отриману технологічну витрату палива В розділити на вихід придатного чавуну в тоннах.

$$H = \frac{B_p^n}{G_{\text{годн}}}$$

Технологічна витрата палива при плавці чавуну у вагранках, знаходиться за формулою:

$$B_m^n = \frac{B_p Q_{нд}^p + (B_x + B_m) Q_{нт}^p}{7000},$$

де:

B_p - витрата палива на розпалювання вагранки, кг;

B_x - витрата палива на холосту колошу, кг;

B_m - витрата палива на робочу колошу, кг;

$Q_{нт}^p$ - нижча теплотворна здатність дров, ккал/кг;

$Q_{нд}^p$ - нижча теплотворна здатність коксу, ккал/кг.

Перші дві складові не залежать від тривалості роботи вагранки і кількості розплавляемого металу (постійні складові). Вага паливної колоші пропорційна вазі металу (змінна складова).

Для розпалювання вагранки використовуються дрова, мазут або природний газ.

Потреба в паливі на розпалювання вагранки. В таблиці наведено данні для розрахунків.

Діаметр вагранки, мм	Потреба дров на розпалювання вагранки, кг	Примітка
----------------------	---	----------

650- 900	150-170	дрова сухі, м'якої породи довжиною 0,6- 0,7м
900-1400	200-250	
1400-1700	250-280	діаметром 60-100 мм

Витрата палива на холосту колошу визначається за емпіричною формулою:

$$B_n = \gamma_k F_{\theta} h_{\text{хк}},$$

де:

γ_k - вага 1 м³ коксу, кг;

F_{θ} - площа поперечного перетину вагранки, м²;

$h_{\text{хк}}$ - розрахункова висота слою холостої колоші, м;

Висота холостої колоші знаходиться по формулі:

$$h_{\text{хк}} = h_z + h_{\text{ср}} + 0,7,$$

де:

h_z - висота горну від лещаді до нижнього краю фурм, м;

$h_{\text{ср}}$ - висота або діаметр фурм, м;

0,7- відстань від верхнього краю плавильного поясу до фурм, м.

Витрати палива на робочу колошу залежать від габаритів металевої шихти, а також від характеру відливок.

Витрати коксу на одну плавку металевої завалки знаходиться по формулі:

$$B_m = 10Mg,$$

де:

M- кількість розплавляємої металевої завалки за один розпал вагранки, т

g - відсоток завантаження коксу від маси металевої завалки.

Приклад. Розрахунок норм витрат палива на виплавку чавуну у вагранках.

Вхідні дані:

внутрішній діаметр вагранки, м	1200
продуктивність вагранки, т/год	8
середня тривалість плавки, т/год	7
середня кількість рідкого чавуну за один розпал, т	56
вихід придатних зливків, %	70
відсоток завантаження коксу від маси металевої завалки, %	14
висота горну, мм	600
висота фурм 1-го ряду (діаметр фурм), мм	900
паливо на процесі	кокс
нижча теплопровідна спроможність коксу, ккал/кг	6860
паливо на розігрів	кокс
витрата коксу на розігрів, кг	600

Витрати палива на виплавку чавуну у вагранці:

$$B_{\text{пл}} = B_p + B_x + B_m,$$

де:

$B_p = 600$ кг - витрати палива на розпал.

Витрати палива на холосту колошу:

$$B_x = \gamma_k F_{\phi} h_{xk},$$

де:

γ_k - 450 кг – вага одного м³ коксу;

F_{ϕ} - 1,13 м² - площа поперечного перетину вагранки;

h_{xk} - розрахункова висота слою холостої колоші, м;

$$h_{xk} = 0,6 + 0,09 + 0,7 = 1,39 \text{ м}$$

$$B_x = 450 * 1,13 * 1,39 = 706 \text{ кг}$$

Витрати коксу на одну плавку (М, тонн) металеві завалки за один розпал:

$$B_m = 10Mg = 10 * 56 * 14 = 7840 \text{ кг}$$

Технологічні витрати палива (в умовному обчисленні) при плавці чавуну у вагранці:

$$B_m^n = \frac{B_p Q_{нд}^p + (B_x + B_m) Q_{нт}^p}{7000},$$

де:

B_m^n - технологічні витрати палива (в умовному обчисленні) на плавку чавуну у вагранці, кг;

7000 - теплотворна спроможність палива (в умовному обчисленні) ккал/кг;

$Q_{нд}^p = Q_{нк}^p$ - в даному випадку, нижча калорійність коксу;

$$B_m^n = \frac{600 * 6860 + (706 + 7840 * 6860)}{7000} = 8950 \text{ кг} -$$

- норма витрати палива (в умовному обчисленні) на виплавку 1 т додатного чавуну, кг/т;

$$H = \frac{8950}{39} = 230 \text{ кг/т},$$

де:

39 - додатне литво, т.

10 ОСНОВНІ НАПРЯМКИ РОЗРОБКИ ПЛАНІВ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНИХ ЗАХОДІВ З ЕКОНОМІЇ ПЕР

Основними напрямками розробки плану організаційно-технічних заходів щодо економії палива, тепло-і електроенергії є:

- впровадження економічних генеруючого, паливно- і енерговикористовуючого устаткування, прогресивних технологічних процесів, установок і машин, що забезпечують високий техніко-економічний рівень виробництва при мінімальних витратах енергоресурсів;
- модернізація діючого енергогенеруючого і енерговикористовуючого устаткування, машин і механізмів, удосконалювання теплових режимів;
- розширення застосування приладів і автоматичних систем обліку, контролю і регулювання роботи котельних установок, теплових мереж, витрат палива й електроенергії;
- підвищення рівня використання паливних і теплових вторинних енергоресурсів, рекуперація відхідного тепла для використання безпосередньо в технологічних процесах, утилізація тепла вентиляційних викидів (за допомогою теплових насосів);
- скорочення втрат теплової енергії за рахунок підвищення (у 2-3 рази) теплозахисних властивостей огорожуючих конструкцій будинків, споруд і тепломереж, впровадження змінного режиму опалення суспільних і виробничих будинків;
- економія енергоємних матеріалів шляхом заміни їх іншими, менш енергоємними;
- удосконалення планування, нормування й організації робіт із застосування технічно обґрунтованих норм витрат палива й енергії, посилення державного нагляду у використанні ресурсів, поліпшення системи обліку споживання і матеріального стимулювання економії паливно-енергетичних ресурсів.

Рівень втрат енергії, а отже, і можливих шляхів її економії визначається двома групами факторів. До першої групи відносяться конструктивні особливості устаткування, що знаходяться в експлуатації, добір його по потужності, продуктивності, типу. Рівень втрат у цьому випадку залежить, у першу чергу, від того, наскільки встановлене устаткування відповідає сучасним вимогам (к.к.д., час обробки і т.д.) і чи правильно воно визначено. До другої групи відносяться особливості організації процесу виробництва і споживання різних видів енергії, технологічних процесів, завантаження устаткування і т.п.

Для прийняття заходів по заощадженню палива й енергії необхідно проаналізувати функціонування паливного й енергетичного господарства, станочного парку, транспорту в кожному окремому випадку, на кожному підприємстві й в об'єднанні. Ефективність прийнятих заходів для заощадження ресурсів залежить від удосконалювання обліку витрат паливно-енергетичних ресурсів, зниження витрати за рахунок ліквідації явних

нераціональних витрат та втрат ПЕР.

Організаційно-технічні заходи (ОТЗ) з економії палива, теплової та електричної енергії розробляються на всіх рівнях управління регіону і групуються за такими основними напрямками економії, пристосованими до виробництва продукції відповідно до запланованої номенклатури:

- удосконалення технології виробництва;
- поліпшення використання і структури виробничого устаткування;
- поліпшення використання палива і енергії в виробництві;
- підвищення якості сировини і матеріалів;
- інші заходи.

При розробці ОТЗ з економії палива, теплової та електричної енергії, які включаються в план, необхідно проводити оцінювання їх екологічної ефективності.

Завдання по середньому зниженню норм витрат ПЕР в виробництві на запланований період повинні встановлюватись до рівня фактичних питомих витрат ПЕР базового періоду - попередній рік.

Підприємства і організації в межах затверджених норм і завдань по середньому зниженню норм витрат встановлюють диференційовані норми витрат палива, теплової і електричної енергії по цехам, агрегатам на рік, квартал. Не допускається коригування норм витрат вбік завищення, а завдань з зниження норм витрат ПЕР - вбік зниження, виходячи тільки з фактичного рівня їх використання.

ПОГОДЖЕНО
Заступник голови облдержадміністрації

(ініціали, прізвище)
"___" _____ 20__ р.
м.п.

ЗАТВЕРДЖЕНО
(керівник підприємства)

(ініціали, прізвище)
"___" _____ 20__ р.
м.п.

ЗАГАЛЬНОВИРОБНИЧІ НОРМИ ПИТОМИХ ВИТРАТ ПАЛИВА, ТЕПЛОВОЇ ТА ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ на 20__ рік

(назва підприємства адреса підприємства)

Продукція, роботи, послуги (за формою 11-мтп)			Обсяги продукції, робіт, послуг			ПАЛИВО (кг у. п./од. продукції)			ТЕПЛОВА ЕНЕРГІЯ (Мкал/од. продукції)			ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЯ (кВт·год/од.продукції)		
Код	Найменування	Од. виміру	Попередній рік	Поточний (звітний) рік	Плановий рік	Попередній рік	Поточний (звітний) рік	Плановий рік	Попередній рік	Поточний (звітний) рік	Плановий рік	Попередній рік	Поточний (звітний) рік	Плановий рік

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

_____ (підпис, ініціали, прізвище, контактний телефон керівника підприємства)

"Затверджено"
Керівник (назва підприємства)

"___" _____ 20__р.

План організаційно-технічних заходів з економії ПЕР на 20__р.

(назва підприємства)

<div>Таблиця підтримки енергетичної діяльності</div>											
№№ з.п.	Найменування енергозбереігаючих заходів	Місце та об'єкт впровад.	Термін реалізації		Вартість впровад. тис. грн.	Загальний обсяг екон. ПЕР, тис.грн.	Річна економія ПЕР від реалізації ЕЗЗ				Окупність
			Початок	Закінчен.			Всього, туп	Газ, туп	Ел.ен.,тис. кВт·год	Тепл.ен.,Гкал	
Технічні заходи											
Організаційні заходи											
Всього:											

**до Регіональної методики нормування питомих витрат
паливно-енергетичних ресурсів у суспільному
виробництві Харківської області**

**Перелік документів, що надаються підприємством для розгляду,
погодження та подальшого затвердження норм питомих витрат ПЕР**

1. Лист керівника підприємства до управління паливно-енергетичного комплексу облдержадміністрації, щодо розгляду та погодження норм питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів.
2. Проект норм за формою до основних положень з нормування питомих витрат ПЕР у суспільному виробництві в 3-х екземплярах.
3. Розрахунок до норм питомих витрат ПЕР згідно діючих методик.
4. План організаційно-технічних заходів, направлених на підвищення ефективності використання ПЕР, затверджених наказом по підприємству.
5. Звіт щодо виконання плану організаційно-технічних заходів, направлених на підвищення ефективності використання ПЕР, за звітний період.
6. Статистична звітність за формою 4-МТП та 11-МТП (копія).
7. Енергетичний паспорт підприємства.
8. Затверджені норми питомих витрат ПЕР за попередній рік.

Примітка: В разі невідповідності норм критерію прогресивності, додатково необхідно надати детальні розрахунки норм та вичерпні пояснення до них, документи які підтверджують фактори об'єктивного характеру, що зумовили збільшення показників норм питомих витрат ПЕР.

**Довідкові матеріали
до Регіональної Методики**

**Довідкові матеріали на допомогу фахівцям підприємств різних галузей
суспільного виробництва, для використання при виконанні розрахунків
норм питомих витрат ПЕР**

Зміст Додатків

№№ з/п	Найменування	Номер сторінки
1	Теплопостачання	
1.1.	Питомі нормативні витрати палива на виробництво одиниці теплоти котельними агрегатами (Л1)	
1.2.	Розрахункові питомі витрати умовного палива на виробництво 1т пари (Л1)	
1.3.	Витрати пари (теплоти), виробленої в котельні на власні потреби, % (Л1)	
1.4.	Норми витрати теплоти на власні потреби котелень,% (Л9)	
1.5.	Питомі витрати умовного палива на розтоплювання котла, кг у. п. (Л1)	
1.6.	Питомі витрати теплоенергії на розтоплювання котла, Гкал.	
1.7.	Класифікація вугілля за крупністю (ДСТ 19242 - 73) (Л3)	
1.8.	Технологічна класифікація кам'яного вугілля для Донецького басейну (ДСТ 8180-75) (Л3)	
1.9.	Основні вимоги до збагаченого і незбагаченого вугілля для коксування (Донецький басейн, ДСТ 537-85) (Л3)	
1.10.	Основні вимоги до вугілля для пилоподібного спалювання (Донецький басейн, ДСТ 8184-70) (Л3)	
1.11.	Вміст безпечної вологи у вугіллі в Донецьких копальнях, % (Л3)	
1.12.	Значення величини Z для природного газу (Л1)	
1.13.	Нормативні втрати теплоти теплопроводами двотрубних водяних теплових мереж при підземному безканальному прокладанні, Вт/м (Л1)	
1.14.	Нормативні втрати теплоти теплопроводами двотрубних водяних теплових мереж у непрохідних каналах, Вт/м (Л1)	
1.15.	Нормативні втрати теплоти попередньоізолюваними трубами при підземному безканальному прокладанні (Л1)	
1.16.	Нормативні значення втрат теплоти ізолюваними трубопроводами при прокладанні їх у приміщеннях з температурою до 25°C (Л1)	
1.17.	Нормативні значення втрат теплоти трубопроводами при повітряному прокладанні теплової мережі (Л1)	

1.18.	Коефіцієнти теплопровідності термоізоляційних матеріалів (Л5)	
1.19.	Значення коефіцієнтів тепловіддачі ізолюваних трубопроводів	
1.20.	Порядок розрахунку теплових втрат огорожуючими конструкціями (Л8)	
1.21.	Нормативні втрати теплоти в навколишнє середовище паровими котлами паропродуктивністю D до 700 т/год (Л1)	
1.22.	Приведення витрат природного газу до нормальних умов (Л1)	
1.23.	Об'єми води для наповнення трубопроводів теплових мереж (Л9)	
1.24.	Питомий об'єм води для наповнення внутрішніх систем теплопостачання (Л9)	
1.25.	Кількість тепла і вологи, які виділяються людиною (Л11)	
2.	Харчова промисловість	
2.1.	Теплофізичні характеристики матеріалів та харчових продуктів (Л2)	
2.2.	Питомі ентальпії м'яса та субпродуктів, h, кДж/кг (Л2)	
2.3.	Структура та орієнтовні величини технологічного споживання ПЕР для вироблення кисломолочного сиру (Л2)	
2.4.	Структура та орієнтовні величини технологічного споживання ПЕР для вироблення масла вершкового (Л2)	
2.5.	Структура та орієнтовні величини технологічного споживання ПЕР для вироблення сухих молочних продуктів (Л2)	
2.6.	Структура та орієнтовні величини технологічного споживання ПЕР для вироблення твердого сиру (Л2)	
2.7.	Питома теплоємність води і молочних продуктів (Л2)	
2.8.	Питома теплоємність деяких матеріалів (Л2) (в температурному інтервалі 0-200 °С)	
2.9.	Коефіцієнти рекуперації (ε) для пластинчатих пастеризаційно-охолоджувальних установок (Л2)	
2.10.	Коефіцієнти перерахунку (α) молочної продукції на сире молоко (Л2)	
2.11.	Норми втрат холоду при виробництві молочних продуктів (Л2)	
2.12.	Норми втрат холоду на доохолодження на 1 °С тонни продуктів в діапазоні температур від 22 до 0 °С (Л2)	
2.13.	Норми втрат холоду на охолодження на 1 м ³ об'єму камер зберігання (Л2)	
2.14.	Норми втрат холоду на охолодження на 1 тонни тари на 1 °С (Л2)	
2.15.	Норми втрат холоду на охолодження на 1 м ³ об'єму камер дозрівання сирів сичужних (Л2)	

2.16.	Структура та орієнтовні величини технологічного споживання ПЕР для вироблення карамелі (Л2)	
2.17.	Структура та орієнтовні величини технологічного споживання ПЕР для вироблення цукерок (Л2)	
2.18.	Структура та орієнтовні величини технологічного споживання ПЕР для вироблення ірису (Л2)	
2.19.	Структура та орієнтовні величини технологічного споживання ПЕР для вироблення зефіру (Л2)	
2.20.	Структура та орієнтовні величини технологічного споживання ПЕР для вироблення шоколаду (Л2)	
2.21.	Структура та орієнтовні величини технологічного споживання ПЕР для вироблення печива (Л2)	
2.22.	Структура та орієнтовні величини технологічного споживання ПЕР для вироблення вафель (Л2)	
2.23.	Питомі витрати теплової енергії (зведені до умовного палива) в обладнанні для теплової обробки сировини (Л2)	
2.24.	Питомі витрати палива в печах при випіканні борошняних (кондитерських) виробів (Л2)	
2.25.	Питомі витрати палива в хлібопекарських печах (за даними випробувань) (Л2)	
2.26.	Витрати палива в хлібопекарських печах в період гарячого простою та при розігріві після поточного ремонту (Л2)	
2.27.	Орієнтовне питоме споживання теплової та електричної енергії на вироблення продукції підприємствами олійно-жирової промисловості (Л2)	
2.28.	Структура та орієнтовні величини споживання теплової енергії на вироблення олії (Л2)	
2.29.	Структура та орієнтовні величини споживання теплової енергії на рафінацію олії (Л2)	
2.30.	Структура та орієнтовні величини споживання теплової енергії на вироблення маргарину (Л2)	
2.31.	Структура та орієнтовні величини споживання теплової енергії на вироблення мила (Л2)	
3	Загальнотехнічна інформація	
3.1.	Співвідношення між фізичними величинами роботи (енергії, кількості теплоти) (Л2)	
3.2.	Співвідношення між одиницями питомої роботи (питомої енергії, питомої теплоти) (Л2)	
3.3.	Втрати електроенергії в вимірювальних трансформаторах (Л5)	
3.4.	Втрати електроенергії в силових трансформаторах (Л7)	
3.5.	Основні характеристики сучасних джерел світла (Л10)	
3.6.	Коефіцієнт попиту освітлювальних навантажень (Л4)	
3.7.	Річне число використання максимуму навантаження деяких освітлювальних установок (витяг з СН 124 - 72)	

	(Л4)	
3.8.	Дані питомих витрат електроенергії на виробництво і транспортування теплоенергії опалювальними котельними (Л6)	
3.9.	Значення ізотермічного КПД різних типів компресорів (Л11)	
3.10.	Узагальнені норми витрат електроенергії при ручному зварюванні (Л12)	
3.11.	Узагальнені норми витрат електроенергії при механізованому зварюванні (Л12)	
4	Методично-нормативні документи	
4.1.	Енергетичний баланс підприємства	
4.1.1	Розрахунковий пароконденсатний баланс підприємства	
4.1.2	Розрахунковий тепловий баланс підприємства	
4.1.3	Розрахунковий електричний баланс підприємства	
4.2.	Порядок проведення перевірок ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів на підприємствах, в установах та організаціях та усунення фактів їх неефективного використання (Л13)	
4.3.	Порядок припинення газоспоживання споживачам природного газу (Л14)	
4.4.	Міжгалузеві норми споживання електричної та теплової енергії для установ і організацій бюджетної сфери України (Л15)	
4.4.1	Питомі характеристики опалення громадських будівель і споруд для районів із зовнішньою температурою мінус 30 град.С., $\text{кДж}/(\text{м}^3 \times \text{год} \times \text{град.С.})$ [$\text{ккал}/(\text{м}^3 \times \text{год} \times \text{град.С.})$]	
4.4.2	Значення коефіцієнта перерахунку температури, відмінної від -30°C	
4.4.3	Питомі вентиляційні характеристики громадських будівель і споруд, $\text{кДж}/(\text{м}^3 \times \text{год} \times \text{град.С.})$ [$\text{ккал}/(\text{м}^3 \times \text{год} \times \text{град.С.})$]	
4.4.4	Річні норми споживання теплоти на господарсько-побутові потреби	
4.4.5	Норми споживання теплоти на опалення громадських будівель і споруд у $\text{ГДж}/(\text{куб. м. рік})$ [у знаменнику - $\text{Гкал}/(\text{куб. м. рік})$] на опалювальний період	
4.4.6	Норми споживання теплоти на опалення й вентиляцію громадських будівель і споруд у $\text{ГДж}/(\text{куб. м. рік})$ [у знаменнику - $\text{Гкал}/(\text{куб. м. рік})$] на опалювальний період	
4.4.7	Контрольні норми споживання теплоти на опалення громадських будівель і споруд, збудованих з 2000 р., $\text{ГДж}/(\text{кв. м. рік})$ [у знаменнику $\text{Гкал}/(\text{кв. м. рік})$], за опалювальний період	
4.4.8	Питомі характеристики опалення капітальних будівель,	

	збудованих до 1930 р., ккал/(куб. м. год.. град.С)	
4.4.9	Питомі характеристики опалення громадських будівель, з розрахунковою температурою приміщень + 18 град.С для районів із зовнішньою температурою мінус 30 град.С, ккал/(куб. м. год.. град.С)	
4.4.10	Питомі електронавантаження та споживання електроенергії громадських будівель і організацій бюджетної сфери України за ВСН 59-88 (для об'єктів масового будівництва)	
4.4.11	Базові норми споживання електроенергії для організацій бюджетної сфери України	
4.4.12	Норми споживання електричної енергії для дошкільних дитячих виховних закладів з електрифікованими харчоблоками	
4.4.13	Норми споживання електричної енергії для дошкільних дитячих виховних закладів з харчоблоками на газових плитах і професійно-технічних училищ з електрифікованими харчоблоками (без гуртожитків)	
4.4.14	Норми споживання електричної енергії для загальноосвітніх шкіл з електрифікованими харчоблоками	
4.4.15	Норми споживання електричної енергії для дитячих будинків, шкіл-інтернатів з електрифікованими харчоблоками, будинків-інтернатів для старих та інвалідів з електрифікованими харчоблоками та гуртожитків з електро- та газовими плитами на кухнях	
4.4.16	Норми споживання електричної енергії для навчальних та лабораторних корпусів вищих і середніх спеціальних навчальних закладів	
4.4.17	Норми споживання електричної енергії для лікарень різного профілю з електрифікованими харчоблоками та без них	
4.4.18	Норми споживання електричної енергії для лікарняних корпусів (без харчоблоків) та поліклінік	
4.4.19	Норми споживання електричної енергії для будинків відпочинку, пансіонатів, профілакторіїв, турбаз з електрифікованими харчоблоками цілорічного функціонування, турбаз, баз відпочинку, дитячих таборів з електрифікованими харчоблоками сезонного функціонування, бібліотек та архівів	
4.4.20	Норми споживання електричної енергії для палаців культури, клубів та адміністративно-управлінських установ	
4.4.21	Основні кліматологічні дані й коефіцієнти для розрахунку споживання теплоти на опалення, вентиляцію та гаряче водопостачання для установ і організацій бюджетної сфери	
5	Технологічне обладнання	
5.1.	Насоси	
5.1.1	Класифікація насосів	

5.1.2	Вибір насосу в залежності від перекачуваної рідини	
5.1.3	Заміна позначень насосів з 1973р.	
5.1.4	Глибинні насоси типу ЕЦВ	
5.1.5	Відцентрові насоси типу ЦНС, ЦНСГ	
5.1.6	Консольні насоси	
5.2.	Повітряні компресори	
5.2.1	Розподіл компресорів по категоріям	
5.2.2	Огляд ринку компресорного обладнання	
5.2.3	Гвинтові компресори	
5.3.	Газодувки і повітродувки	
5.3.1	Ротаційні турбоповітродувки	
5.3.2	Машини динамічного типу	
5.4.	Кондиціонери	
5.4.1	Типи кондиціонерів	
5.5.	Освітлення	
5.5.1	Концепція енергоефективного освітлення	
5.5.2	Люмінесцентні світильники	
5.5.3	ПРА для люмінесцентних ламп	
5.5.4	Схема умовних позначень світильників	

ДОДАТОК №1
ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ

Питомі нормативні витрати палива на виробництво одиниці теплоти котельними агрегатами (Л1)

ККД котельного агрегату, %															
46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61
Питомі витрати палива, кг у.п./ГДж															
73,9	72,3	70,8	69,4	68	66,7	65,4	64,1	63	61,8	60,7	59,6	58,6	57,7	56,7	55,7
ККД котельного агрегату, %															
62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77
Питомі витрати палива, кг у.п./ГДж															
54,8	54	53,1	52,7	51,5	50,7	50	49,3	48,6	47,9	47,2	46,6	46	45,3	44,7	44,2
ККД котельного агрегату, %															
78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93
Питомі витрати палива, кг у.п./ГДж															
43,6	43	42,5	42	41,5	41	40,5	39,7	39,5	39,1	38,6	38,2	37,8	37,4	37	36,6

Розрахункові питомі витрати умовного палива на виробництво 1т пари (Л1)

ККД котельного агрегата, %															
50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65
Питомі витрати палива, кг у.п. на 1т пари															
182,8	179,2	175,7	172,4	169,1	166,2	163,2	160,3	157,6	154,9	152,3	149,8	147,4	145,0	192,8	140,6
ККД котельного агрегата, %															
66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81
Питомі витрати палива, кг у.п. на 1т пари															
138,5	136,4	134,4	132,5	130,6	128,7	126,6	125,2	123,5	121,9	120,3	118,7	117,2	119,7	114,2	112,8
ККД котельного агрегата, %															
82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97
Питомі витрати палива, кг у.п. на 1т пари															
111,5	110,1	108,8	107,5	106,3	105,0	103,8	102,7	101,5	100,4	99,3	98,3	97,2	96,2	95,0	94,7

Витрати пари (теплоти), виробленої в котельні на власні потреби, % (Л1)

На котельню в цілому:

- при роботі на твердому паливі з паровим дуттям 6
- те ж без парового дуття 4
- при роботі на мазуті з паровими форсунками 7
- при роботі на природному газі 3

По видах застосування:

- обдувка поверхонь нагріву котлів 0,3...0,4
- робота парових насосів 3
- підтримання парових насосів у гарячому резерві 0,5
- втрати внаслідок витоків і конденсації пари у трубопроводах котельні 2
- втрати в деаераторі при відсутності охолоджувача 1
- те ж при наявності охолоджувача 0,2
- витрати на потреби хімічного водоочищення по проекту

Норми витрати теплоти на власні потреби котелень,% (Л9)

Складові витрат теплоти на власні потреби котелень	Газоподібне паливо	Тверде паливо	Рідке паливо
Продувка парових котлів, паропроодуктивністю, т/год			
до 10,0	0,13	0,13	0,13
більше 10,0	0,06	0,06	0,06
Обдувка котлів	-	0,36	0,32
Дуття під решітку котлів	-	2,5	-

Мазутне господарство	-	-	1,6
Паровий розпил мазуту	-	-	4,5
Підігрівання повітря в калориферах	-	1,3	1,2
Ежектор дробочистки	-	0,11	0,17
Технологічні потреби хімоводоочистки, деаерації, опалення і господарські потреби котельні; витрати теплоти з опромінюванням теплоти теплопроводами, насосами, баками і т.і.; витік, випарення при опробуванні і виявленні пошкоджень в устаткуванні; невраховані витрати	2,2	2,0	1,7

Питомі витрати умовного палива на розтоплювання котла, кг у. п. (Л1)

Площа поверхні нагріву котла, м ²	Тривалість зупинки, год.						
	2	6	12	18	24	48	більше 48
до 50	10	25	50	75	100	200	300
50-100	17	50	100	150	200	400	600
101-200	34	100	200	300	400	800	1200
201-300	52	150	300	450	600	1200	1800
301-400	68	200	400	600	800	1600	2400
401-500	85	250	500	750	1000	2000	3000

Примітка: Кількість розтоплювань визначається графіком робіт по ремонту та обслуговуванню котлів.

Питомі витрати теплоенергії на розтоплювання котла, Гкал.

Площа поверхні нагріву котла, м ²	Тривалість зупинки, годин						
	2	6	12	18	24	48	більше 48
До 50	0,07	0,182	0,35	0,525	0,7	1,4	2,1
51-100	0,119	0,35	0,7	1,05	1,4	2,8	4,2
101-200	0,238	0,7	1,4	2,1	2,8	5,6	8,4
201-300	0,364	1,05	2,1	3,15	4,2	8,4	12,6
301-400	0,476	1,4	2,8	4,2	5,6	11,2	16,8
401-500	0,595	1,75	3,5	5,25	7	14	21

Примітка:

Для котлів с площею нагріву більше 500 м² на розпалення після добової зупинки обсяг тепла дорівнює 2-годинному обсягу витрат тепла при повному завантаженні

Класифікація вугілля за крупністю (ДСТ 19242 - 73) (ЛЗ)

Найменування класу	Позначення	Розмір кусків, мм
Плитне	П	100-200(300)
Велике	В	50-100
Горіх	Г	25-50
Дрібне	Д	13-25
Насіннячко	Н	6-13
Штиб	Ш	0-6
Рядове	Р	0-200 (300)

Технологічна класифікація кам'яного вугілля для Донецького басейну (ДСТ 8180-75) (ЛЗ)

Марка	Позначення		V^{daf} , %	Y, мм
	Марки	Групи		
Довгополум'яне	Д	-	≥ 35	< 6
Газове	Г	Г6	≥ 35	6-10
		Г11	≥ 35	11-25
Газове жирне	ГЖ	ГЖ6	27-35	6-10
		ГЖ11	27-35	11-16
Жирне	Ж	Ж17	27-35	17-20
		Ж21	27-35	≥ 21
Коксове	К	К21	18-27	≥ 21
		К14	18-27	14-20
Опріснене спікне	ОС	ОС6	14-22	6-13
		ОС	14-22	< 6
Пісне	П	-	8-17	-
Антрацит	А	-	< 8	-

Основні вимоги до збагаченого і незбагаченого вугілля для коксування (Донецький басейн, ДСТ 537-85) (ЛЗ)

Марка вугілля	Г, Ж, К, ОС, П
Гранична зольність вугілля A^d , %:	
збагаченого	7.5-8.8
незбагаченого	31-35
Граничний вміст вологи V_t^r у вугіллі, %:	
збагаченому:	

у зимовий період	не більш 9
у літній період	не більш 12
незбагаченому	6-8.5
Граничний вміст сірки у вугіллі S_t^d %:	
збагаченому	1.4-2.6
незбагаченому	1.4-2.9

Основні вимоги до вугілля для пилоподібного спалювання (Донецький басейн, ДСТ 8184-70) (ЛЗ)

Марка вугілля	Г, Ж, К,
ОС, Д, П,А,ПА	
Крупність рядового вугілля, мм:	0 - 3; 0 - 13; 0 - 6; 0 - 25
Гранична зольність A_d , %:	
рядового вугілля	37.5
промпродукту	45
шламу	40
відсівання	-
Граничний вміст вологи V_{rt} ,%:	
рядового вугілля	6-16
промпродукту	10/10
відсівання	- /(8 - 9)
Граничний вміст мінеральних домішок, %:	2.5
Примітки: 1. Граничну зольність промпродукту надано у чисельнику - сухого, у знаменнику - мокрого.	

Вміст безпечної вологи у вугіллі в Донецьких копальнях, % (ЛЗ)

Марки вугілля							
Д	Г	Ж	К	ОС	т	ПА	А
12,0	6,8	4,8	7,0	6,0	4,0	5,0	6,0

Значення величини Z для природного газу (Л1)

Вміст в сухих продуктах згорання $\text{CO}_2 + \text{CO} + \text{CH}_4$, %	Температурний інтервал продуктів згорання, °C							
	0-250	250-300	350-500	500-700	700-900	900-1000	1100-1300	1300-1600
11,8	4,13	4,16	4,28	4,37	4,47	4,57	4,67	4,77
11,7	4,15	4,21	4,31	4,40	4,50	4,60	4,70	4,80
11,6	4,18	4,25	4,33	4,43	4,53	4,63	4,73	4,83
11,5	4,21	4,28	4,37	4,47	4,57	4,67	4,77	4,87
11,4	4,24	4,30	4,40	4,50	4,60	4,70	4,80	4,90
11,3	4,26	4,32	4,43	4,53	4,63	4,73	4,83	4,93
11,2	4,28	4,34	4,46	4,56	4,66	4,76	4,86	4,96
11,1	4,30	4,37	4,48	4,58	4,68	4,78	4,88	4,93
11,0	4,35	4,40	4,50	4,60	4,70	4,80	4,90	5,00
10,9	4,40	4,43	4,53	4,63	4,73	4,83	4,93	5,03
10,8	4,43	4,47	4,57	4,67	4,77	4,87	4,97	5,07
10,7	4,45	4,50	4,60	4,70	4,80	4,90	5,00	5,10
10,6	4,48	4,53	4,65	4,75	4,85	4,95	5,05	5,15
10,5	4,50	4,56	4,67	4,78	4,88	4,93	5,03	5,18
10,4	4,53	4,60	4,70	4,80	4,90	5,00	5,10	5,20
10,3	4,57	4,63	4,75	4,85	4,95	5,05	5,15	5,25
10,2	4,60	4,65	4,78	4,88	4,93	5,03	5,18	5,28
10,1	4,63	4,70	4,80	4,90	5,00	5,10	5,20	5,30
10,0	4,67	4,75	4,85	4,95	5,05	5,15	5,25	5,35
9,9	4,70	4,80	4,90	5,00	5,10	5,20	5,30	5,40
9,8	4,75	4,83	4,93	5,03	5,13	5,23	5,33	5,43
9,7	4,80	4,87	4,97	5,07	5,17	5,27	5,37	5,47
9,6	4,84	4,90	5,00	5,10	5,20	5,30	5,40	5,50
9,5	4,88	4,95	5,05	5,15	5,25	5,35	5,45	5,55
9,4	4,93	5,00	5,10	5,20	5,30	5,40	5,50	5,60
9,3	4,97	5,05	5,15	5,25	5,35	5,45	5,55	5,65
9,2	5,02	5,07	5,20	5,30	5,40	5,50	5,60	5,70
9,1	5,07	5,10	5,25	5,35	5,50	5,60	5,70	5,80
9,0	5,10	5,15	5,30	5,40	5,55	5,65	5,75	5,85
8,9	5,13	5,22	5,33	5,45	5,60	5,70	5,80	-
8,8	5,17	5,26	5,35	5,50	5,65	5,75	5,85	-
8,7	5,22	5,30	5,40	5,55	5,70	5,80	5,90	-

8,6	5,27	5,35	5,45	5,60	5,75	5,85	5,95	-
8,5	5,30	5,40	5,50	5,65	5,80	5,90	6,00	-
8,4	5,35	5,45	5,55	5,70	5,85	5,95	6,05	-
8,3	5,40	5,50	5,60	5,75	5,90	6,00	6,10	-
8,2	5,45	5,55	5,65	5,80	5,95	6,05	6,15	-
8,1	5,50	5,60	5,70	5,85	6,00	6,10	6,20	-
8,0	5,57	5,67	5,77	5,90	6,05	6,15	6,30	-
7,9	5,62	5,72	5,85	5,95	6,10	6,20	-	-
7,8	5,68	5,80	5,90	6,00	6,15	6,25	-	-
7,7	5,75	5,85	5,97	6,03	6,25	6,35	-	-
7,6	5,80	5,90	6,05	6,15	6,32	6,42	-	-
7,5	5,85	6,00	6,10	6,25	6,40	6,50	-	-
7,4	5,90	6,05	6,20	6,30	6,45	6,60	-	-
7,3	6,00	6,10	6,25	6,35	6,50	6,65	-	-
7,2	6,05	6,15	6,30	6,40	6,55	6,70	-	-
7,1	6,10	6,25	6,40	6,50	6,65	6,80	-	-
7,0	6,22	6,32	6,45	6,60	6,75	6,90	-	-
6,9	6,35	6,40	6,55	6,70	6,85	-	-	-
6,8	6,45	6,50	6,65	6,75	6,90	-	-	-
6,7	6,50	6,60	6,70	6,85	7,00	-	-	-
6,6	6,55	6,65	6,80	6,95	7,10	-	-	-
6,5	6,65	6,75	6,85	7,05	7,20	-	-	-
6,4	6,70	6,85	6,95	7,15	7,30	-	-	-
6,3	6,80	6,95	7,05	7,25	7,40	-	-	-
6,2	6,95	7,05	7,15	7,35	7,50	-	-	-
6,1	7,05	7,15	7,25	7,45	7,60	-	-	-
6,0	7,15	7,25	7,35	7,55	7,70	-	-	-
5,9	7,25	7,35	7,50	7,65	7,80	-	-	-
5,8	7,40	7,45	7,60	7,75	7,90	-	-	-
5,7	7,45	7,55	7,70	7,85	8,05	-	-	-
5,6	7,55	7,65	7,80	7,95	8,15	-	-	-
5,5	7,70	7,80	7,95	8,10	8,25	-	-	-
5,4	7,85	7,95	8,05	8,25	8,40	-	-	-
5,3	7,95	8,05	8,20	8,35	8,50	-	-	-
5,2	8,05	8,20	8,35	8,50	8,65	-	-	-
5,1	8,20	8,35	8,50	8,65	8,80	-	-	-
5,0	8,35	8,50	8,65	8,80	9,00	-	-	-

Нормативні втрати теплоти теплопроводами двотрубних водяних теплових мереж при підземному безканальному прокладанні, Вт/м (Л1)

Умовний прохід трубопровода, мм	Трубопроводи водяних теплових мереж			
	подавальний	зворотний	подавальний	зворотний
	Середньорічна температура теплоносія, °С			
	65	50	90	50
25	33	25	44	24
50	40	31	54	29
65	45	34	60	33
80	49	35	61	34
100	53	38	65	35
125	60	41	72	39
150	66	46	80	43

200	72	50	89	48
250	79	55	96	51
300	86	59	105	56
350	91	65	113	60
400	97	68	121	63
450	105	72	129	67
500	117	78	138	72
600	126	87	156	80
700	140	93	170	86
800	169	102	186	93

Примітки: 1. Проміжні значення норм густини теплового потоку необхідно визначити інтерполяцією.
Розрахункові середньорічні температури води в водяних теплових мережах 65, 90°C відповідають температурним графікам: 95-70, 150-70.°C

Нормативні втрати теплоти теплопроводами двотрубних водяних теплових мереж у непрохідних каналах, Вт/м (Л1)

Умовний прохід трубопровода, мм	Трубопровід					
	Подавальний	Зворотний	Подавальний	Зворотний	Подавальний	зворотний
	Середньорічна температура теплоносія, °C					
	65	50	90	50	110	50
25	16	11	23	10	28	9
30	17	12	24	11	30	10
40	18	13	26	12	32	11
50	20	14	28	13	35	12
65	23	16	34	15	40	13
80	25	17	36	16	44	14
100	28	19	41	17	48	15
125	31	21	42	18	50	16
150	32	22	44	19	55	17
200	39	27	54	22	68	21
250	45	30	64	25	77	23
300	50	33	70	28	84	25
350	55	37	75	30	94	26
400	58	38	82	33	101	28
450	67	43	93	36	107	29
500	68	44	98	38	117	32
600	79	50	109	41	132	34
700	89	55	126	43	151	37
800	100	60	140	45	163	40
900	106	66	151	54	186	43
1000	117	71	158	57	192	47
1200	144	79	185	64	229	52
1400	152	82	210	68	252	56

Примітки: 1. Розрахункові середньорічні температури води в водяних теплових мережах 65, 90, 110°C відповідають температурним графікам: 95-70, 150-70, 180-70°C.
2. Проміжні значення норм густини теплового потоку необхідно визначити інтерполяцією.

Нормативні втрати теплоти попередньоізольованими трубами при підземному безканальному прокладанні (Л1)

D_y мм	D_3 мм	D_{mp} мм	r $m^2 \cdot ^\circ C / B_T$	r_0 $m^2 \cdot ^\circ C / B_T$	q_1 Вт/м	q_2 Вт/м
25	32	90	4,90	0,06	17,24	8,97
32	38	110	5,02	0,06	16,81	8,75
40	45	110	4,25	0,06	19,84	10,29
50	57	125	3,77	0,06	22,36	11,57
65	76	140	2,95	0,06	28,48	14,63
80	89	160	2,85	0,06	29,49	15,13
100	108	200	2,99	0,07	28,16	14,60
125	133	225	2,56	0,07	32,71	16,70
150	159	250	2,22	0,07	37,70	19,13
200	219	315	1,79	0,07	46,57	23,33
250	273	400	1,85	0,07	45,14	22,61
300	325	450	1,58	0,07	52,61	26,05
350	377	500	1,37	0,06	60,39	29,52
400	426	560	1,32	0,08	62,74	30,49
500	530	710	1,22	0,09	67,59	32,24
600	630	800	1,13	0,09	72,44	34,00
700	720	900	1,06	0,10	76,80	35,25
800	820	1000	0,93	0,11	86,78	38,34

Позначення: D_y -умовний діаметр; D_3 -зовнішній діаметр труби; D_{mp} -діаметр (зовнішній) теплоізоляції; r -термічний опір одного метра попередньоізольованої труби; r_0 -умовний додатковий термічний опір, який враховує взаємний вплив сусідніх труб при двотрубному прокладанні; q_1 , q_2 -питомі витрати 1 п.м. подавального і зворотного трубопроводів при двотрубному прокладанні

Нормативні значення втрат теплоти ізольованими трубопроводами при прокладанні їх у приміщеннях з температурою до 25°C (Л1)

Зовнішній діаметр труб, мм	Норми втрат теплоти, Вт/м при температурі теплоносія, °C				
	50	75	100	125	150
32	14	23	32	41	50
48	15	26	36	46	57
57	16	27	37	50	61
76	17	30	43	57	67
89	19	31	45	60	72
108	26	39	52	66	79
133	31	46	61	75	88
159	36	52	70	84	97
194	41	58	77	93	108
219	44	60	81	99	116
273	49	68	90	110	129
325	52	71	99	121	142

Нормативні значення втрат теплоти трубопроводами при повітряному прокладанні теплової мережі (Л1)

Зовнішній діаметр труб, мм	Норми втрат теплоти, Вт/м при температурі теплоносія, °C		
	50	100	200
108	30	53	101
133	35	59	113
159	38	66	123
219	47	81	148
273	53	92	164
325	62	102	181
377	69	114	199
426	76	123	219
476	81	134	229
529	88	144	250
630	102	164	281
720	114	181	309
820	127	200	342
920	138	223	373
1020	150	241	400

Коефіцієнти теплопровідності термоізоляційних матеріалів (Л5)

Матеріал	Густина, кг/м ³	Коефіцієнт теплопровідності, λ_m , Вт/(м · °С)	Допустима температура t, °С
Азбест	500	0,106+0,00019t	350
Пінобетон	1200	0,32 при 30 °С	500
Пінобетон	300	0,107 при 30 °С	500
Скловолокно	120-200	0,04+0,0003t	450
Альфель	3-10	0,052+0,00014t	350
Шлак гранульований	600-800	0,134-0,174	500
Фіброліт	400-200	0,122-0,09	250
Шлаковата марки 200	200	0,048+0,00014t	500
Вермикуліт	250	0,081+0,00023t	350
Піношамот	800	0,16-0,23t	400
Вироби із пінопласту та різопену	70	0,041+0,00023t	200
Пінополіуретанова пінка	< 80	0,035	-

Значення коефіцієнтів тепловіддачі ізолюваних трубопроводів

В непрохідних каналах	В тунелях	При наземному прокладанні і швидкості вітру, м/с		
		5	10	15
8	11	20	30	35

$$\alpha_H = \alpha_K + \alpha_B, \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°С)}$$

Значення коефіцієнтів тепловіддачі неізолюваних теплопроводів можна приймати приблизно на рівні: $\alpha_H = 20 \dots 50 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°С)}$.

Порядок розрахунку теплових втрат огорожувальними конструкціями (Л8)

1. Розраховують кількість градусо-днів для певного періоду року.
2. Розраховують тепловтрати Q одного квадратного метра огорожувальної конструкції за місяць, приймаючи коефіцієнт теплопередачі $1,0 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$.
3. Розраховують термічний опір огорожувальної конструкції за формулою:

$$R_0 = 1/\alpha_B + \dots + 1/\alpha_3, \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$$

де: α_B - коефіцієнт теплопровідності внутрішньої поверхні огорожувальних конструкцій, $\text{Вт/м}^2 \cdot \text{°С}$;

α_3 - коефіцієнт тепловіддачі для зимових умов зовнішньої поверхні огорожувальних конструкцій, $\text{Вт/м}^2 \cdot \text{°С}$;

$$R_K = \delta_1/\lambda_1 + \dots + \delta_n/\lambda_n, \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}.$$

$\delta_1, \dots, \delta_n$ – відповідно товщини конструктивних прошарків огорожувальної конструкції;

$\lambda_1, \dots, \lambda_n$ – коефіцієнти теплопровідності матеріалів конструктивних прошарків.

4. Знаходять нормований термічний опір (R_0^H) огорожувальної конструкції (з таблиці норм) відповідно до кліматичної зони.

5. Приймають коефіцієнт теплопередачі огорожуючої конструкції, як величину обернену до термічного опору конструкції:

$$K = 1 / R_0, \text{ Вт/ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}.$$

6. Обчислюючи теплові втрати з повної площі огорожуючої конструкції як добуток тепловтрат Q одного квадратного метра площі огорожуючої конструкції за місяць на величину коефіцієнту теплопередачі всієї конструкції: $Q_{\text{місяць}} = (\text{градусо} \cdot \text{дні}_{\text{місяць}} \cdot K \cdot 24) / 1000 \text{ кВт} \cdot \text{год/м}^2$.

7. Порівнюють величини фактичного термічного опору R_0 і нормованого (з таблиці нормативного документу) R_0^H .

8. При R_0^H виконують розрахунок мінімальної товщини утеплювача за формулою:

$$R_0 = R_0^H = 1/\alpha_v + \dots + \delta_1/\lambda_1 + \dots + \delta_n/\lambda_n + 1/\alpha_z, \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C/Вт}$$

приймаючи товщину утеплювача за невідому величину (х).

В такий же спосіб підраховуються річні втрати теплової енергії через інші огорожуючі конструкції (зовнішні стіни, горищні перекриття, утеплені покриття і т.і.), а також товщини утеплюючих прошарків, які забезпечують мінімальний нормативний термічний опір огорожуючих конструкцій.

Нормативні втрати теплоти в навколишнє середовище паровими котлами паропродуктивністю D до 700 т/год (Л1)

Номінальна паропродуктивність котла, D^H , т/год	Втрата теплоти, q_5^H
2	3,6
4	2,8
6	2,38
8	2,0
10	1,6
14	1,55
18	1,3
20	1,2
40	1,1
60	0,8
80	0,75
100	0,6
300	0,4
500	0,38
700	0,35

При навантаженнях, які відрізняються від номінальних більше за 25%, втрату теплоти в навколишнє середовище визначають за формулою:

$$q_5 = q_5^H \cdot \frac{D^H}{D}, \%$$

Приведення витрат природного газу до нормальних умов (Л1)

Розрахунки за спожитий газ ведуться за витратою газу, приведеною до нормальних технічних умов (стандартний газ): 293,15 К (20°C), 101325 Па = 760 мм рт.ст. = 1.0332 кгс/см².

Робочі показання лічильників газу у м³/год приводять до нормальних умов, тобто до Нм³/год за формулою:

$$V_c = \frac{V_r \cdot P_a \cdot 293}{101,3 T_\phi},$$

де V_r – об'єм газу за показаннями лічильника, м³; P_a – абсолютний тиск газу перед лічильником, кПа; $P_a = P_\phi + P_n$; P_ϕ – барометричний тиск, кПа; P_n – надлишковий тиск, кПа; T_ϕ – абсолютна фактична температура газу перед лічильником, К; $T_\phi = (t_\phi + 273)$.

Витрату газу приводять до різних по температурі і тиску умов шляхом введення поправочного множника із таблиці 1*

Таблиця 1

Умови приведення витрати газу	0°C і 760 мм рт.ст.	15°C і 760 мм рт.ст.	20°C і 760 мм рт.ст.	15°C і 1 бар	20°C і 1 бар
0°C і 760 мм рт.ст.	1,0	1,0549	1,0732	1,0688	1,0874
15°C і 760 мм рт.ст.	0,5479	1,0	1,0174	1,0132	1,0308
20°C і 760 мм рт.ст.	0,9318	0,9829	1,0	0,9959	1,0132
15°C і 1 бар	0,9355	0,9869	1,0041	1,0	1,0174
20°C і 1 бар	0,9126	0,9700	0,9869	0,9829	1,0

*Для перерахунку витрати газу за заданими умовами (лівий стовпчик) в потрібні (верхній рядок) необхідний множник знаходять на перетині рядків і стовпчиків. Наприклад, щоб задану при 20°C і 760 мм.рт. ст. витрату газу перерахувати у витрату при 0°C і 760 мм. рт. ст. необхідно її величину перемножити на 0,9318.

Об'єми води для наповнення трубопроводів теплових мереж (Л9)

Зовнішній діаметр труби, Дз, мм	Внутрішній діаметр труби, Дв, мм	Об'єм води, м ³ /км
46	41	1,32
57	50	1,963
76	69	3,739
89	81	5,153
106	100	7,854
133	125	12,21
159	150	17,67
219	203	32,36
273	257	51,9
273	255	51,07
325	309	74,99

325	307	74,02
325	305	73,06
377	357	100,1
426	412	133,3
426	410	132,0
478	462	167,6
478	460	166,3
478	458	164,7
529	515	208,3
529	509	203,5
630	612	294,2
630	610	294,2

**Питомий об'єм води для наповнення
внутрішніх систем тепlopостачання (Л9)**

Устаткування системи	Питомий об'єм води на разове наповнення систем опалення, м³/(Гкал*год), при перепаді температур води в системі теплоспоживання, °C					
	95-70	110-70	130-70	140-70	150-70	180-70
Система опалення:						
Радіатори висотою 500мм	19,5	17,6	15,1	14,6	13,3	11,1
Радіатори висотою 1000мм	31,0	38,2	24,2	23,2	21,6	18,2
Ребристі труби	14,2	12,5	10,8	10,3	9,2	8,0
Плінтусні конвектори	5,6	5,0	4,3	4,1	3,7	3,2
Регістри із гладких труб	37,0	32,0	27,0	26,0	24,0	22,0
Опалювально-вентиляційна система, обладнана калориферами	8,5	7,5	6,5	6,0	5,5	4,4

Кількість тепла і вологи, які виділяються людиною (Л11)

Показники	Температура повітря в приміщенні, °C				
	15	20	25	30	35
В стані покою					
Тепло, ккал/год	99,0	77,3	51,5	34,4	10,3
Волога, г/год	34,4	34,4	43,0	64,5	99
При легкій роботі					
Тепло, ккал/год	103,0	86,0	56,0	34,4	5,2
Волога, г/год	47,3	64,5	99,0	129,0	172,0
При роботі середньої важкості					
Тепло, ккал/год	115,0	90,3	60,2	34,4	5,2
Волога, г/год	94,6	120,0	159,0	198,0	241,0
При важкій роботі					
Тепло, ккал/год	142,0	112,0	81,5	43,0	10,3
Волога, г/год	159,0	206,0	254,0	305,0	357,0

ДОДАТОК 2

ХАРЧОВА ПРОМИСЛОВІСТЬ

Теплофізичні характеристики матеріалів та харчових продуктів (Л2)

Матеріали, продукти	Густина ρ , кг/м ³	Питома теплоємність c , кДж/(кг·К)
Вода	1000	4,19
Пінопласт ПВ-1 і ПХВ-1	125	1,256
Сталь вуглецева	7820	0,425
Чавун	7200	0,502
Алюміній	2600	0,84
Мідь	8500	0,419
Скло	2500	0,67
Яловичина	1080	3,55
Баранина	1060	3,18
Свинина	1070	3,35
Ковбаса варена	1012	3,85
М'ясо птиці	1075	3,55

Питомі ентальпії м'яса та субпродуктів, h , кДж/кг (Л2)

Температура, °С	Яловичина, птиця	Баранина	Свинина	Субпродукти, лівер
-20	0	0	0	0
-18	4,6	4,6	4,6	5,0
-15	13,0	12,6	12,2	13,8
-12	22,2	21,8	21,4	24,4
-10	36,2	29,8	28,9	33,2
-8	39,4	38,5	34,8	43,1
-5	57,3	55,6	64,4	62,8
-3	75,3	74,0	73,3	87,9
-2	98,8	95,8	91,6	109,6
-1	185,5	179,5	170,0	204,0
0	232,2	221,0	211,8	261,0
1	235,5	227,0	214,7	264,5
2	238,2	230,0	217,8	268,3
4	245,5	236,3	224,0	274,3
8	248,2	249,0	235,8	289,2
10	264,5	253,3	241,7	290,0
12	270,8	261,4	248,2	302,2
15	280,4	271,0	256,8	312,8
20	296,8	286,7	272,5	330,0
25	312,0	301,8	287,7	348,0
30	329,0	314,0	301,8	366,0
35	345,0	334,0	317,8	384,0
40	361,0	349,8	332,2	401,0

Структура та орієнтовні величини технологічного споживання ПЕР для вироблення кисломолочного сиру (Л2)

Назва технологічного процесу	Витрати теплової енергії		Витрати електроенергії	
	Мкал/т	%	кВт·год/т	%
Санітарна обробка цистерн, миття обладнання приймального відділення	38,5	4,7	4,04	3,8
Санітарна обробка обладнання і молокопроводів цеху	76,3	9,2	14,2	13,3
Санітарна обробка тари	5,3	0,6	0,92	0,9
Перекачування молока та молокопродуктів			10,03	9,4
Перемішування			1,19	1,1
Сепарування			4,71	4,4
Гомогенізація			48,49	45,4
Пастеризація молочної суміші	342,6	41,4		
Нагрівання молока для приготування закваски	55,4	6,7		
Нагрівання сирного згустку	309,5	37,4		
Фасування			1,43	1,3
Робота інших механізмів			21,68	20,3
Разом	827,6	100,0	106,69	100,0

Структура та орієнтовні величини технологічного споживання ПЕР для вироблення масла вершкового (Л2)

Назва технологічного процесу	Витрати теплової енергії		Витрати електроенергії	
	Мкал/т	%	кВт·год/т	%
Санітарна обробка цистерн, миття обладнання приймального відділення	292,0	23,6	30,46	31,5
Санітарна обробка обладнання і молокопроводів цеху	579,5	46,9	7,23	7,5
Перекачування молока та молокопродуктів			15,37	15,9
Перемішування			1,09	1,1
Нагрівання незбираного молока перед сепарування	185,2	15,0		
Сепарування			28,25	29,2
Пастеризація вершків	178,5	14,5		
Маслоутворення			12,74	13,2
Фасування			1,54	1,6
Разом	1235,2	100,0	96,68	100,0

Структура та орієнтовні величини технологічного споживання ПЕР для вироблення сухих молочних продуктів (Л2)

Назва технологічного процесу	Витрати теплової енергії		Витрати електроенергії	
	Мкал/т	%	кВт·год/т	%

Санітарна обробка обладнання і молокопроводів цеху	315,8	4,9	24,8	43,9
Перекачування молока та молокопродуктів			8,4	14,9
Перемішування			1,2	2,1
Пастеризація	1043,2	16,3		
Згущення	3080,0	48,0		
Сушіння	1978,8	30,8		
Фасування			1,5	1,9
Робота інших механізмів			18,4	14,9
Разом	6417,8	100,0	56,48	100,0

Структура та орієнтовні величини технологічного споживання ПЕР для вироблення твердого сиру (Л2)

Назва технологічного процесу	Витрати теплової енергії		Витрати електроенергії	
	Мкал/т	%	кВт·год/т	%
Санітарна обробка цистерн, миття обладнання приймального відділення	143,2	10,7	16,24	18,3
Санітарна обробка обладнання і молокопроводів цеху	284,2	21,2	9,75	11,0
Санітарна обробка форм для сиру	54,2	4,0		
Перекачування молока та молокопродуктів			7,7	8,7
Перемішування			1,08	1,2
Очистка			14,8	16,7
Пастеризація молочної суміші	146,9	11,0		
Нагрівання молока після дозрівання	363,7	27,2		
Нагрівання молока для приготування закваски	21,8	1,6		
Друге нагрівання сирного згустку	109,4	8,2		
Пресування			26,6	30,0
Миття сиру	39,5	3,0		
Обсушка сиру	175,8	13,1		
Робота інших механізмів			12,4	14,0
Разом	1338,7	100,0	88,7	100,0

Питома теплоємність води і молочних продуктів (Л2)

Температура, °С	Вода	Молоко	Вершки жирністю			
			20%	35%	45%	60%
10	1,001	0,924	-	-	-	-
20	0,999	0,929	-	-	-	-
30	0,998	0,931	0,805	0,705	0,630	0,525
40	0,998	0,933	0,815	0,720	0,650	0,540
50	0,998	0,924	0,830	0,735	0,665	0,555
60	0,999	0,920	0,840	0,750	0,680	0,570
70	1,001	0,920	0,850	0,765	0,700	0,580
80	1,002	0,920	0,865	0,780	0,715	0,595
90	1,004	0,920	0,875	0,795	0,730	0,610
100	1,007	0,920	-	-	-	-

**Питома теплоємність деяких матеріалів (Л2)
(в температурному інтервалі 0-200 °С)**

Матеріали,	Питома теплоємність (с), ккал/кг·°С
Чавун	0,13
Сталь вуглецева	0,11
Сталь нержавіюча	0,12
Алюміній	0,21
Мідні сплави	0,10
Скло	0,16

Коефіцієнти рекуперації (ε) для пластинчатих пастеризаційно-охолоджувальних установок (Л2)

№	Марка установки	Коефіцієнти рекуперації (ε)	№	Марка установки	Коефіцієнти рекуперації (ε)
1	ОПФ-1-20	0,8	18	А1-ОКЛ-2	0,87
2	ОПФ-1-300	0,8	19	А1-ОКЛ-3	0,85
3	ОП1-У1	0,6	20	А1-ОКЛ-5	0,88
4	ОП1-У2	0,6	21	А1-ОКЛ-10	0,85
5	ОПЯ-1,2	0,6	22	А1-ОКЛ-15	0,9
6	ОПЯ-2,5	0,6	23	А1-ОКЛ-25	0,85
7	ОПН-5	0,5	24	А1-ОТГ-10	0,87
8	ОПЛ-5	0,6	25	А1-ОПК-5	0,87
9	ОПЛ-10	0,6	26	А1-ОП4	0,5
10	ОПЖ-5	0,8	27	А1-ОЛО-2	0,7
11	ОПЖ-10	0,8	28	РАРХ 5/2011	0,9
12	ОПУ-3М	0,82	29	РА 500/102	0,9
13	ОП2-У5	0,82	30	РА 5/2013	0,88
14	ОПУ-10	0,82	31	РН-5	0,9
15	ОПУ-15	0,82	32	РАН 500/203	0,88
16	ОП2-У15	0,82	33	РАР 5/2012	0,85
17	ОПУ-25	0,85			

Коефіцієнти перерахунку (а) молочної продукції на сире молоко (Л2)

№	Найменування продукту	Коефіцієнти перерахунку (а)
1	Молоко пастеризоване (у флягах і пляшках); дієтичні продукти (кефір, ацидофілін, простокваша та ін.) з жирністю 3,2%; маслянка “Бадьорість” підвищеної жирності - 3,2%;	1,0
2	Молоко білкове і кефір Таллінський 1% жирності;	1,0
3	Молоко пастеризоване і кисломолочні продукти 4% жирності;	1,3
4	Молоко пастеризоване 2,5% жирності;	0,8
5	Молоко стерилізоване 3,5% жирності;	1,1
6	Молоко топлоне і пастеризовані дієтичні продукти (кефір, йогурт, ряженка, просто кваша та ін.) 6% жирності;	2,0
7	Ацидофільна паста 4% жирності;	1,3

8	Ацидофільна паста, дитяча паста 6% жирності;	2,0
9	Ацидофільна паста “Здоров’я” 5% жирності;	1,6
10	Ряжанка і ацидофільна паста 8% жирності;	2,5
11	Вершковий напій, вершки і сметана 10% жирності;	2,85
12	Вершковий напій і кисломолочний сир 6% жирності (зернистий);	2,8
13	Кисломолочний сир 9% жирності	3,4
14	Кисломолочний сир м’який дієтичний 11% жирності	4,2
15	Кисломолочний сир 18% жирності	6,8
16	Паста з кисломолочного сиру солодка	8,0
17	Креми з кисломолочного сиру 5% жирності	1,4
18	Креми з кисломолочного сиру 12% жирності	4,1
19	Креми з кисломолочного сиру 18% жирності	4,8
20	Сирки і сиркова маса, напівжирні з наповнювачами, ваніліном, солодкі	2,8
21	Сирки напівжирні солоні	3,4
22	Сирки жирні з ізюмом, цукатам, глазуrowані шоколадом і іншими наповнювачами, маса із кисломолочного сиру солодка (особлива) з ізюмом і з іншими наповнювачами	3,7
23	Сирки слов’янські, московська сиркова маса	5,1
24	Сиркова маса і сирки солодкі солоні	5,4
25	Сирки дитячі і торти з кисломолочного сиру	4,6
26	Вершки і сметана 20% жирності;	5,7
27	Сметана 15% жирності;	4,3
28	Сметана 25% жирності;	7,1
29	Сметана 30% жирності;	8,5
30	Вершки 35% жирності;	10,0
31	Сметана 35% жирності;	10,2
32	Нежирні простокваша, кефір, ацидофілін, напої з маслянки, пастеризоване молоко	1,0
33	Нежирний кисломолочний напій “Молодість”	1,5
34	Нежирні вироби сиркові із кисломолочного сиру	7,14
35	Нежирний кисломолочний сир	7,5
36	Нежирний білок молочний харчовий	10,7
37	Масло вершкове «Селянське»	22
38	Сухе знежирене молоко	12

Норми втрат холоду при виробництві молочних продуктів (Л2)

№	Найменування продукту	Норма витрат холоду Мкал/т
1	Молоко пастеризоване з масовою часткою жиру 3,2; 2,5; 1,5%	40
2	Молоко пастеризоване нежирне	34
3	Молоко білкове з масовою часткою жиру 1% і нежирне	45
4	Молоко топлене з масовою часткою жиру 4% нежирне;	46
5	Молоко стерилізоване з масовою часткою жиру 3,2; 2,5% (в паперових пакетах)	43
6	Молоко пастеризоване відновлене	36
7	Кефір з масовою часткою жиру 3,2; 2,5; 1,5%	43

8	Вершки з масовою часткою жиру 10%;	101
9	Вершки пластичні з масовою часткою вологи 72,5%	430
10	Вершки пластичні з масовою часткою вологи 61,5%	370
11	Сири сичужні тверді (великі і дрібні)	600
12	Сири сичужні м'які розсольні	370
13	Сири плавлені	100
14	Кефір нежирний	41
15	Кефір «фруктовий» з масовою часткою жиру 2,5%;	46
16	Йогурт, ряженка	60
17	Напої ацидофільні, просто кваша	50
18	Кисломолочний сир 5% жирності	185
19	Кисломолочний сир 9; 18% жирності	190
20	Кисломолочний сир м'який дієтичний 11% жирності	350
21	Кисломолочний сир заморожений (температура продукту - 12°C	365
22	Молоко згущене концентроване стерилізоване	143
23	Вершки згущені з цукром	267
24	Какао зі згущеним молоком та цукром	65
25	Молоко цільне згущене з цукром	70
26	Сирки з кисломолочного сиру жирні, напівжирні, нежирні	136
27	Сирки глазуровані	530
28	Вершки 10% жирності;	101
29	Сметана з масовою часткою жиру 30; 25; 20; 15, 10%	90
30	Суміш суха «Малютка»	112
31	Суміші сухі молочні для дитячого харчування	357
32	Нежирний кисломолочний сир з масовою часткою жиру 2%	120
33	Сироватка молочна суха	370
34	Масло вершкове «Селянське»	450
35	Сухе знежирене молоко	368
36	Казеїнати харчові	910

Норми витрат холоду при виробництві сирів наведені без врахування витрат холоду на дозрівання (норми витрат холоду на дозрівання наведені в додатку 6М).

Норми витрат холоду на нові види продуктів можуть бути оцінені за продуктом, що має найбільш близький (подібний) склад і аналогічну технологію виробництва.

Норми витрат холоду на доохолодження на 1 °С тонни продуктів в діапазоні температур від 22 до 0 °С (Л2)

№	Найменування продукту	Норма витрат холоду, Мкал/(т·град)
1.	Цільномолочні продукти:	
1.1	молоко, обезжирене молоко, просто кваша, кефір, вершки з масовою часткою жиру 8; 10; 20%;	0,94
1.2	вершки з масовою часткою жиру 35%; сметана з масовою часткою жиру 30; 20%	0,87
1.3	кисломолочний сир	0,85
2.	Сири:	
2.1	сири сичужні	0,80
2.2	сири плавлені	
2.3	Масло вершкове	0,78
2.4	Пахта, сироватка	0,94

3	Згущені молочні продукти:	
3.1	молоко згущене стерилізоване	0,80
3.2	какао зі згущеним молоком та цукром	0,50
3.3	молоко цільне згущене з цукром	
4	Сухі молочні продукти:	
4.1	молоко сухе “Малютка”, суміші сухі молочні для дитячого харчування «Малиш», «Малютка»	0,45
4.2	молоко незбиране сухе, каші сухі дієтичні «Малишка», «Крупинка»	0,3
5	Казеїнати харчові	0,4

Норми втрат холоду на охолодження на 1 м³ об'єму камер зберігання (Л2)

Середня температура зовнішнього повітря за звітний період, °С	Норма витрат холоду Мкал/(м ³ ·доба)	
	Циркуляція повітря в камері зберігання	
	природна (батареї)	вимушена (повітроохолоджувачі)
1	2	3
40	0,35	0,45
35	0,33	0,43
30	0,31	0,41
25	0,29	0,39
20	0,27	0,37
15	0,25	0,36
10	0,23	0,34
5	0,21	0,32
0	0,19	0,30
-5	0,17	0,28
-10	0,15	0,26
-15	0,14	0,24
-20	0,11	0,22
-25	0,09	0,20
-30	0,07	0,18

Норми втрат холоду на охолодження на 1 тонни тари на 1 °С (Л2)

№№ з/п	Назва матеріалу	Норма витрат холоду, Мкал/(т·град)
1	Дерево	0,6
2	Пластмаса	0,5
3	Картон	0,4
4	Алюміній	0,2

5	Скло	0,2
6	Залізо	0,1

Норми втрат холоду на охолодження на 1 м³ об'єму камер дозрівання сирів сичужних (Л2)

Температура зовнішнього повітря за звітний період, °С	Норма витрат холоду Мкал/(м ³ ·доба)
30	0,35
20	0,24
10	0,14
0	0,03

Витрата холоду на охолодження сиру після миття та обсушки враховується нормами витрат холоду на охолодження на 1 м³ об'єму камер дозрівання сирів.

Норми витрат холоду на охолодження 1 м³ розсолу для соління, дозрівання та зберігання сирів складає 0,93 Мкал на 1 °С

Структура та орієнтовні величини технологічного споживання ПЕР для вироблення карамелі (Л2)

Назва технологічного процесу	Витрати теплової енергії		Витрати електроенергії	
	Мкал/т	%	кВт·год/т	%
Приготування цукрово-паточного сиропу	80	16,6	2,5	3,0
Уварювання карамельного сиропу у зміювиковій колонці	190	39,5	1,5	1,8
Уварювання карамельної маси в вакуум-апараті	126	26,2	0,5	0,6
Темперування та охолодження карамельної маси	-	-	5	6,0
Переминання карамельної маси	-	-	3	3,6
Приготування начинки	85	17,7	18	21,7
Формування та охолодження карамельного джгута	-	-	5	6,0
Штампкування карамелі	-	-	4,5	5,4
Охолодження карамелі	-	-	15	18,1
Загортання карамелі	-	-	21	25,4
Фасування карамелі	-	-	4	4,8
Транспортування на склад	-	-	3	3,6
Разом	481	100	83	100

Структура та орієнтовні величини технологічного споживання ПЕР для вироблення цукерок (Л2)

Назва технологічного процесу	Витрати теплової енергії		Витрати електроенергії	
	Мкал/т	%	кВт·год/т	%
Приготування цукрово-паточного сиропу	85	11,8	2,5	1,8
Приготування та подавання фруктових пюре	110	15,2	0,5	0,4

Подавання згущеного молока	22	3,0	0,5	0,4
Розтоплення жиру у жиротопі	30	4,2	0,5	0,4
Обсмажування горіхів чи жита	20	2,7	1	0,7
Дроблення горіхової маси			4	2,9
Змішування та підварювання цукерної маси у рецептурній машині	340	47,1	12	8,6
Уварювання цукерної маси у змішувальній колонці	73	10,1	10	7,2
Збивання помадної маси			12	8,6
Приготування крохмальних лотків	15	2,1	3	2,2
Відливання корпусів та охолодження лотків	8	1,1	14	10,1
Відсіювання крохмалю та обдування корпусів			15	10,8
Охолодження корпусів			5	3,6
Приготування глазури	12	1,7	21	15,1
Глазурування цукерок	7	1,0	16	11,5
Охолодження цукерок			6	4,3
Загортання чи фасування у коробки та пакування у ящики			13	9,4
Транспортування на склад			3	2,2
Разом	722	100	139	100

Структура та орієнтовні величини технологічного споживання ПЕР для вироблення ірису (Л2)

Назва технологічного процесу	Витрати теплової енергії		Витрати електроенергії	
	Мкал/т	%	кВт·год/т	%
Приготування цукрово-паточного сиропу	82	12,2	7	4,0
Подавання згущеного молока			15	8,7
Змішування та підварювання ірисної маси у рецептурній машині	90	13,5	14	8,1
Уварювання ірисної маси у варочній колонці	430	64,5	6	3,5
Подавання ірисної маси на паровідділювач			2	1,2
Охолодження у паровідділювач			4	2,3
Охолодження і формування пластів			8	4,6
Розрізання пластів та транспортування на загортання			10	5,8
Підкатування та калібрування цукерок	65	9,8	32	18,5
Загортання			14	8,1
Подавання на зважування			53	30,6
Фасування у ящики			5	2,9
Транспортування на склад			3	1,7
Разом	667	100	173	100

Структура та орієнтовні величини технологічного споживання ПЕР для вироблення зефіру (Л2)

Назва технологічного процесу	Витрати теплової енергії		Витрати електроенергії	
	Мкал/т	%	кВт·год/т	%
Приготування цукрово-паточного сиропу	75	21,7	4	1,5
Приготування та подавання фруктових пюре			9	3,5
Подавання пектину			0,5	0,2
Змішування компонентів у змішувачі	10	2,9	5	1,9
Збивання зефірної маси у збивальній машині	230	66,7	70	27,1
Подавання суміші на формування			2	0,8
Формування зефіру на піддони			1	0,4
Вистоювання зефіру			7	2,7
Приготування та подавання глазури	19	5,5	120	46,4
Глазурування	11	3,1	16	6,2
Охолодження глазуrowаного зефіру			6	2,3
Фасування у коробки			9	3,5
Пакування у ящики			4	1,5
Транспортування на склад			5	1,9
Разом	345	100	258,5	100

Структура та орієнтовні величини технологічного споживання ПЕР для вироблення шоколаду (Л2)

Назва технологічного процесу	Витрати теплової енергії		Витрати електроенергії	
	Мкал/т	%	кВт·год/т	%
Очищення від домішок			1	0,1
Обсмажування бобів	79	5,8	2	0,2
Дроблення какао-бобів			106	11,9
Протирання какао-крупки	10	0,7	16	1,8
Темперування тертого какао у збірниках	100	7,3	4	0,5
Пресування какао	58	4,2	120	13,5
Подрібнення какаової макухи на какао-порошок			18	2,0
Приготування шоколадної маси у змішувачі	14	1,0	7	0,8
Гомогенізація шоколадної маси	13	1,0	20	2,3
Коншування шоколадної маси у конш-машинах	960	70,1	550	61,9
Темперування шоколадної маси	106	7,7	4	0,5
Формування шоколадних виробів	30	2,2	14	1,6
Охолодження у формах			3	0,3
Загортання			10	1,1
Пакування у коробки			10	1,1
Транспортування на склад			3	0,3
Разом	1370	100	888	100

Структура та орієнтовні величини технологічного споживання ПЕР для вироблення печива (Л2)

Назва технологічного процесу	Витрати теплової енергії		Витрати електроенергії	
	Мкал/т	%	кВт·год/т	%
Підготовка компонентів	80	8,9	10	7,4
Замішування тіста			7	5,2
Формування печива			5	3,7
Випікання печива	770	85,6	12	8,9
Охолодження печива			7	5,2
Приготування глазури та глазурування	50	5,5	31	23,0
Охолодження печива після глазурування			50	37,0
Пакування у коробки			11	8,1
Транспортування на склад			2	1,5
Разом	900	100	135	100

Структура та орієнтовні величини технологічного споживання ПЕР для вироблення вафель (Л2)

Назва технологічного процесу	Витрати теплової енергії		Витрати електроенергії	
	Мкал/т	%	кВт·год/т	%
Підготовка компонентів			15	6,9
Замішування тіста			13	6,0
Формування вафельних листів			26	12,0
Випікання вафельних листів	700	89,7	6	2,8
Приготування начинки	80	10,3	55	25,4
Нанесення начинки			18	8,3
Охолодження вафельних пластів			50	23,0
Розрізання вафельних пластів			20	9,2
Фасування вафель у коробки			12	5,5
Транспортування на склад			2	0,9
Разом	780	100	217	100

Питомі витрати теплової енергії (зведені до умовного палива) в обладнанні для теплової обробки сировини (Л2)

№ пп	Найменування обладнання	Технологічні операції і статті витрат палива та тепла	Продуктив- ність, кг/год	Питомі витрати палива, кг у.п./тн	Вид палива чи обігріву
1	Циліндричний обсмажувальний апарат	Обсмажування горіхів та какао- бобів	400	15	Природний газ, тверде паливо
2	Шаровий обсмажувальний апарат	-"-	550	32	Природний газ

	типу "Сирокко"				
3	Сушарка ВИС-42ДК	Обсмажування какао-бобів	600	74,4	Паровий калорифер
4	Котел з газовим пальником	Обсмажування цукру з горіхами	300	14,3	Природний газ
5	Котел з електрообігрівом	-"	50	22,9	Електро- калорифер
6	Жаровні відкриті періодичної дії	Обсмажування оліємісних ядер, грильяхних мас	100	96,3	Паровий калорифер
				82,8	Природний газ
				96,3	Електричний
7	Барабанна сушарка	-"	480	91,5	Природний газ
8	Сушарки типу STR "КОНТИ-303"	-"	1250	93	Паровий калорифер
9	Обсмажувальний барабан БО250	Обсмажування горіхів та какао- бобів	250	18	Природний газ
10	Циліндричний обсмажувальний апарат	-"	200	30	Електричний
11	Установка для обсмажування бобів, горіхів та зернят ПО-3/1.	Обсмажування, бобів, арахісу, кави, какао, горіхів, зернят	250	5	Електричний

**Питомі витрати палива в печах при випіканні борошняних
(кондитерських) виробів (Л2)**

№№	Марка печі	Продуктивність печі, кг/год	Вид палива чи обігріву	Питомі витрати кг у.п./тн	Основне призначення
1	ВКНИИ-4	375	газоподібне	40	печиво цукрове
2	ВКНИИ-8	825 - цукрове 500 - зтяжне	-"	110	печиво цукрове
3	А2-ШБГ	913	газоподібне	155*	різні сорти цукрового печива
4	ШБП	875 - цукрове 675 - зтяжне	-"	50	різні сорти печива
5	ШБ-20	1000	електрична	40	цукрове печиво
6	ШПГ	450 - цукрове 225 - зтяжне	газоподібне	30	різні сорти печива
7	ШБ-2П	800-1100	-"	59	-"
8	ПЛ	200 - пряники 375 - печиво	-"	125 110-170	пряники та різні сорти печива
9	А2-ШПЕ	300	електрична	25,4	різні сорти печива
10	G30	60	газоподібне	498	листи вафельні
11	"МІНЕЛ"	375 500	-"	236* 138	випічка зтяжного печива
12	Автомат ОВА-2	55 45	-"	600 572	листи вафельні

13	НАГЕМА Г-30	32,7 45,0	-"	808 437	-"
14	РАМІ ІІІ	500	електрична	160	різні сорти печива
15	СПЕЦІАЛЬ	500	-"	123	-"
16	ФТЛ-20	570	газоподібне	47	здоба, бісквіти, напівфабрикати
17	БН-50	1200	-"	38	здоба
18	ПХС-40	830	газоподібне	44,6	здоба
19	БН-25	590	рідке	45	-"
20	ПХС-25	625	газоподібне	48,5	-"
21	ГОСТОЛ-50	860	-"	39,7	-"
22	ГОСТОЛ-90	1500	-"	60**	-"
23	ППП-72	1000	-"	57,5	-"
24	"Lazer" 1.0*20	535	-"	60,2	випічка рулетів
25	"Lazer" 80*120	173	-"	99,7	випічка кексів
26	"Lazer" 60*80	70	-"	115	випічка кексів
27	TECON	500	-"	161	випічка печива
28	HAAS	176	-"	294	листи вафельні
29	SWAKN64G	115	-"	475	листи вафельні
30	Lazer" TF 1,2x26	600	-"	61,3	випічка печива
31	"Орланді»	750	-"	184*	крекер
32	"Сасіб-Бекері"	440	-"	126*	бісквіти
33	HAAS - "SWAKN"48	228	-"	150*	листи вафельні
34	"Hebenstreit"	805	-"	121	листи вафельні

* включені витрати на парозрошення та приготування тіста;

** включені витрати на парогенератор.

Питомі витрати палива в хлібопекарських печах (за даними випробувань) (Л2)

№ з/п	Марка печі	Продук- тивність печі, кг/год	Гатунок хліба	Вид палива чи обігріву	Найнижча теплотвор- ність палива, Ккал/кг	Питомі витрати палива кг у.п./тн
1	2	3	4	6	5	7
1	ВНДІХЛ-П- 1-57	248	міська булка	газоподібне	5851	59,2*
2	ПХС-25	626	нарізні батони	газ природний	8489	48,6
3	ПХС-25	625	нарізні батони	ДТ-1	10000	52,1
4	ПХС-25	580	нарізні батони	газ природний	8523	43,5
5	БН-25	590	житній формовий	ДТ-1-МЗ	10000	45,1
6	БН-50	540	Розширений асортимент та міська булка	Рідке паливо марки ДТ-1-МЗ	9800	38,3
7	БН-50	1228	Подовий пшеничний з борошна 2 г., 1 кг.	газ природний	8523	38
8	ПХС-25	60	нарізні батони 0,4 кг	газ природний	8575	48
9	ПХС-40	830	нарізні батони 0,4 кг	газ природний	8532	44,6
10	Г4-ПХЗС-25	280	сухарі українські	газ природний	8530	79,5
11	Мінел-27	416	батон дорожній	газ природний	8530	43,2
12	Гостол-50	868	житній	газ природний	8530	39,7

13	Гостол-54	864	Білий подовий	газ природний	8530	35,3
14	Гостол-90	1535	Український Новий	газ природний	8530	<u>66,0***</u> 75,2**
15	ППЦ-250-50	953	батон дорожній	газ природний	8530	49,1
16	ППЦ-1381	1153	Білий подовий	газ природний	8530	<u>43,1***</u> 60,0**
17	ППП-72	1052	Білий подовий	газ природний	8530	57,5
18	ППЦ-1238.71	570	батон дорожній	газ природний	7970	50

При спалюванні в печі другого виду палива у порівнянні з вказаними в таблиці витрати знижуються при використанні газу на 10% у порівнянні з твердим, і на рідкому паливі – на 5%.

*) Включаючи витрати палива на зволоження середовища пекарської камери від парогенераторів печі.

**) Включаючи витрати палива на парогенератор;

***)) Без витрат на парогенератор.

Витрати палива в хлібопекарських печах в період гарячого простою та при розігріві після поточного ремонту (Л2)

№ пор	Марка печі	Витрати палива в період гарячого простою, В _{гп} , кг у.п./год	Витрати палива на розігріві після поточного ремонту, В _{гп} , кг у.п./год
	ФТЛ-2-24	16	900
	ВНДІХЛ-П-1-57(ФТЛ-20)	8	500
	ХВЛ	36	1600
	АЦХ	90	4000
	УТС-К	23	-
	ХВК	45	-
	ПХС-25	16	70
	ПХС-40	21	125
	БН-25	11	70
	БН-50	18	110
	Г4-ПХЗС-25		Регламентуються технічним паспортом на конкретну піч, або режимною картою
	Мінел-27		
	Гостол-50		
	Гостол-54		
	Гостол-90		
	ППЦ-250-50		
	ППЦ-1381		
	ППП-72		
	ППЦ-1238.71		

Орієнтовне питоме споживання теплової та електричної енергії на вироблення продукції підприємствами олійно-жирової промисловості (Л2)

Вид продукції	Питомі витрати на вироблення продукції	
	теплова енергія, Мкал/т	електроенергія, кВт·год/т

Олія сира	538	160,0
Олія гідратована	72	23,7
Олія рафінована	121	33,8
Олія дезодорована	636	35,4
Саломас	188	271,5
Маргарин	242	73,9
Майонез	420	71,2
Мило господарче	820	73,6
Гліцерин	7000	124,0

Структура та орієнтовні величини споживання теплової енергії на вироблення олії (Л2)

Найменування технологічної операції та обладнання	Витрата теплової енергії	
	Мкал/т	%
Чанні жаровні	119,91	25,9
Підігрівники розчинника	20,18	4,36
Шламовипарник	15,59	3,37
Дистилятори	79,39	17,1
Тостер	93,69	20,2
Паровий ежектор	11,57	2,5
Прогрівання та пропарювання обладнання	80,71	17,4
Інші витрати	42,11	9,09
Разом	463,16	100

Структура та орієнтовні величини споживання теплової енергії на рафінацію олії (Л2)

№№ з/п	Найменування технологічної операції та обладнання	Витрата теплової енергії	
		Мкал/т	%
1	Гідратація	51,04	100
1.1	Підігрівання олії	29,52	57,84
1.2	Сушіння фосфатидів	3,55	6,96
1.3	Зволоження експозитора	16,05	31,45
1.4	Обігрівання трубопроводів	0,60	1,18
1.5	Інші витрати та втрати	1,31	2,57
2	Нейтралізація	39,74	100,00
2.1	Підігрівання олії	15,57	39,17
2.2	Нейтралізатор	3,06	7,69
2.3	Підігрівання води	3,62	9,11
2.4	Підігрівання луку	6,44	16,20
2.5	Вакуум-сушильний апарат	8,84	22,24
2.6	Парові ежектори	0,01	0,04
2.7	Інші витрати та втрати	2,20	5,54
3	Дезодорація	583,73	100,00
3.1	Підігрівання олії	77,87	13,34
3.2	Продування трубопроводів	132,03	22,62
3.3	Пароструминний ежектор	283,50	48,57
3.4	Колонна-дезодоратор	49,66	8,51
3.5	Інші витрати	40,67	6,97
4	Вінтеризація	3,79	100,00

4.1	Підігрівання олії	3,46	91,19
4.2	Обробка фільтрів	0,33	8,81
5	Відбілювання	78,28	100,00
5.1	Підігрівання олії	29,71	37,96
5.2	Пропарювання фільтрів	45,85	58,57
5.3	Обробка відпрацьованої землі	21,41	27,35
5.4	Підігрівання миючого розчину	11,02	14,08

Структура та орієнтовні величини споживання теплової енергії на вироблення маргарину (Л2)

Найменування технологічної операції та обладнання	Витрата теплової енергії	
	Мкал/тн	%
Пастеризація молока	8,31	17,16
Обігрівання жирозбірників	12,27	25,34
Приготування емульгатора	0,58	1,20
Розігрів ВМФ	0,56	1,15
Розігрів емульсії у кристалізаторі	2,19	4,52
Розігрів емульсії у баку для повернення	1,07	2,21
Обігрівання змішувача	10,04	20,74
Обігрівання вирівнювального бачка	0,43	0,88
Пропарювання обладнання	12,61	26,03
Інші витрати та втрати	0,38	0,78
Разом	48,44	100,00

Структура та орієнтовні величини споживання теплової енергії на вироблення мила (Л2)

Найменування технологічної операції та обладнання	Витрата теплової енергії	
	Мкал/т	%
Підігрівання жирів	37,96	4,74
Миловарний котел	445,18	55,65
Обігрівання обладнання	38,09	4,76
Продування трубопроводів	2,35	0,29
Паровий ежектор	253,66	31,71
Інші витрати	22,78	2,85
Разом	800,02	100,00

ДОДАТОК 3 ЗАГАЛЬНОТЕХНІЧНА ІНФОРМАЦІЯ

Співвідношення між фізичними величинами роботи (енергії, кількості теплоти) (Л2)

Одиниця	Дж	ерг	кал	ккал	кВт·год
1 Дж	1,0	10^7	0,239	$2,39 \cdot 10^{-4}$	$2,78 \cdot 10^{-7}$
1 кДж	10^3	10^{10}	239,0	0,239	$2,78 \cdot 10^{-4}$
1 МДж	10^6	10^{13}	$2,39 \cdot 10^5$	239	0,278
1 ГДж	10^9	10^{16}	$2,39 \cdot 10^8$	$2,39 \cdot 10^5$	278,0
1 ТДж	10^{12}	10^{19}	$2,39 \cdot 10^{11}$	$2,39 \cdot 10^8$	$2,78 \cdot 10^5$
1 ерг	10^{-7}	1,0	$2,39 \cdot 10^{-8}$	$2,39 \cdot 10^{-11}$	$2,78 \cdot 10^{-14}$
1 кал	4,19	$4,19 \cdot 10^7$	1,0	10^{-3}	$1,16 \cdot 10^{-6}$
1 ккал	$4,19 \cdot 10^3$	$4,19 \cdot 10^{10}$	10^3	1,0	$1,16 \cdot 10^{-3}$
1 Вт·год	3600	$3,6 \cdot 10^{10}$	860	0,860	10^{-3}
1 кВт·год	$3,6 \cdot 10^6$	$3,6 \cdot 10^{13}$	$8,6 \cdot 10^5$	860	1,0
1 кгс·м	9,81	$9,81 \cdot 10^7$	2,34	$2,34 \cdot 10^{-3}$	$2,72 \cdot 10^{-6}$
1 л.с. год	$2,65 \cdot 10^6$	$2,65 \cdot 10^{13}$	$6,32 \cdot 10^5$	632,0	0,736

Тонна умовного палива (т у.п.) = 7 Гкал = $2,93 \cdot 10^{10}$ Дж

Тонна нафтового еквіваленту (т н.е.) = 10 Гкал = $4,19 \cdot 10^{10}$ Дж

Співвідношення між одиницями питомої роботи (питомої енергії, питомої теплоти) (Л2)

Одиниця	Дж/кг	кДж/кг	МДж/кг	ерг/г	ккал/кг, кал/г
1 Дж/кг	1	10^{-3}	10^{-6}	10^4	$2,39 \cdot 10^{-4}$
1 кДж/кг	10^3	1	10^{-3}	10^7	239
1 МДж/кг	10^6	10^3	1	10^{10}	0,239
1 ерг/г	10^{-4}	10^{-7}	10^{-10}	1	$2,39 \cdot 10^{-8}$
1 ккал/кг (1 кал/г)	$4,19 \cdot 10^3$	4,19	$4,19 \cdot 10^{-3}$	$4,19 \cdot 10^7$	1
1 кВт·год/кг	$3,6 \cdot 10^6$	$3,6 \cdot 10^3$	3,6	$3,6 \cdot 10^{10}$	860
1 кгс·м/кг	9,81	$9,81 \cdot 10^{-3}$	$9,81 \cdot 10^{-6}$	$9,81 \cdot 10^4$	$2,34 \cdot 10^{-3}$

Втрати електроенергії в вимірювальних трансформаторах (Л5)

Позначення вимірювального трансформатору	Одиниця вимірювання	Напруга, кВ				
		6	10	35	110	154
ТС	кВт.г/рік	60	60	100	300	300
ТН	кВт.г/рік	130	175	400	6000	9000

Втрати електроенергії в силових трансформаторах (Л7)

Тип трансформатора	Номін. потужність, кВА	Втрати, кВт*год							
		Холостого ходу, ΔР _{хх}	Короткого замикання ΔР _{кз} (в залежності від величини завантаження трансформатору)						
			1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4
Трансформатори ГОСТ 11920-66, 12022-66 та наступних випусків									
ТМ-63/10	63	0,27	1,30	1,0	0,9	0,7	0,5	0,3	0,2
ТМ-100/10	100	0,36	1,97	1,6	1,3	1,0	0,7	0,5	0,3
ТМ-160/10	160	0,54	2,65	2,1	1,7	1,3	1,0	0,7	0,4
ТМ-250/10	250	0,78	3,7	3,0	2,4	1,8	1,3	0,9	0,5
ТМ-400/10	400	1,08	5,5	4,5	3,5	2,7	3,0	1,4	0,9
ТМ-630/10	630	1,68	7,6	6,1	4,9	3,7	2,7	1,9	1,2
ТМ-1000/10	1000	2,45	12,2	9,9	7,8	6,0	4,4	3,0	2,0
ТМ-2500/10	2500	4,6	25,	20,2	16,0	12,2	9,0	6,2	4,0
ТМ-4000/10	4000	6,4	33,5	27,1	21,4	16,4	12,0	8,4	5,4
Трансформатори попередніх випусків									
ТМ-30/10	30	0,3	0,9	0,7	0,6	0,4	0,3	0,2	0,1
ТМ-50/10	50	0,4	1,3	1,0	0,9	0,7	0,5	0,3	0,2
ТМ-75/10	75	0,6	1,9	1,5	1,2	0,9	0,6	0,5	0,3
ТМ-100/10	100	0,8	2,4	2,0	1,5	1,2	0,9	0,8	0,4
ТМ-135/10	135	1,0	3,1	2,5	2,0	1,5	1,0	0,8	0,5
ТМ-180/10	180	1,2	4,1	3,2	2,6	2,0	1,4	1,0	0,6
ТМ-240/10	240	1,6	5,1	4,0	3,2	2,5	1,8	1,3	0,8
ТМ-320/10	320	1,9	6,2	5,0	4,0	3,0	2,2	1,5	1,0
ТМ-420/10	420	2,1	7,7	6,0	5,0	4,0	3,0	2,0	1,3
ТМ-560/10	560	2,5	9,4	8,0	6,0	5,0	3,0	2,0	1,5
ТМ-750/10	750	4,1	11,9	10,	8,0	6,0	4,0	3,0	2,0
ТМ-1000/10	1000	4,9	15,0	12,0	10,0	7,0	5,0	4,0	2,0
ТМ-1350/10	1350	6,0	19,5	16,0	13,0	10,0	7,0	5,0	3,0
ТМ-1800/10	1800	8,0	24,0	19,0	15,0	12,0	9,0	6,0	4,0
ТМ-2400/10	2400	9,2	31,5	26,0	20,0	16,0	12,0	8,0	7,0
ТМ-3200/10	3200	11,0	37,0	30,0	24,0	18,0	14,0	9,0	7,0
Трансформатори напругою 6,0/0,4 кВ.									
	30	0,25	0,85	0,69	0,54	0,42	0,31	0,21	0,14
	50	0,35	1,325	1,07	0,85	0,65	0,48	0,33	0,21
	63	0,36	1,28... 1,47	1,04... 1,19	0,82... 0,94	0,63... 0,72	0,46... 0,53	0,32... 0,37	0,20... 0,24
	100	0,6	2,4	1,57	1,92	1,18	0,86	0,60	0,38
	180	1,9	4,0	3,24	2,56	1,96	1,44	1,0	0,64

	320	1,6	6,07	4,32	3,88	2,37	2,19	1,52	0,37
	560	2,0	7,2	5,83	4,61	3,53	2,59	1,8	1,15
	1000	2,3... 2,75	12,2	9,88	7,81	5,98	4,39	3,05	1,95

Основні характеристики сучасних джерел світла (Л10)

Тип лампи	Світло- віддача, лм/Вт	Передача кольорів, R _a	Температура кольору, °К	Термін служби, годин	Типові застосування
Розжарювання звичайна (GLS)	14	99	2856	1000	В побуті
Розжарення рефлекторна (PAR)	10	99	2856	1500	Підсвітка дисплею
Розжарення галогенна з вольфрамовою ниткою (LV)	18	99		2000	Підсвітка дисплею – прожекторне освітлення
Розжарення галогенна з вольфрамовою ниткою (V)	22	99		2000	Підсвітка дисплею – вузький промінь
Компактна люмінесцентна (c.f.e.)	60	87	2700	8000	В побуті (заміна ламп типу GLS)
Люмінесцентна трубчатая	75	60-85	2700-7500	10000	Офіси, магазини, підприємства
Люмінесцентна трубчатая (ВЧ керування)	100	65-90		14000	Офіси, магазини, підприємства
Ртутні високого тиску ДРЛ (MBF)	40		проміжна	6500	Підприємства
Металогалоїдні ДРИ (MH/MBI)	73-96	65-92	різна	8000	Магазини, підприємства, прожекторне освітлення спортивних арен
Натрієві високого тиску (SON)	50-140	23-80	тепла	10000	Прожекторне освітлення підприємств
Натрієві низького тиску (SOX/SLI)	100-175	Незадовільна (спотворена)		10000	Загальні площі о охоронне освітлення

Коефіцієнт попиту освітлювальних навантажень (Л4)

№ з/п	Найменування споруд і приміщень	Коефіцієнт попиту освітлювальних навантажень, K_n
1	Малі виробничі споруди і торгові приміщення	1,0
2	Зовнішнє і аварійне освітлення приміщень	1,0
3	Виробничі споруди, що складаються з декількох окремих приміщень	0,85
4	Виробничі споруди, що складаються з окремих великих прольотів	0,95
5	Адміністративні будинки	0,90
6	Складські приміщення, розподільчі пристрої і підстанції	0,60

Річне число використання максимуму навантаження деяких освітлювальних установок (витяг з СН 124 - 72) (Л4)

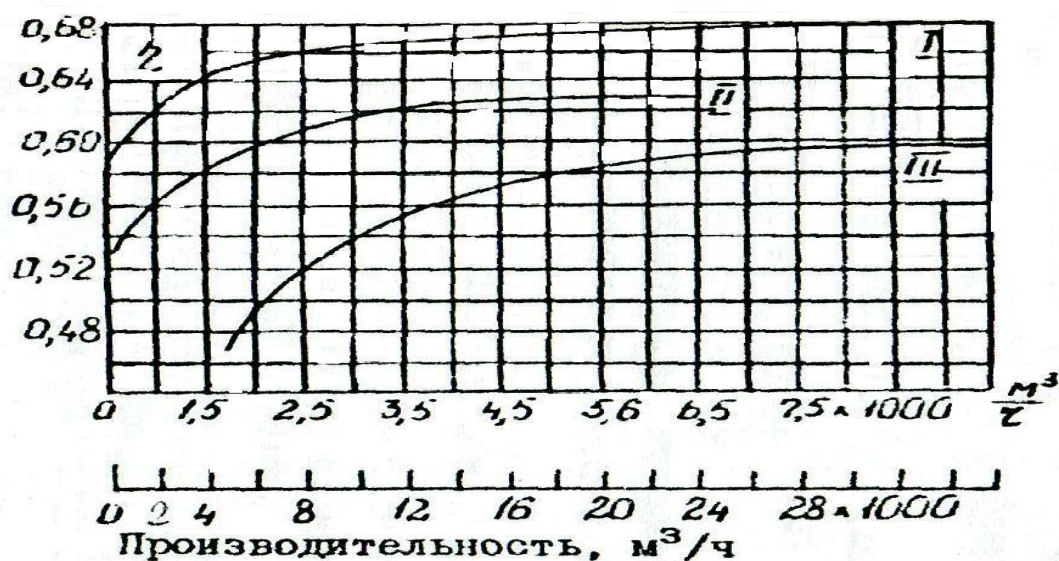
№№ з/п	Вид освітлювальних установок	Вид освітлення	Режим роботи	Число годин за рік
Внутрішнє освітлення промислових приміщень				
1	Приміщення з природним освітленням	Робоче і аварійне	1 зміна	850
2			2 зміни	2250
3			3 зміни	4150
4			безперервна робота	4800
5		Евакуаційне	1,2,3 зміни	4800
6	Приміщення без природного освітлення	Робоче і аварійне	1 зміна	2150
7			2 зміни	4300
8			3 зміни	6500
9			безперервна робота	8760
10		Евакуаційне	1,2,3 зміни	4800
Зовнішнє освітлення територій промислових підприємств				
10	Вмикається щоденно	Робоче і аварійне	До 24 годин	2100
11			До 1 години	2450
12			Всю ніч	3600
13	Вмикається в робочі дні	Охоронне	Всю ніч	3500
14		Робоче і аварійне	До 24 годин	1750
15			До 1 години	2060
16			Всю ніч	3000
17		Охоронне	Всю ніч	3500

Дані питомих витрат електроенергії на виробництво і транспортування теплоенергії опалювальними котельними (Л6)

Теплопродуктивність котельні, МВт (Гкал/год)	Питомі витрати електроенергії, кВт*год/Гдж	Питомі витрати електроенергії, кВт*год/Гкал
До 0,58 (0,5)	4,8	20,11
0,59 - 1,16 (0,51 - 1,0)	4,8	20,11
1,17 - 2,32 (1,01 - 2,0)	4,5	18,86
2,33 - 3,48 (2,01 - 3,0)	4,3	18,86

3,48 – 5,8 (3,01 – 5,0)	4,3	18,86
5,81 – 11,5 (5,01 – 10,0)	4,3	18,86
11,61 – 58,0 (10,01 – 50,0)	4,3	18,86

Значення ізотермічного КПД різних типів компресорів (Л11)



Узагальнені норми витрат електроенергії при ручному зварюванні (Л12)

Рід струму при ручному зварюванні	Витрати електроенергії на 1 кг наплавленого металу, кВт*год/кг
Змінний струм:	
однофазна схема	3,5 – 3,8
трёхфазна схема	2,65 – 3,0
Постійний струм:	
А) при використанні перетворювачів, які обертаються:	
однофазна схема	6,0 – 6,5
трёхфазна схема	8,0 – 9,0
Б) при використанні статичних перетворювачів	4,0 4,5

**Узагальнені норми витрат електроенергії
при механізованому зварюванні (Л12)**

Рід струму і засіб зварювання	Витрати електроенергії на 1 кг наплавленого металу, кВт*год/кг
Змінний струм:	
Автоматичне і напіваавтоматичне зварювання під флюсом	4,2 – 6,0
Електрошлакове зварювання (апаратом А372-11)	1,8 – 2,4
Постійний струм:	
А) при використанні перетворювачів, які обертаються:	
Автоматичне і напіваавтоматичне зварювання під флюсом	4,2 – 6,0
Автоматичне і напіваавтоматичне зварювання в середовищі вуглекислого газу:	2,2 – 4,0
При d = 1мм, U = 24В	2,4
При d = 2мм, U = (34...36) В	4,0
Електрошлакове зварювання (апаратом А340)	2,5

ДОДАТОК 4
МЕТОДИЧНО-НОРМАТИВНІ ДОКУМЕНТИ

1. Енергетичний баланс підприємства

1.1. Розрахунковий пароконденсатний баланс підприємства

№№ з/п	Статті балансу	Обсяг пари, т/рік	Конденсат		
			Обсяг утвореного конденсату, т/рік	Обсяг повернутого конденсату, т/рік	Відсоток повернутого конденсату, %
1	2	3	4	5	6
1.	Надходження, всього, у тому числі:				
1.1.	Від власних джерел				
1.2.	Від сторонніх організацій				
2.	Споживання пари, всього, у тому числі:				
2.1.	Нагрівання води для технологічних процесів				
2.2.	Нагрівання води для комунально- побутових потреб				
2.3.	Парова обробка				
2.3.1.	сировини				
2.3.2.	Технологічного устаткування				

1.2. Розрахунковий тепловий баланс підприємства

№№ з/п	Статті балансу	Обсяги теплової енергії, Гкал/рік	Теплоенергія	
			% до загального обсягу	% за напрямами витрат
1	2	3	5	6
1.	Надходження, всього, у тому числі:			
1.1.	Від власних джерел			
1.2.	Від сторонніх організацій			
2.	Розподіл, всього			
3.	Кінцеве споживання, всього, у тому числі:			
3.1.	Технологічні процеси, всього, у тому числі:			
3.1.1				
3.2.	Опалення, всього, у тому числі:			
3.2.1.				
3.3.	Гаряче водопостачання, всього, у тому числі:			
3.3.1.				
3.4.	Втрати тепла в магістральних мережах			
3.5.	Відпуск стороннім організаціям			
3.5.1.				

1.3. Розрахунковий електричний баланс підприємства

№№ з/п	Статті балансу	Обсяги електрич- ної енергії, Гкал/рік	Електроенергія	
			% до загального обсягу	% за напрямами витрат
1	2	3	5	6
1.	Надходження, всього, у тому числі:			
1.1.	Від енергетичної системи			
1.2.	Від власних джерел			
1.3.	Від сторонніх організацій			
2.	Розподіл, всього			
3.	Кінцеве споживання, всього, у тому числі:			
3.1.	Технологічні процеси, всього, у тому числі:			
3.1.1				
3.2.	Виробничі підрозділи, всього, у тому числі:			
3.2.1.				
3.3.	Зовнішнє освітлення			
3.4.	Втрати електроенергії в перетворювачах			
3.5.	Втрати в зовнішніх е/мережах			
3.6.	Відпуск стороннім організаціям			
3.6.1.				

**Порядок
проведення перевірок ефективності використання паливно-енергетичних
ресурсів на підприємствах, в установах та організаціях та усунення
фактів їх неефективного використання (Л13)**

Витяги

1. Відповідно до Закону України «Про енергозбереження» цей Порядок установлює механізм проведення Державною інспекцією з енергозбереження (далі - Інспекція) перевірок ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів та усунення фактів їх неефективного використання на підприємствах, в установах та організаціях (далі - підприємства) незалежно від форми власності та підпорядкованості.

2. Планові перевірки підприємств здійснюються за річним графіком перевірок, який затверджується на наступний рік начальником Інспекції - головним державним інспектором з енергозбереження до 1 грудня поточного року. Планова перевірка підприємства проводиться не частіше ніж один раз на рік.

6. Програма передбачає перевірку роботи підприємства з питань стану експлуатації діючого та впровадження нового енергетичного та енерготехнологічного обладнання, приладів, матеріалів та енерготехнологічних схем; зберігання палива; дотримання термінів виконання налагоджувальних робіт на енерговикористовуючому обладнанні; наявності режимних і технологічних карт та їх додержання при роботі обладнання; відповідності діючого обладнання стандартам з енергозбереження, встановленим нормам і нормативам витрат паливно-енергетичних ресурсів (далі - ПЕР), правилам і вимогам щодо їх раціонального використання та економії; стану обліку та нормування питомих витрат ПЕР; застосування резервних видів палива; споживання ПЕР з визначенням обсягів їх неефективного використання.

8. За результатами перевірки визначаються обсяги нераціонального використання енергоресурсів, до яких належать:

- прямі втрати ПЕР, спричинені безгосподарною діяльністю працівників;

- марнотратне споживання ПЕР, викликане їх перевитратами внаслідок недотримання вимог до діючих технологій та обладнання, систем енерго- та теплопостачання, а також огорожувальних конструкцій споруд в опалювальний сезон, визначених режимними та технологічними картами, проектною документацією, паспортами на діюче обладнання, у тому числі систематичне використання на холостому ходу силових трансформаторів, електродвигунів, електродвигунів та іншого обладнання, що працює з використанням енергоресурсів;

- споживання ПЕР понад показники питомих витрат, визначених системою державних стандартів, а до введення їх у дію – міжгалузевими, галузевими, регіональними та загальнозаводськими нормами питомих витрат енергоресурсів.

9. Обсяги марнотратного споживання і прямих втрат ПЕР визначаються у перерахунку на річне споживання або на період від виникнення до виявлення

порушення, крім випадків, які підтверджуються документально відповідно до додатків 5 і 17 Положення про розслідування та облік нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на підприємствах, установах і організаціях, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 10 серпня 1993 р. №623. Обсяг цих втрат визначається незалежно від стану виконання підприємством встановлених норм питомих витрат енергоресурсів.

10. Якщо неефективне використання ПЕР викликане недосконалістю технологічних процесів і для його усунення потрібні значні матеріальні і фінансові ресурси, Інспекцією сумісно із підприємством визначаються обсяги і терміни виконання робіт для його усунення. Загальний термін виконання робіт, як правило, не повинен перевищувати шести місяців.

11. В окремих випадках, якщо виконання зазначених робіт вимагає залучення особливо значних матеріальних і фінансових ресурсів, за погодженням з Державним комітетом України з енергозбереження цей термін може бути продовжений.

14. Залежно від результатів виконання припису обсяги нераціонального використання ПЕР коригуються таким чином:

у разі невиконання робіт – до їх початкового обсягу додаються перевитрати та прямі втрати, що виникли протягом терміну, встановленого для виконання робіт;

у разі часткового виконання робіт – цей обсяг визначається як перевитрати та прямі втрати енергоресурсів, зумовлені невиконанням частини робіт;

у разі виконання робіт – обсяги неефективного використання анулюються.

16. Підприємство повинно внести підвищену плату протягом 30 днів з дня винесення постанови про її застосування.

17. У разі несплати підвищеної плати у зазначений термін грошова сума стягується в судовому порядку.

18. Рішення щодо застосування до підприємства підвищеної плати може бути оскаржено в установленому законом порядку.

Порядок припинення газоспоживання споживачам природного газу (Л14)

Витяги

2.1. Припинення газопостачання споживачам природного газу здійснюється державними інспекторами структурних підрозділів Державної інспекції з енергозбереження за таких підстав:

2.1.2. **У разі** повторного невиконання припису державного інспектора з енергозбереження щодо усунення порушень в експлуатації газоспоживального обладнання та відсутності приладів обліку споживання природного газу, теплової енергії, відсутності або відключення засобів автоматичного регулювання використання природного газу, **його споживання без затверджених питомих норм**, невідповідності резервно-паливного господарства і газового обладнання до роботи на резервному паливі.

4.1. Відновлення газопостачання споживачам здійснюється за виконання умов, передбачених пунктом 10 Положення про порядок пооб'єктного

припинення газопостачання споживачам, крім населення, які не здійснюють плату за спожитий природний газ, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 20.04.98 N506 "Про затвердження Положення про порядок пооб'єктного припинення газопостачання споживачам, крім населення, які не здійснюють плату за спожитий природний газ", згідно з дозволом Державної інспекції з енергозбереження на пуск природного газу на газоспоживальне обладнання підприємства після обстеження державним інспектором з енергозбереження обладнання щодо надійності та готовності його до приймання і ефективного використання природного газу (додатки 5, 6).

**Міжгалузеві норми
споживання електричної та теплової енергії для
установ і організацій бюджетної сфери України (Л15)**

Таблиця 6.1

**Питомі характеристики опалення громадських
будівель і споруд для районів із зовнішньою
температурою мінус 30 град.С.,
кДж/(м³ х год х град.С.)/(ккал/(м³ х год х град.С.**

Будівлі	Об'єми будівель за зовнішнім обміром, тис.м³	Споруджених	
		до 1980 р.	після 1981 р. до 2000 р.
Адміністративні	До 5	1,8 (0,43)	1,88 (0,46)
	5-10	1,59 (0,38)	1,59 (0,38)
	10-15	1,46 (0,35)	1,46 (0,35)
	Понад 15	1,34 (0,32)	1,34 (0,32)
Клуби	До 5	1,55 (0,37)	1,63 (0,39)
	5-10	1,38 (0,33)	1,42 (0,34)
	Понад 10	1,25 (0,3)	1,3 (0,31)
Дитячі садки та ясла	До 5	1,59 (0,38)	1,72 (0,41)
	Понад 5	1,42 (0,34)	1,59 (0,38)
Школи	До 5	1,63 (0,39)	1,75 (0,42)
	5-10	1,46 (0,35)	1,59 (0,38)
	Понад 10	1,38 (0,33)	1,46 (0,35)
Школи-інтернати	До 5	1,75 (0,42)	1,75 (0,42)
	5-10	1,59 (0,38)	1,59 (0,38)
	Понад 10	1,46 (0,35)	1,46 (0,35)
Лабораторні корпуси	До 5	1,55 (0,37)	1,55 (0,37)
	5-10	1,46 (0,35)	1,47 (0,35)
	Понад 10	1,38 (0,33)	1,38 (0,33)
Навчальні заклади (вищі, середні спеціальні, профтехучилища)	До 10	1,46 (0,35)	1,55 (0,37)
	10-15	1,38 (0,33)	1,42 (0,34)
	15-20	1,25 (0,30)	1,3 (0,31)
	Понад 20	1,01 (0,24)	1,13 (0,27)
Бібліотеки	До 5	1,88 (0,45)	1,88 (0,45)
	Понад 5	1,46 (0,35)	1,46 (0,35)
Поліклініки, лікарні й диспансери	До 5	1,67 (0,40)	1,67 (0,40)
	5-10	1,51 (0,36)	1,51 (0,36)
	10-15	1,34 (0,32)	1,34 (0,32)
	Понад 15	1,25 (0,30)	1,25 (0,30)
Санаторії-профілакторії	До 5	2,02 (0,48)	2,02 (0,48)
	5-15	1,59 (0,38)	1,59 (0,38)
	Понад 15	1,42 (0,34)	1,42 (0,34)
Дитячі будинки	Понад 15	1,46 (0,35)	1,46 (0,35)
Будинки відпочинку	До 5	2,47 (0,59)	2,47 (0,59)
	5-10	1,51 (0,36)	1,51 (0,36)
	Понад 10	1,08 (0,26)	1,08 (0,26)
Підприємства громадського харчування, їдальні, фабрики-кухні	До 5	1,46 (0,35)	1,55 (0,37)
	5-10	1,38 (0,33)	1,46 (0,35)
	Понад 10	1,25 (0,3)	1,25 (0,3)
Будинки побуту	До 5	1,75 (0,42)	1,75 (0,42)
	5-10	1,46 (0,35)	1,46 (0,35)
	Понад 10	1,38 (0,33)	1,38 (0,33)

Таблиця 6.2

Значення коефіцієнта перерахунку температури, відмінної від -30°C

$t, ^\circ\text{C}$	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8
a	2,05	1,974	1,898	1,822	1,746	1,670	1,626	1,582	1,538

$t, ^\circ\text{C}$	-9	-10	-11	-12	-13	-14	-15	-16	-17
a	1,494	1,450	1,418	1,386	1,354	1,322	1,290	1,266	1,242

$t, ^\circ\text{C}$	-18	-19	-20	-21	-22	-23	-24	-25	-26
a	1,218	1,194	1,170	1,152	1,134	1,116	1,098	1,080	1,064

$t, ^\circ\text{C}$	-27	-28	-29	-30	-31	-32	-33	-34	-35
a	1,048	1,032	1,016	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95

Таблиця 6.3

**Питомі вентиляційні характеристики
громадських будівель і споруд,
кДж/(м(3) х год х град.С.) [ккал/(м(3) х год х град.С.)]**

Будівлі	Об'єми будівель за зовнішнім обміром, тис.м ³	Споруджених	
		до 1980 р.	після 1981 р. до 2000 р.
Адміністративні	До 5	0,37 (0,09)	2,20 (0,54)
	5-10	0,33 (0,08)	2,68 (0,64)
	10-15	0,29 (0,07)	3,05 (0,73)
	Понад 15	0,67 (0,16)	3,05 (0,73)
Клуби	До 5	1,04 (0,25)	1,84 (0,44)
	5-10	0,96 (0,23)	2,68 (0,64)
	Понад 10	0,83 (0,20)	2,68 (0,64)
Дитячі садки та ясла	До 5	0,46 (0,11)	0,96(0,23)
	Понад 5	0,42 (0,10)	0,92 (0,22)
Школи	До 5	0,37 (0,09)	- " -
	5-10	0,33 (0,08)	2,26 (0,54)
	Понад 10	0,29 (0,07)	2,17 (0,52)
Школи-інтернати	До 15	- " -	4,06 (0,37)
	Понад 10	- " -	2,51 (0,60)
Лабораторні корпуси	До 5	4,18 (1,00)	4,18 (1,00)
	5-10	3,97 (0,95)	3,97 (0,95)
	Понад 10	3,76 (0,90)	3,76 (0,90)
Навчальні заклади (вищі, середні спеціальні, профтехучилища)	До 15	0,42 (0,10)	2,13 (0,51)
	Понад 15	0,33 (0,08)	2,22 (0,53)
Поліклініки, лікарні й диспансери	До 5	1,22 (0,29)	2,34 (0,56)
	5-10	1,17 (0,28)	2,26 (0,54)
	10-15	1,08 (0,26)	2,13 (0,51)
	Понад 15	1,04 (0,25)	2,01 (0,48)
Санаторії-профілакторії	До 5	- " -	2,59 (0,62)
	5-10	- " -	2,47 (0,59)
	Понад 10	- " -	2,34 (0,56)
Підприємства громадського харчування, їдальні, фабрики-кухні	До 5	2,93 (0,70)	6,62 (1,58)
	Понад 5	2,72 (0,65)	5,15 (1,23)
Будинки побуту	До 5	- " -	1,46 (0,35)
	Понад 5	- " -	2,51 (0,60)

Таблиця 7.1

Річні норми споживання теплоти на господарсько-побутові потреби

Споживачі газу	Одиниця виміру	Норма витрат теплоти, МДж (тис.ккал)
ПІДПРИЄМСТВА ПОБУТОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ НАСЕЛЕННЯ		
Дезкамери: на дезінфекцію білизни та одягу в парових камерах	на 1 т сухої білизни	2240 (535)
на дезінфекцію білизни та одягу в гарячеповітряних камерах	те саме	1260 (300)
Фабрики-пральні: на прання білизни в немеханізованих пральнях із сушильними шафами	- " -	12600 (3000)
на прання білизни в механізованих пральнях, включаючи сушку та прасування	- " -	18800 (4500)
ПІДПРИЄМСТВА ГРОМАДСЬКОГО ХАРЧУВАННЯ		
Їдальні, ресторани, кафе: на приготування обідів (незалежно від пропускної спроможності підприємства)	на 1 обід	4,2 (1)
на приготування сніданків та вечерь	на 1 сніданок або вечерю	2,1 (0,5)
УСТАНОВИ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я		
Лікарні, пологові будинки: на приготування їжі	на 1 ліжко на рік	3200 (760)
на приготування гарячої води для господарсько-побутових потреб та лікарських процедур (без прання білизни)	те саме	9200 (2200)

Таблиця 7.2

**Норми споживання теплоти на опалення громадських
будівель і споруд у ГДж/(куб. м. рік) [у знаменнику -
Гкал/(куб. м. рік)] на опалювальний період**

Найменування областей	Адміністративні будови				Клуби					
	Об'єм споруд за зовнішнім обміром, тис. куб. м									
	до 5	5 - 10	10 - 15	понад 15	до 5		5 - 10		понад 10	
					споруджених					
					до 1980 р.	з 1981 р.	до 1980 р.	з 1981 р.	до 1980 р.	з 1981 р.
	Харківська	0,188	0,162	0,150	0,137	0,143	0,151	0,128	0,132	0,117
	0,045	0,039	0,036	0,033	0,034	0,036	0,031	0,032	0,028	0,029

Продовження табл. 7.2

Найме- нування областей	Дитячі садки та ясла				Навчальні заклади (вищі, середні спеціальні, профтехучилища)					
	Об'єм споруд за зовнішнім обміром, тис. куб. м									
	до 5		понад 5		до 10		10 - 15		15 - 20	
	споруджених									
	до	з	до	з	до	з	до	з	до	з
	1980 р.	1981 р.	1980 р.	1981 р.	1980 р.	1981 р.	1980 р.	1981 р.	1980 р.	1981 р.
	Харківська	0,180	0,193	0,159	0,180	0,150	0,158	0,141	0,145	0,128
	0,043	0,046	0,038	0,043	0,036	0,038	0,034	0,035	0,031	0,032

Продовження табл. 7.2

Найменування областей	Навчальні заклади		Підприємства громадського харчування, їдальні, фабрики-кухні					
	(вищі, середні спеціальні, профтехучилища)							
	Об'єм споруд за зовнішнім обміром, тис. куб. м							
	понад 20		до 5		5 - 10		понад 10	
	споруджених							
	до 1980 р.	з 1981 р.	до 1980 р.	з 1981 р.	до 1980 р.	з 1981 р.	до 1980 р.	з 1981 р.
	Харківська	0,103	0,115	0,134	0,142	0,130	0,134	0,117
	0,025	0,028	0,032	0,034	0,031	0,032	0,028	0,028

Продовження табл. 7.2

Найменування областей	Лабораторні корпуси			Бібліотеки		Поліклініки, лікарні, диспансери			
	Об'єм споруд за зовнішнім обміром, тис. куб. м								
	до 5	5 - 10	понад 10	до 5	понад 5	до 5	5 - 10	10 - 15	понад 15
Харків- ська	0,158	0,150	0,141	0,192	0,150	0,189	0,170	0,152	0,143
	0,038	0,036	0,034	0,046	0,036	0,045	0,041	0,036	0,034

Продовження табл. 7.2

Найменування областей	Будинки відпочинку			Санаторії-профілакторії		
	Об'єм споруд за зовнішнім обміром, тис. куб. м					
	до 5	5 - 10	понад 10	до 5	5 - 15	понад 15
Харківська	0,252	0,154	0,111	0,226	0,179	0,161
	0,060	0,037	0,027	0,054	0,043	0,039

Продовження табл. 7.2

Найменування областей	Будинки побуту			Школи					
	Об'єм споруд за зовнішнім обміром, тис. куб. м								
	до 5	5 - 10	понад 10	до 5	5 - 10		понад 10		
				споруджених					
				до 1980 р.	з 1981 р.	до 1980 р.	з 1981 р.	до 1980 р.	з 1981 р.
Харківська	0,180	0,150	0,141	0,167	0,180	0,150	0,162	0,141	0,150
	0,043	0,036	0,034	0,040	0,043	0,036	0,039	0,034	0,036

Таблиця 7.3

Норми споживання теплоти на опалення й вентиляцію громадських будівель і споруд у ГДж/(куб. м. рік) [у знаменнику - Гкал/(куб. м. рік)] на опалювальний період

Найменування областей	Адміністративні споруди							
	Об'єм споруд за зовнішнім обміром, тис. куб. м							
	до 5		5 - 10		10 - 15		понад 15	
	споруджених							
	до	з	до	з	до	з	до	з
	1980 р.	1981 р.	1980 р.	1981 р.	1980 р.	1981 р.	1980 р.	1981 р.
Харківська	0,214	0,331	0,184	0,327	0,167	0,335	0,176	0,394
	0,051	0,079	0,044	0,078	0,040	0,080	0,042	0,094

Продовження табл. 7.3

Найменування областей	Навчальні заклади (вищі, середні спеціальні, профтехучилища)							
	Об'єм споруд за зовнішнім обміром, тис. куб. м							
	до 10		10 - 15		15 - 20		понад 20	
	споруджених							
	до 1980 р.	з 1981 р.	до 1980 р.	з 1981 р.	до 1980 р.	з 1981 р.	до 1980 р.	з 1981 р.
	до 1980 р.	з 1981 р.	до 1980 р.	з 1981 р.	до 1980 р.	з 1981 р.	до 1980 р.	з 1981 р.
Харківська	0,159	0,260	0,151	0,247	0,134	0,243	0,109	0,226
	0,038	0,062	0,036	0,059	0,032	0,058	0,026	0,054

Продовження табл. 7.3

Найменування областей	Поліклініки, лікарні та диспансери							
	Об'єм споруд за зовнішнім обміром, тис. куб. м							
	до 5		5 - 10		10 - 15		понад 15	
	споруджених							
	до	з	до	з	до	з	до	з
	1980 р.	1981 р.	1980 р.	1981 р.	1980 р.	1981 р.	1980 р.	1981 р.
	Харківська	0,268	0,343	0,247	0,318	0,222	0,293	0,209
	0,064	0,082	0,059	0,076	0,053	0,070	0,050	0,066

Продовження табл. 7.3

Найменування областей	Будинки побуту			Санаторії-профілакторії			Лабораторні корпуси		
	Об'єм споруд за зовнішнім обміром, тис. куб. м								
	до 5	5 - 10	понад 10	до 5	5 - 10	понад 10	до 5	5 - 10	понад 10
Харківська	0,268	0,301	0,293	0,398	0,343	0,318	0,415	0,389	0,368
	0,064	0,072	0,070	0,095	0,082	0,076	0,099	0,093	0,088

Продовження табл. 7.3

Найменування областей	Клуби						Школи			
	Об'єм споруд за зовнішнім обміром, тис. куб. м									
	до 5		5 - 10		понад 10		до 10		понад 10	
	споруджених									
	до	з	до	з	до	з	до	з	до	з
	1980 р.	1981 р.	1980 р.	1981 р.	1980 р.	1981 р.	1980 р.	1981 р.	1980 р.	1981 р.
	Харківська	0,201	0,251	0,180	0,276	0,163	0,268	0,155	0,268	0,142
	0,048	0,060	0,043	0,066	0,039	0,064	0,037	0,064	0,034	0,061

Продовження табл. 7.3

Найменування областей	Підприємства громадського харчування, їдальні, фабрики-кухні						Дитячі садки та ясла			
	Об'єм споруд за зовнішнім обміром, тис. куб. м									
	до 5		5 - 10		понад 10		до 10		понад 10	
	споруджених									
	до	з	до	з	до	з	до	з	до	з
	1980 р.	1981 р.	1980 р.	1981 р.	1980 р.	1981 р.	1980 р.	1981 р.	1980 р.	1981 р.
	Харківська	0,297	0,502	0,276	0,415	0,264	0,398	0,209	0,255	0,188
	0,071	0,120	0,066	0,099	0,063	0,095	0,050	0,061	0,045	0,057

Таблиця 7.5

**Контрольні норми споживання теплоти на опалення
громадських будівель і споруд, збудованих з 2000 р.,
ГДж/(кв. м. рік) [у знаменнику Гкал/(кв. м. рік)],
за опалювальний період**

Найменування областей	НДІ, проектні, громадські організації, управління, адміністративні будови				Клуби, виставкові зали, бібліотеки
	Поверховість				
	2	3	4	> 4	мішана
Харківська	0,43	0,40	0,38	0,36	0,40
	0,103	0,096	0,091	0,086	0,096

Продовження табл. 7.5

Найменування областей	Криті фізкультурно-спортивні споруди мішаної поверховості		Відділення зв'язку	
			Поверховість	
	Однозальні	Багатозальні	1	2
Харківська	0,36	0,40	0,45	0,41
	0,081	0,096	0,107	0,098

Продовження табл. 7.5

Найменування областей	Дитячі садки та ясла			Навчальні заклади (вищі, середні спеціальні, профтехучилища, школи)			
				Поверховість			
	1	2	3	1	2	3	4
Харківська	0,56	0,52	0,45	0,36	0,31	0,29	0,23
	0,134	0,124	0,107	0,086	0,074	0,069	0,055

Продовження табл. 7.5

Найменування областей	Підприємства громадського харчування, їдальні, кафе		Поліклініки, амбулаторії				Кінотеатри
		Поверховість					

-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
0,074	0,064	0,098	0,091	0,086	0,081	0,074

Продовження табл. 7.5

Найменування областей	Диспансери, пологові будинки, лікарні, госпіталі, лікувальні, санаторні корпуси				Адміністративно-громадські корпуси санаторіїв			
	Поверховість							
	2	3	4	> 4	1	2	3	4
Харківська	0,50	0,43	0,41	0,40	0,45	0,43	0,40	0,38
	0,119	0,103	0,098	0,096	0,107	0,103	0,096	0,090

Продовження табл. 7.5

Найменування областей	Спальні корпуси санаторіїв				Будинки соціального захисту, будинки-інтернати				
	Поверховість								
	2	3	4	> 4	1	2	3	4	> 4
Харківська	0,52	0,45	0,43	0,41	0,56	0,52	0,45	0,43	0,41
	0,124	0,107	0,103	0,098	0,134	0,124	0,107	0,103	0,098

Продовження табл. 7.5

Найменування областей	Підприємства побутового обслуговування населення (окрім пралень)				Готелі, кемпінги, мотелі			
	Поверховість							
	1	2	3	4	2	3	4	> 4
Харківська	0,45	0,41	0,40	0,38	0,52	0,45	0,43	0,41
	0,107	0,098	0,096	0,091	0,124	0,107	0,103	0,098

Додаток 2
до розділу 6 Міжгалузових норм

Питомі характеристики опалення капітальних будівель, збудованих до 1930 р., ккал/(куб. м. год.. град.С)

Об'єм будівель за зовнішнім обміром, куб. м	Для районів із зовнішньою температурою повітря		

	менше мінус 30 град.С	від мінус 20 град.С до мінус 30 град.С	більше мінус 30 град.С
500 - 2000	0,37	0,41	0,45
2000 - 5000	0,28	0,3	0,38
5000 - 10000	0,24	0,265	0,285
10000 - 15000	0,21	0,23	0,25
15000 - 25000	0,195	0,21	0,23
Більше 25000	0,185	0,195	0,215

**Питомі характеристики опалення громадських будівель, з
розрахунковою температурою приміщень + 18 град.С для
районів із зовнішньою температурою мінус 30 град.С,
ккал/(куб. м. год.. град.С)**

Об'єм будівель за зовнішнім обміром, куб. м	Споруджених	
	до 1958 р.	після 1958 р.
100	0,74	0,92
200	0,66	0,82
300	0,62	0,78
400	0,60	0,74
500	0,58	0,71
600	0,56	0,69
700	0,54	0,68
800	0,53	0,67
900	0,52	0,66
1000	0,51	0,65
1100	0,50	0,62
1200	0,49	0,60
1300	0,48	0,59
1400	0,47	0,58
1500	0,47	0,57
1700	0,46	0,55
2000	0,45	0,53
2500	0,44	0,52
3000	0,43	0,50
3500	0,42	0,48
4000	0,40	0,47
4500	0,39	0,46
5000	0,38	0,45
6000	0,37	0,43
7000	0,36	0,42
8000	0,35	0,41
9000	0,34	0,40
10000	0,33	0,39
11000	0,32	0,38
12000	0,31	0,38
13000	0,30	0,37
14000	0,30	0,37
15000	0,29	0,37
20000	0,28	0,37
25000	0,28	0,37
30000	0,28	0,36
35000	0,28	0,35
40000	0,27	0,35
45000	0,27	0,34
50000	0,26	0,34

Таблиця 8.1

**Питомі електронавантаження та споживання
електроенергії громадських будівель і організацій
бюджетної сфери України за ВСН 59-88 (для об'єктів
масового будівництва)**

Об'єкти масового будівництва	Одиниця виміру	Питоме максим. наванта- ження, кВт	Річне число годин використання максимального навантаження, годин у рік		Показники річного електро- споживання на одиницю виміру, кВт-год. у рік	
			від	до	від	до
			4	5	6	7
1	2	3	4	5	6	7
1. Дитячі садки-ясла з електрифікованими харчоблоками	кВт/місце	0,4	2200	2600	880	1040
2. Дитячі садки-ясла з харчоблоками на газових плитах	кВт/місце	0,1	2000	2400	200	240
3. Загальноосвітні школи, які працюють в одну зміну:						
3.1. Загальноосвітні школи з електрифікованими харчоблоками і спортзалами	кВт/1 учня	0,22	800	1200	176	264
3.2. Загальноосвітні школи без електрифікованих харчоблоків, із спортзалами	кВт/1 учня	0,15	600	1000	90	150
3.3. Загальноосвітні школи з буфетами і спортзалами	кВт/1 учня	0,15	700	1100	105	165
3.4. Загальноосвітні школи без буфетів і спортзалів	кВт/1 учня	0,13	500	900	65	117

4. Загальноосвітні школи, які працюють у дві зміни:						
4.1. Загальноосвітні школи з електрифікованими харчоблоками і спортзалами	кВт/1 учня	0,25	1120	1680	280	420
4.2. Загальноосвітні школи без електрифікованих харчоблоків, із спортзалами	кВт/1 учня	0,17	840	1400	143	238
4.3. Загальноосвітні школи з буфетами і спортзалами	кВт/1 учня	0,17	980	1540	167	262
4.4. Загальноосвітні школи без буфетів і спортзалів	кВт/1 учня	0,16	700	1260	112	202
5. Професійно-технічні училища з їдальнями (без гуртожитків)	кВт/1 учня	0,4	900	1300	360	520
6. Навчальні корпуси вищих і середніх спеціальних навчальних закладів (без їдалень) з кондиціонуванням повітря	кВт/м(2) корисної площі	0,04	1100	1500	44	60
7. Навчальні корпуси вищих і середніх спеціальних навчальних закладів (без їдалень) без кондиціонування повітря	кВт/м(2) корисної площі	0,03	900	1300	27	39
8. Лабораторні корпуси вищих і середніх навчальних закладів (без їдалень) з кондиціонуванням повітря	кВт/м(2) корисної площі	0,06	1100	1500	66	90
9. Лабораторні корпуси вищих і середніх навчальних закладів (без їдалень) без кондиціонування повітря	кВт/м(2) корисної площі	0,05	900	1300	45	65
10. Лікарні багатoproфiльнi з електрифікованими харчоблоками	кВт/ліжко	2,2	2800	3400	6160	7480
11. Лікарні хірургічного профілю з електрифікованими харчоблоками	кВт/ліжко	2,5	3000	3500	7500	8750
12. Хірургічні корпуси	кВт/ліжко	0,7	2800	3200	1960	2240

лікарень (без харчоблоків)

13. Терапевтичні корпуси лікарень (без харчоблоків)	кВт/ліжко	0,45	2200	3000	990	1350
14. Радіологічні корпуси лікарень (без харчоблоків)	кВт/ліжко	0,6	2800	3200	1680	1920
15. Дитячі лікарні з електрифікованими харчоблоками	кВт/ліжко	2	2800	3200	5600	6400
16. Терапевтичні корпуси дитячих лікарень (без харчоблоків)	кВт/ліжко	0,3	2200	3000	660	900
17. Поліклініки	кВт/відвідування в зміну	0,15	1900	2200	285	330
18. Будинки відпочинку, пансіонати, профілакторії (без їдалень і кондиціонування повітря)	кВт/місце	0,3	2000	2500	600	750
19. Гуртожитки з електроплитами на кухнях	кВт/місце	0,4	3000	3400	1200	1360
20. Гуртожитки без електроплит на кухнях	кВт/місце	0,1	2500	3000	250	300
21. Дитячі табори	кВт/м(2) житл. приміщень	0,02	1000	1400	20	28
22. Палаці культури, клуби	кВт/місце	0,4	1200	1800	480	720
23. Бібліотеки	кВт/м(2) кор. площі	0,04	2000	3500	80	140
24. Будівлі або приміщення адміністративно-управлінських установ з їдальнями, без кондиціонування повітря	кВт/м(2) корисної площі	0,036	2200	3200	79	115
25. Будівлі або приміщення адміністративно-управлінських установ з їдальнями та кондиціонуванням повітря	кВт/м(2) корисної площі	0,045	2500	3500	113	158

Таблиця 8.2

**Базові норми споживання електроенергії для
організацій бюджетної сфери України**

Об'єкти масового будівництва	Одиниця виміру	Базова норма витрат електроенергії
1	2	3
1. Дошкільні дитячі заклади з електрифікованими харчоблоками	кВт-год. на місце	1500 - 400*
2. Дитячі дошкільні заклади з газовими плитами на кухнях	кВт-год. на місце	170 - 120*
3. Загальноосвітні школи з електрифікованими харчоблоками	кВт-год. на учня	340 - 130*
4. Професійно-технічні училища з електрифікованими харчоблоками без гуртожитків	кВт-год. на учня	680 - 270*
5. Дитячі будинки, школи-інтернати з електрифікованими харчоблоками	кВт-год. на місце	3700 - 3000*
6. Будинки-інтернати для старих та інвалідів з електрифікованими харчоблоками	кВт-год. на місце	4500 - 4000*
7. Гуртожитки з електроплитами на кухнях	кВт-год. на місце	900
8. Гуртожитки з газовими плитами на кухнях	кВт-год. на місце	200
9. Учбові корпуси вищих і середніх спеціальних навчальних закладів (без ідалень) з кондиціонуванням повітря	кВт-год. на м(2) корисної площі	45
10. Учбові корпуси вищих і середніх спеціальних навчальних закладів (без ідалень) без кондиціонування повітря	кВт-год. на м(2) корисної площі	20
11. Лабораторні корпуси вищих і середніх спеціальних навчальних закладів (без ідалень) з кондиціонуванням повітря	кВт-год. на м(2) корисної площі	60
12. Лабораторні корпуси вищих і середніх спеціальних навчальних закладів (без ідалень) без кондиціонування повітря	кВт-год. на м(2) корисної площі	30
13. Лікарні багатoproфільні з електрифікованими харчоблоками	кВт-год. на ліжко	4200
14. Лікарні хірургічного профілю з електрифікованими харчоблоками	кВт-год. на ліжко	5000
15. Дитячі лікарні з електрифікованими харчоблоками	кВт-год. на ліжко	4000

16. Хірургічні корпуси лікарень (без харчоблоків)	кВт-год. на ліжко	1400
17. Терапевтичні корпуси лікарень (без харчоблоків)	кВт-год. на ліжко	700
18. Радіологічні корпуси лікарень (без харчоблоків)	кВт-год. на ліжко	1200
19. Терапевтичні корпуси дитячих лікарень (без харчоблоків)	кВт-год. на ліжко	500
20. Поліклініки	кВт-год. на відвідування в зміну	200
21. Будинки відпочинку, пансіонати, профілакторії, турбази з електрифікованими харчоблоками (без кондиціонування повітря) цілорічного функціонування	кВт-год. на місце	2600 - 2300*
22. Туристичні бази, дитячі табори з електрифікованими харчоблоками (без кондиціонування повітря) сезонного функціонування	кВт-год. на місце	1100 - 900*
23. Бібліотеки та архіви	кВт-год. на м(2) корисної площі	75
24. Палаци культури, клуби	кВт-год. на місце	300 - 230*
25. Будівлі або приміщення адміністративно-управлінських установ без ідалень і без кондиціонування повітря	кВт-год. на м(2) корисної площі	55
26. Будівлі або приміщення адміністративно-управлінських установ з ідальнями і без кондиціонування повітря	кВт-год. на м(2) корисної площі	70
27. Будівлі або приміщення адміністративно-управлінських установ з ідальнями і з кондиціонуванням повітря	кВт-год. на м(2) корисної площі	90

Таблиця 8.3

Норми споживання електричної енергії для дошкільних дитячих виховних закладів з електрифікованими харчоблоками

Найменування областей	Дошкільні дитячі виховні заклади з електрифікованими харчоблоками, кВт-год. на дитину, за кількістю дітей						
	до 50	51-100	101-150	151-200	201-250	251-300	понад 300
Базова норма	1500	1200	900	750	600	500	400
Харківська	1500	1200	900	750	600	500	400

Таблиця 8.4

Норми споживання електричної енергії для дошкільних дитячих виховних закладів з харчоблоками на газових плитах і професійно-технічних училищ з електрифікованими харчоблоками (без гуртожитків)

Найменування областей	Дошкільні дитячі заклади з харчоблоками на газових плитах, кВт-год. на дитину, за кількістю дітей			Професійно-технічні училища з електрифікованими харчоблоками без гуртожитків, кВт-год. на учня, за кількістю учнів			
	до 50	51 - 100	понад 100	до 300	301 - 500	501 - 700	понад 700
Базова норма	170	150	120	680	550	380	270
Харківська	170	150	120	680	550	380	270

Таблиця 8.5

Норми споживання електричної енергії для загальноосвітніх шкіл з електрифікованими харчоблоками

Найменування областей	Загальноосвітні школи з електрифікованими харчоблоками, кВт-год. на учня, за кількістю учнів					
	до 100	101 - 250	251 - 500	501 - 1000	1001 - 1500	понад 1500
Базова норма	340	320	300	230	170	
Харківська	340	320	300	230	170	13

Таблиця 8.6

Норми споживання електричної енергії для дитячих будинків, шкіл-інтернатів з електрифікованими харчоблоками, будинків-інтернатів для старих та інвалідів з електрифікованими харчоблоками та гуртожитків з електро- та газовими плитами на кухнях

Найменування областей	Дитячі будинки, школи-інтернати з ел. харчоблоками, кВт-год. у рік на дитину за кількістю дітей			Будинки-інтернати для старих та інвалідів з ел. харчоблоками, кВт-год. у рік за кількістю місць		Гуртожитки з елек. харчоблоками, кВт-год. у рік за кількістю місць	
	до 400	401 - 3000	понад 3000	до 200	понад 200	до 400	понад 400
Базова норма	3700	3200	3000	4500	4200	4000	900
Харківська	3700	3200	3000	4500	4200	4000	900

Таблиця 8.7

Норми споживання електричної енергії для навчальних та лабораторних корпусів вищих і середніх спеціальних навчальних закладів

Найменування	Навчальні	Навчальні	Лабораторні	
Лабораторні				
областей	корпуси вищих	корпуси вищих і	корпуси вищих і	корпуси
вищих				
	середніх	середніх	середніх	середніх
	спеціальних	спеціальних	спеціальних	
спеціальних				
	навчальних	навчальних	навчальних	
навчальних				
(без	закладів (без	закладів (без	закладів (без	закладів
	ідалень) з	ідалень) без	ідалень) з	ідалень)
без				
	кондиціонув.	кондиціонування	кондиціонув.	
кондиціонув.				
	повітря	повітря	повітря	повітря
-				
	кВт-год. у рік на квадратний метр корисної площі			
Базова норма	45	20	60	30
Харківська	45	20	60	30

Таблиця 8.8

Норми споживання електричної енергії для лікарень різного профілю з електрифікованими харчоблоками та без них

Найменування	Лікарні	Лікарні	Дитячі лікарні з	Хірургічні
областей	багато проф. з	хірургічного	електрифікованими	корпуси
	електрифіков.	профілю з	харчоблоками	лікарень (без
	харчоблоками	електрифіков.		харчоблоків)
		харчоблоками		
-				
	кВт-год. у рік на ліжко			
Базова норма	4200	5000	4000	1400
Харківська	4200	5000	4000	1400

Таблиця 8.9

Норми споживання електричної енергії для лікарняних корпусів (без харчоблоків) та поліклінік

Найменування областей	Терапевтичні корпуси лікарень (без харчоблоків)	Радіологічні корпуси лікарень (без харчоблоків)	Терапевтичні корпуси дитячих лікарень (без харчоблоків)	Поліклініки, кВт-год. у рік на відвідування в змін
				кВт-год. у рік на ліжко
Базова норма	700	1200	500	200
Харківська	700	1200	500	200

Таблиця 8.10

Норми споживання електричної енергії для будинків відпочинку, пансіонатів, профілакторіїв, турбаз з електрифікованими харчоблоками цілорічного функціонування, турбаз, баз відпочинку, дитячих таборів з електрифікованими харчоблоками сезонного функціонування, бібліотек та архівів

Найменування областей	Будинки відпочинку, пансіонати, профілакторії, турбази з електрифікованими харчоблоками (без кондиціонування повітря) цілорічного функціонування за кількістю місць		Туристичні бази, дитячі табори з електрифікованими харчоблоками (без кондиціонування повітря) сезонного функціонування за кількістю місць		Бібліотеки та архіви
	до 200	понад 200	до 200	понад 200	кВт-год. на м(2)
	кВт-год. у рік на місце				
Базова норма	2600	2300	1100	900	75
Харківська	2600	2300	1100	900	75

Таблиця 8.11

**Норми споживання електричної енергії для палаців
культури, клубів та адміністративно-управлінських установ**

Найменування	Палаці	Будівлі або	Будівлі або	Будівлі	
або					
областей	культури,	приміщення	приміщення	приміщення	
	клуби,	адміністративно-	адміністративно-		
адміністративно-					
	кВт-год. у	управлінських	управлінських		
управлінських					
	рік на	установ без	установ з	установ	
з					
	місце за	їдалень і без	їдальнями, без	їдальнями і	
з					
	кількістю	кондиціонування	кондиціонув.		
кондиціонув.		місць	повітря	повітря	
повітря					
	-----+-----				
-					
	<	>	кВт-год. у рік на м(2) корисної площі		
	250	250			

--					
Базова норма	300	230	55	70	90
Харківська	300	230	55	70	90

Кліматологічна характеристика температури зовнішнього повітря

Область, місто	Середня місячна температура повітря, °С Середня добова амплітуда температури											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Харківська область												
Лозова	<u>-5,6</u> —	<u>-4,8</u> —	<u>0,3</u> —	<u>9,2</u> —	<u>15,7</u> —	<u>19,2</u> —	<u>21,1</u> —	<u>20,1</u> —	<u>14,6</u> —	<u>7,8</u> —	<u>1,4</u> —	<u>-3,3</u> —
Харків	<u>-5,9</u> 5,9	<u>-5,1</u> 6,0	<u>0,0</u> 6,5	<u>9,0</u> 9,5	<u>15,5</u> 10,8	<u>18,9</u> 10,4	<u>20,7</u> 10,4	<u>19,7</u> 10,6	<u>14,1</u> 9,9	<u>7,5</u> 8,1	<u>1,0</u> 5,1	<u>-3,7</u> 5,0

Область, місто	Температура повітря, °С							Період із середньою добовою температурою повітря					
	Середня за рік	холодного періоду				теплого періоду							
		Найхолодніша доба забезпеченістю		Найхолодніша п'ятиденка забезпеченістю		Найжаркіша доба забезпеченістю 0,95	Найжаркіша п'ятиденка забезпеченістю 0,99	≤8°С		≤10°С		≥21°С	
Харківська область		0,98	0,92	0,98	0,92					Тривалість, діб	Середня температура, °С	Тривалість, діб	Середня температура, °С
Лозова	8,0	-30	-27	-26	-22	29	25	178	-0,8	194	0,0	46	21,1
Харків	7,6	-31	-28	-26	-23	29	25	179	-1,0	196	-0,2	37	20,9

Насоси Класифікація насосів

Насосні агрегати (насоси) застосовуються у всіх галузях промисловості, сільському та комунальному господарстві, на транспорті і в побутових цілях.

Насоси відносяться до класу енергетичних машин, в яких механічна енергія приводу перетворюється в енергію потоку рідини (в тому числі і з певним відсотком твердих включень).

За принципом дії насоси діляться на дві основні групи: динамічні та об'ємні.

До першої відносяться насосні агрегати, де рідина під впливом гідродинамічних сил переміщається в камері постійно сполучених з входом і виходом насосу.

В об'ємних – переміщення робочого середовища здійснюється під впливом поверхневого тиску при періодичній зміні об'єму насосної камери, поперемінно сполученої з входом і виходом насоса.

До групи динамічних відносять: лопатеві (відцентрові і осьові насоси), насоси тертя (вихрові, дискові, черв'ячні гідроструминні), інерційні (вібраційні).

До об'ємних – насоси зворотно-поступальної дії (поршневі, плунжерні), а також ротаційні (шестерні і гвинтові).

Визначальними технічними параметрами насосів є **подача (витрата) і напір (тиск)**.

Подача – це об'єм рідини, що подається насосом за одиницю часу, м³/год (кубометри за годину) або л/с (літр за секунду)

Позначається «**Q**».

Напір – це різниця питомих енергій рідини в перетинах після і до насосу, визначається в метрах водяного стовпця (м). Позначається «**H**», іншими словами – тиск рідини в трубопроводі на виході з насосу.

Класифікація насосів по конструктивному виконанню.

Назва насосу	Конструктивне виконання та особливості насосу
Горизонтальний	Вісь обертання робочих органів, наприклад, робочих колес, розташована горизонтально незалежно від розташування вісі приводу або передачі
Вертикальний	Вісь обертання робочих органів розташована вертикально
Консольний	Робочі органи розташовані на консольній частині валу
Моноблочний	Робочі органи розташовані на валу двигуна
З виносними опорами	Підшипникові опори ізольовані від перекачуваної рідини
З внутрішніми опорами	Підшипникові опори стикаються з перекачуваною рідиною

З осьовим входом	Рідина підводиться в напрямку вісі робочих органів
З бічним входом	Рідина підводиться в напрямку, перпендикулярному вісі робочих органів
Двостороннього входу	Рідина підводиться до робочих органів з двох протилежних сторін
Одноступінчатий	Рідина підводиться одним комплектом робочих органів
Багатоступінчатий	Рідина підводиться двома та більше послідовно з'єднаними комплектами робочих органів
Секційний	Багатоступінчатий насос з торцевим роз'ємом кожної ступені
З торцевим роз'ємом	З роз'ємом корпусу в площині, перпендикулярній вісі робочих органів
З осьовим роз'ємом	З роз'ємом в площині вісі робочих органів
Футерований	Проточна частина футерована (облицьована) матеріалом, стійким до впливу рідини, що подається
Погружний	Встановлюється під рівнем рідини, що подається
Напівпогружний	Насосний агрегат з погружним насосом, двигун якого розташований над поверхнею рідини
Самовсмоктуючий	Забезпечує заповнення підвідного трубопроводу рідиною безпосередньо без використання додаткових пристроїв
Регулюємий	Забезпечує в заданих межах зміну подачі та напору
Герметичний	Повністю виключено контакт рідини, що подається, з навколишньою атмосферою

Класифікація насосів по галузевому застосуванню

Група	Загальне призначення насосів	Безпосереднє призначення або конструктивні особливості насосу	Марка насосу
1	Загального призначення для прісної води та інших, не кородуючих чорні метали, рідин	Відцентрові консольні	К
		Консольні моноблочні	КМ
		Відцентрові двостороннього входу	Д
		Відцентрові вертика. нерегульовані	В
		Відцентрові вертика. регульовані	ВР
		Відцентрові діагональні нерегульовані	ДВ
		Ті ж, регульовані	ДПВ
		Осьові вертика. нерегульовані	ОВ
		Осьові вертикальні регульовані	ОПВ
		Осьові горизонт. регульовані	ОПГ
		Осьові моноблочні	ОПВ, ОМПВ
		Вихрові	ВК, ВКС, ВКО
2	Свердловинні	Відцентрові -вихрові	ЦВК, ЦВКС
		Багатоступінчаті	ЦНС, МС
3	Для енергосистем	Свердловинні з погружним електродвигуном	ЭЦВ
		Свердловинні з електродвигуном над свердловиною	А, НА, УЦТВ
		Живильні	ПЭ, ПТ, ПТН
4	Для стічних рідин (фекальні)	Конденсаторні	КС, КсД
		Мережні	СЭ
		Горизонтальні	СД, СМ, СДС
5	Для абразивних гідросумішей	Вертикальні	СДВ
		Грунтові горизонтальні	Гр (ГрВ)
		Ті ж, зі збільшеним прохідним перерізом	ГрУ
		Грунтові	ГрТ
		Піскові горизонтальні з осьовим підводом	П (Пс)

		Піскові вертикальні	ПРВП, ПКВП
6	Для волокнистих мас	Відцентрові для паперової маси	БМ
7	Для хімічного виробництва	Відцентрові консольні для рідин з об'ємною концентрацією твердих включень не більше 0,1 %	Х (ХМ), ХО
		Ті ж, для рідин з об'ємною концентрацією твердих включень не більше 1,5 %	АХ
		Відцентрові герметичні горизонтальні та вертикальні	ЦГ, ЦГВ
		Осьові горизонтальні нерегульовані	ОХГ
		Ті ж, вмонтовані	ОХ
8	Опускні	Моноблочні для забруднених вод	ГНОМ, ЦМК
9	Дозувальні	Плунжерні	НД
		Поршневі	НДР
		Сильфонні	НД-Э

При виборі насосу слід враховувати параметри насосу по подачі і напору, в тому числі при різному обточуванні робочого колеса, а також можливість визначення необхідного режиму роботи в межах робочої області його характеристики.

У позначенні насосного обладнання традиційно закладається багато інформації. За останній час позначення відцентрових насосів зазнало ряд змін.

Позначення до 1982 року, наприклад 4Х-6:

4 – діаметр всмоктуючого патрубку в мм, зменшений в 25 разів;

Х – тип насосу (К – консольний, Ф – фекальний, Х – хімічний);

6 – коефіцієнт швидкохідності насосу, зменшений в 10 разів та округлений.

Коефіцієнт швидкохідності – умовне число оборотів, пов'язане з геометричним розміром робочого колеса. Цей коефіцієнт пропорційний відношенню подачі до напору, тобто більш швидкохідні насоси мають відносно низький напір.

Після 1982 року було введено параметричне позначення насосів. Той же насос був позначений Х90/85, де:

Х – тип насосу;

90 – подача в метрах кубічних рідини за годину;

85 – напір в метрах стовпця рідини.

На теперішній момент введено позначення відцентрових насосів у відповідності з міжнародним стандартом ISO 2853. Цей же насос позначається Х100-65-250 К-СД:

Х – тип насосу;

100 – діаметр всмоктуючого патрубку в мм;

65 – діаметр напірного патрубку в мм;

250 – номінальний діаметр робочого колеса в мм.

Наступна індексація:

«а» – індекс обточки робочого колеса. Як правило, більше двох обточок не буває, тому позначення вводять «а» і «б» (якщо колесо без обточки, то індексу немає).

К – виконання по матеріалу проточної частини.

У зв'язку з різноманіттям перекачуваних рідин в насосах застосовується велика кількість матеріалів, для яких введені наступні позначення:

А – вуглецева сталь;

В – чавун, в т. ч. сірий чавун (як правило, цей матеріал не показується);

Б – бронза;

Д – хромистий чавун або хромиста сталь;

К – хромонікелева сталь;

Е – хромонікельмолібденова сталь;

И – хромонікельмолібденосталь;

М – хромонікелькремнієва сталь;

Н – сплав на нікелевій основі;

Т – титан і його сплави;

Ю – сплави алюмінію;

Л – кремнієвий чавун;

П – пластмаса;

Р – гумове покриття;

Ф – кераміка, фарфор;

Г – графіт.

Далі йде позначення виконання ущільнення:

С – одинарне сальникове ущільнення (без подачі затворної рідини);

СД – подвійне сальникове ущільнення (з подачею затворної рідини);

СП – промивне сальникове ущільнення;

2В – торцеве одинарне;

2Г (55) – торцеве подвійне;

Щ – щілинне;

М – манжетне.

Якщо зазначається один вид ущільнення, а в дужках інший, то це вказує на можливе застосування і іншого виду (в дужках вказується менш переважний).

Вибір насосу в залежності від перекачуваної рідини

Перекачувана робоча рідина	Рекомендований тип насосу
Бензин	АСВН, АСЦЛ, НК
Вода деаерована	ЦН
Вода гаряча	ЦНСГ, UPS, LP, CR
Вода забруднена	АНС
Вода кисла	ЦНСГ

Вода морська	ЦВС, НЦВ, НЦВА, НЦГ
Вода оборотна технічна	ЦНГС, LP, CR
Вода прісна	CR
Вода живильна	ПЭ, СЭ
Вода питна	ЦВС, К, КМП, CRN, SP, SQ
Вода технічна	К, LP, CR
Вода чиста (окрім морської)	ЦВС, К, LP, CR
Водний конденсат	Кс, КсВ, CR
Води забруднені, з механічними домішками.	ГНОМ, КР, АР
Гравійні, гравійно-піщані, шлакові та інші гідросуміші	ГрАТ, ГрАУ, ГрАК, П, ПВП, ВШН, ПБ
Деревно-волокниста маса	БМ
Дизельне паливо	АСВН, АСЦЛ, Ш, НМШ, НМШФ
Рідини подібні з водою по густині, в'язкості і хімічній активності.	Д, 1Д, АД, К, КМ, ЦНС, ЦНСГ, ЦВК, ЦН
Керосин	АСВН, АСЦЛ, КР, CR, НК
Кислотні розчини	МСК, Х
Конденсат гріючого пару	КсВ, КсВА
Конденсат відпрацьованого пару	Кс
Масло	КВ, Ш, НМШ, НМШФ
Масло турбінне Т-22	ЦНСм
Мазут	Ш, НМШ, НМШФ
Нейтральні рідини з домішками	АСВН, ЦВК, АХИ, ЗВ, Ш, НМШ, НМ, ЦНСН, НК, НПС, Н
Нафта і нафтопродукти	НА, НД, НДС, НКЭ, НЭ, АСВН, АСЦЛ
Нафта газонасичена	ЦНСН
Відкачка повітря і газів	ВВН, АВЗ
Подача води в нафтові пласти	ЦНС
Продукти збагачення руд і глиноземного виробництва, піщані та інші абразивні суміші	П, ПР, ПК, ПБ, ПРВО, ПКВП
Продукти збагачення руд, піщані та інші неабразивні гідросуміші	ПБА, ПВПА
Світлі і темні нафтопродукти	НК, НПС
Зріджені вуглеводневі та інші гази	НК, НКВ, НПС, Н, С, ЦГ
Суміш води і нафтопродуктів	НВ, ГНОМ
Спирт	АСВН, АСЦЛ, ЦГ
Стічні та побутові води зі сторонніми включеннями	ФС, ФГС, СМ, СМС, СД, СДВ, ЦМК, ЦМФ, НПК, ГНОМ
Токсичні, горючі, легкозаймисті і вибухонебезпечні рідини	ВК, ВКО, ЦГ
Фекальні рідини, побутові і виробничі стічні	ЦМК, ЦМФ, АР, АРГ, СМ, СМС, СД, СДВ,

води	СДС
Хімічно активні і нейтральні рідини	АХ-Р, АХ, ЦГ, ВК, ВКО, ТХ, Х, Х-Д, Х-Л, ХД, ХП, АХП, Х-Р, ХМ, ХО, АХПО
Хімічно активні рідини	ОХГ, ОХГН, ОХВН, Х, АХ, ХВ, ХМ-Т

Заміна позначень насосів, починаючи з 1973 р.

Консольні насоси		
с 1973г.	с 1982г.	с 1990г.
1,5 К-6	К-8/18	К 50-32-125
1,5 КМ-6	КМ-8/18	КМ 50-32-125
2 К-6	К20/30	К 65-50-160
2 КМ-6	КМ-20/30	КМ 65-50-160
2 К-9	К-45-30	К 80-65-160
3 К-6	К-45-55	К 80-50-200
3 КМ-6	КМ-45-55	КМ 80-50-200
4 К-12	К-90/35	К 100-80-160
4 КМ-12	КМ-90/35	КМ 100-80-160
4 К-8	К-90/55	К 100-65-200
4 КМ-8	КМ-90/55	КМ 100-65-200
4 К-6	К-90/85	К 100-65-250
4 КМ-6	КМ-90/85	КМ 100-65-250
6 К-12	К-160/20	К 150-125-250
6 КМ-12	КМ-160/20	КМ 150-125-250
6 К-8	К-160/30	К 150-125-315
8 К-12	К-290/30	К 200-150-315
Горизонтальні насоси		
с 1973г.	с 1982г.	с 1990г.
5 НДВ	Д 200-36	Д 200-36
4 НДВ	Д 200-95	Д 200-90
6 НДВ	Д 320-50	Д 315-50
6 НДС	Д 320-70	Д 315-71
10 Д-6	Д 500-65	Д 500-63
8 НДВ	Д 630-90	Д 630-90
		Д 630-125
12 Д-9	Д 800-57	Д 800-56
12 НДС	Д 1250-65	Д 1250-63
14 Д-6	Д 1250-125	Д 1250-125
14 НДС	Д 1600-90	Д 1600-90
16 НДВ	Д 2000-21	АД 2000-21-2
20 Д-6	Д 2000-100	АД 2000-100-2
18 НДС	Д 2000-62	АД 2500-62-2
20 НДВ	Д 3200-33	АД 3200-33-2
20 НДС	Д 3200-75	АД 3200-75-2
22 НДС	Д 4000-95	АД 400-95-2
24 НДВ	Д 5000-32	АД 6300-27-3
24 НДС	Д 6300-80	АД 6300-80-2
	Д 6300-27	АД 6300-27
Фекальні насоси		
с 1973г.	с 1982г.	с 1990г.
ФГ 14,5/10	СД 16/10	СМ 80-50-00/4г
ФГ 25,5/14,5	СД 25/14	СМ 100-65-200/4
ФГ 16/27	СД 16/25	СМ 80-50-200a/2

	СД 32/40	СМ 80-50-200/2
ФГ 57,7/9,5	СД 50/10	СМ 100-65-200/4
ФГ 51/58	СД 50/56	СМ 100-65-200/2
ФГ 81/18	СД 80/18	СМ 125-80-315a/4
ФГ 81/31	СД 80/32	СМ 125-80-315/4
ФГ 115/38	СД 100/40	СМ 100-65-200/2
ФГ 144/46	СД 160/45	СМ 150-125-315/4
ФГ 216/24	СД 250/22,5	СМ 150-125-315a/4
ФГ 450/22,5	СД 450/22,5	СМ 250-200-400/6
ФГ 450/57,5	СД 450/56	СМ 200-150-500a/4
ФГ 540/95	СД 450/95-2	СМ 200-150-500/4
ФГ 800/33	СД 800/32	СМ 250-200-400/4

Насоси типу ЭЦВ

Тип – насоси артезіанські, одно- або багатоступінчасті з вертикальним розташуванням валу.

Перекачувані рідини – вода загальної мінералізації не більше 1500 мг/л, з водневим показником (рН) від 6,5 до 9,5, температурою до 298 К (+25 °С), часткою твердих механічних домішок не більше 0,01% за масою, з вмістом хлоридів не більше 350 мг/л, сірководню не більше 1,5 мг/л, сульфатів не більше 500 мг/л.

Матеріали виконання – чавун, сталь корозійностійка, пластмаса, бронза.

Основні технічні характеристики насосних агрегатів типу ЭЦВ

Марка насосу	Тип двигуна	Нд, кВт	Подача, м³/ч	Напір, м	Частота обертання, об/хв	Висота, мм	Діаметр, мм	Ма, кг
ЭЦВ 4-10-115	ПЭДВ 5,5-140	5,5	10	115	2900	2630	100	41
ЭЦВ 5-4-125	ПЭДВ 2,8-140	2,8	4	125	2900	1812	120	63
ЭЦВ 5-6, 3-80	ПЭДВ 2,8-140	2,8	6,3	80	2900	1650	120	59
ЭЦВ 6-4-130	ПЭДВ 2,8-140	2,8	4	130	2900	1650	145	78
ЭЦВ 6-4-190	ПЭДВ 4,5-140	4,5	4	190	2900	2000	145	95
4ЭЦВ 6-6, 3-85	ПЭДВ 2,8-140	2,8	6,3	85	2900	1540	145	72
4ЭЦВ 6-6, 3-125	ПЭДВ 4,5-140	4,5	6,3	125	2900	1660	145	80
1ЭЦВ 6-6, 3 185	ПЭДВ 5,5-140	5,5	6,3	185	2900	2000	145	88
1ЭЦВ 6-10-50	ПЭДВ 2,8-140	2,8	10	50	2900	1350	145	69
1ЭЦВ 6-10-80	ПЭДВ 5,5-140	5,5	10	80	2900	1560	145	68
1ЭЦВ 6-10-110	ПЭДВ 5,5-140	5,5	10	110	2900	1700	145	85
1ЭЦВ 6-10-140	ПЭДВ 8-140	8	10	140	2900	1940	145	100
1ЭЦВ 6-10-185	ПЭДВ 8-140	8	10	185	2900	2220	145	110
ЭЦВ 6-10-235	ПЭДВ 11-140	11	10	235	2900	2530	145	125
ЭЦВ 6-16-75	ПЭДВ 5,5-140	5,5	16	75	2900	1700	145	86
ЭЦВ 6-16-110	ПЭДВ 8-140	8	16	110	2900	1860	145	190
ЭЦВ 8-16-140	ПЭДВ 11-140	11	16	140	2900	1765	186	146
4ЭЦВ 8-25-100	ПЭДВ 11-180	11	25	100	2900	1475	186	130
4ЭЦВ 8-25-150	ПЭДВ 15-180	15	25	150	2900	1760	186	150
ЭЦВ 8-25-300	ПЭДВ 32-219	32	25	300	2900	3955	186	355

ЭЦВ 8-40-60	ПЭДВ 11-180	11	40	60	2900	1630	186	145
ЭЦВ 8-40-90	ПЭДВ 16-180	16	40	90	2900	1961	186	190
ЭЦВ 8-40-120	ПЭДВ 22-219	22	40	120	2900	2370	186	236
ЭЦВ 8-40-180	ПЭДВ 32-219	32	40	180	2900	3105	186	308
4ЭЦВ 10-63-65	ПЭДВ 22-219	22	63	65	2900	1400	235	173
4ЭЦВ 10-63-110	ПЭДВ 32-219	32	63	110	2900	1720	235	233
4ЭЦВ 10-63-150	ПЭДВ 45-219	45	63	150	2900	2020	235	280
1ЭЦВ 10-63-180	ПЭДВ 45-219	45	63	180	2900	2380	235	398
4ЭЦВ 10-63-270	ПЭДВ 65-219	65	63	270	2900	2950	235	420
ЭЦВ 10-120-60	ПЭДВ 32-219	32	120	60	2900	2030	235	270
1ЭЦВ 12-160-65	ПЭДВ 45-270	45	160	65	2900	1540	281	360
1ЭЦВ 12-160-100	ПЭДВ 65-270	65	160	100	2900	1900	281	415
1ЭЦВ 12-160-140	ПЭДВ 90-270	90	160	140	2900	2580	281	610
1ЭЦВ 12-210-25	ПЭДВ 22-219	22	210	25	2900	1350	281	205
1ЭЦВ 12-210-55	ПЭДВ 45-270	45	210	55	2900	2070	281	360
1ЭЦВ 12-210-145	ПЭДВ 125-270	125	210	145	2900	3580	281	800
1ЭЦВ 12-255-30	ПЭДВ 32-219	32	255	30	2900	1490	281	254
1ЭЦВ 12-375-30Г	ПЭДВ 45-219	45	375	30	2900	1650	281	808

Насоси типу ЦНС і ЦНСГ

Тип – насоси відцентрові багатоступінчасті секційні.

Перекачувані рідини – вода з водневим показником (рН) від 7 до 8,5; з масовою часткою механічних домішок не більше 0,2% і розміром твердих частинок не більше 0,2 мм.

Температура води, що перекачується: ЦНС – до 318 К (до +45 °С), ЦНСГ – від 318 до 378 К (до 105 °С).

Основні технічні характеристики насосних агрегатів типу ЦНС і ЦНСГ

Марка насосу	Подача, м ³ /ч	Напір, м	Частота обертання, об/хв	Потужність двигуна, кВт
ЦНС (Г) 13-70*	13	70	2950	11
ЦНС (Г) 13-105*	13	105	2950	11
ЦНС (Г) 13-140*	13	140	2950	15
ЦНС (Г) 13-175*	13	175	2950	18,5
ЦНС (Г) 13-210*	13	210	2950	18,5
ЦНС (Г) 13-245*	13	245	2950	22
ЦНС (Г) 13-280*	13	280	2950	30
ЦНС (Г) 13-315*	13	315	2950	30
ЦНС (Г) 13-350*	13	350	2950	30
ЦНС (Г) 38-44*	38	44	2950	11
ЦНС (Г) 38-66*	38	66	2950	15
ЦНС (Г) 38-88*	38	88	2950	18,5
ЦНС (Г) 38-110*	38	110	2950	22
ЦНС (Г) 38-132*	38	132	2950	30
ЦНС (Г) 38-154*	38	154	2950	30
ЦНС (Г) 38-176*	38	176	2950	30

ЦНС (Г) 38-198*	38	198	2950	37
ЦНС (Г) 38-220*	38	220	2950	45
ЦНС (Г) 60-66*	60	66	2950	22
ЦНС (Г) 60-99*	60	99	2950	30
ЦНС (Г) 60-132*	60	132	2950	45
ЦНС (Г) 60-165*	60	165	2950	55
ЦНС (Г) 60-198*	60	198	2950	55
ЦНС (Г) 60-231*	60	231	2950	75
ЦНС (Г) 60-264*	60	264	2950	75
ЦНС (Г) 60-297*	60	297	2950	75
ЦНС (Г) 60-330*	60	330	2950	110
ЦНС 180-85	180	85	1475	75
ЦНС 180-128	180	128	1475	110
ЦНС 180-170	180	170	1475	132
ЦНС 180-212	180	212	1475	160
ЦНС 180-255	180	255	1475	200
ЦНС 180-297	180	297	1475	250
ЦНС 180-340	180	340	1475	250
ЦНС 180-383	180	383	1475	315
ЦНС 180-425	180	425	1475	315
ЦНС 300-120	300	120	1475	160
ЦНС 300-180	300	180	1475	250
ЦНС 300-240	300	240	1475	320
ЦНС 300-300	300	300	1475	400
ЦНС 300-360	300	360	1475	500
ЦНС 300-420	300	420	1475	500
ЦНС 300-480	300	480	1475	630
ЦНС 300-540	300	540	1475	800
ЦНС 300-600	300	600	1475	800
* Приведені параметри аналогічні для насосних агрегатів типу ЦНС и ЦНСГ.				

Габаритні розміри і вага насосних агрегатів типу ЦНС и ЦНСГ

Марка агрегату	Параметри електродвигуна		Габаритні і приєднувальні розміри, мм			Ма, кг
	Тип	Нд, кВт	L	B	H	
ЦНС (Г) 13-70*	A132M2	11	1387	450	561	335
ЦНС (Г) 13-105*	A132M2	11	1458	450	561	372
ЦНС (Г) 13-140*	AIP160S2	15	1626	450	621	415
ЦНС (Г) 13-175*	AIP160M2	18,5	1697	450	621	457
ЦНС (Г) 13-210*	AIP160M2	18,5	1768	450	621	494
ЦНС (Г) 13-245*	A180S2	22	1839	450	640	549
ЦНС (Г) 13-280*	A180M2	30	1935	450	640	575
ЦНС (Г) 13-315*	A180M2	30	2006	450	640	612
ЦНС (Г) 13-350*	A180M2	30	2077	450	640	649
ЦНС (Г) 38-44*	A132M2	11	1387	450	578	326
ЦНС (Г) 38-66*	AIP160S2	15	1555	450	621	405
ЦНС (Г) 38-88*	AIP160M2	18,5	1626	450	621	446
ЦНС (Г) 38-110*	A180S2	22	1722	450	640	491
ЦНС (Г) 38-132*	A180M2	30	1793	450	640	521

ЦНС (Г) 38-154*	A180M2	30	1864	450	640	551
ЦНС (Г) 38-176*	A180M2	30	1935	450	640	593
ЦНС (Г) 38-198*	A200M2	37	2059	455	685	648
ЦНС (Г) 38-220*	A200L2	45	2195	455	685	692
ЦНС 60-66	A180S2	22	1540	525	676	474
ЦНС 60-99	A180M2	30	1620	525	676	588
ЦНС 60-132	A200L2	45	1818	525	715	688
ЦНС 60-165	A225M2	55	1930	525	731	829
ЦНС 60-198	A225M2	55	2008	525	731	876
ЦНС 60-231	A250S2	75	2190	530	790	1223
ЦНС 60-264	A250S2	75	2270	530	790	976
ЦНС 60-297	A250S2	75	2350	530	790	1324
ЦНС 60-330	A280S2	110	2470	560	790	1346
ЦНСА 180-85	A250S4	75	2310	835	990	1308
ЦНСА 180-128	AMH250M4	110	2085	645	1000	1417
ЦНСА 180-170	A280S4	132	2310	835	985	1611
ЦНСА 180-212	AMH280M4	160	2455	835	985	1906
ЦНСА 180-255	MO315C4	200	2555	740	930	2255
ЦНСА 180-255	A4-355LK4	200	2755	985	1020	2500
ЦНСА 180-297	AM355C4	250	3060	773	1010	2740
ЦНСА 180-297	A4-355L4	250	2865	767	1020	2660
ЦНСА 180-340	4AM 355C4	250	3165	773	1010	2859
ЦНСА 180-340	A4-355L4	250	2970	767	1020	2775
ЦНСА 180-383	4AM-355M4	315	3320	773	1010	3077
ЦНСА 180-383	A4-355X4	315	3195	767	1020	3088
ЦНСА 180-425	4AM-355M4	315	3425	773	1010	3313
ЦНСА 180-425	A4-355X4	315	3260	767	1020	3209
ЦНС 300-120	AMH280M4	160	2385	925	1090	2210
ЦНСА 300-120	A4-355LK4	200	2580	1050	1145	2600
ЦНС 300-180	A4-355S4	250	2900	970	1170	2890
ЦНСА 300-180	A4-355L4	250	2780	1050	1145	3000
ЦНС 300-240	4AM-355M4	320	3065	970	1170	3243
ЦНС 300-240	A4-355X4	320	2900	1050	1145	2820
ЦНС 300-300	A4-400XK4	400	3285	1370	1565	3907
ЦНС 300-360	A4-400X4	500	3405	1370	1565	4222
ЦНС 300-420	A4-400X4	500	3625	1370	1565	4520
ЦНС 300-480	A4-400Y4	630	3745	1370	1565	4855
ЦНС 300-540	A4-450X4	800	3810	1470	1670	5180
ЦНС 300-600	A4-450X4	800	3930	1470	1670	5504
* Приведені параметри аналогічні для насосних агрегатів типу ЦНС и ЦНСГ.						

Насоси консольні

Насоси типу «К» – відцентрові, консольні, одноступінчаті з одностороннім підведенням рідини до робочого колеса, призначені для перекачування чистої води, виробничо-технічного призначення (крім морської) з рН 6...9, температурою від 273 до 358К (від 0 до +85 °С) і від 273 до 378К (від 0 до 105 °С), та інших рідин, подібних з водою по щільності, в'язкості і хімічній активності, що містять тверді включення розміром до 0,2 мм, об'ємна концентрація яких не перевищує 0,1%.

Ущільнення валу насоса – одинарне, подвійне сальникове або одинарне торцеве.

Найбільш допустимий надлишковий тиск на вході в насос, для насосів з м'яким сальником, 0,35 МПа (3,5 кгс/см²), з торцевим ущільненням 0,6 МПа (6,0 кгс/см²).

Матеріал деталей проточної частини – сірий чавун.

Умовне позначення насоса відповідає ГОСТ 22247-96 К80-50-200-С-УХЛ4, де:

К – тип насосу (консольний);

80 – номінальний діаметр входного патрубку, мм;

50 – номінальний діаметр вихідного патрубку, мм;

200 – номінальний діаметр робочого колеса, мм;

С – умовне позначення одинарного сальникового ущільнення валу насоса;

СД – подвійне сальникове ущільнення;

УХЛ – кліматичне виконання;

4 – категорія розміщення агрегату при експлуатації.

Той же насос з обточуванням робочого колеса і торцевим ущільненням валу насоса має позначення: К80-50-200а-5-УХЛ4, де:

а – обточування робочого колеса;

5 – умовне позначення одинарного торцевого ущільнення.

Консольні				
Марка насосу	Подача м ³ /ч	Напір, м	кВт	Частота об/хв
K50-32-125	12,5	20	2,2	3000
K8/18	8	18	1,5	3000
K 20/18	20	18	2,2	3000
K65-50-125	25	20	3	3000
K65-50-160	25	32	5,5	3000
K 20/30	20	30	4	3000
K 45/30	45	30	7,5	3000
K 45/55	45	55	15	3000
K80-65-160	50	32	7,5	3000
K80-50-200	50	50	15	3000
K80-50-200а	45	40	11	3000
K80-50-200	50	50	15	3000
K100-80-160	100	32	15	3000
K100-80-160а	90	26	11	3000
K 90/20	90	20	7,5	3000
K100-65-200	100	50	30	3000
K100-65-200а	90	40	18,5	3000
K 90/35	90	35	15	3000
K100-65-250	100	80	45	3000
K100-65-250а	90	67	37	3000
K 90/85	90	85	45	3000
K150-125-250	200	20	18,5	1500
K150-125-315	200	32	30	1500
K200-150-250	315	20	30	1500
K200-150-315	315	32	45	1500
K160/30	160	30	30	1500
K290/30	290	30	37	1500

ПОВІТРЯНІ КОМПРЕСОРИ

Компресори по категоріям

Компресори повітряні загального призначення:

- поршневі компресори;
- винтові компресори.

Компресори спеціальні:

- поршневі повітряні компресори;
- поршневі газові компресори;
- винтові спеціальні компресори;
- компресори для теплових насосів.

Компресори для холодильних установок:

- гвинтові холодильні одноступінчасті компресори;
- гвинтові холодильні двоступінчасті компресори;
- поршневі холодильні одноступінчасті компресори;
- компресори для добудови та ремонту;
- поршневі холодильні компресори;
- повітряні і газові компресори.

Огляд ринку компресорного обладнання

Оскільки гамма компресорів вельми різноманітна, розглянемо діапазон, обмежений по тиску 16 бар, по продуктивності – 40 м³/хв. Це найбільш затребувані компресори, які застосовуються практично скрізь.

Побутові компресори – так званий побутовий клас. Це поршневі машини, як правило, з'єднані з електродвигуном співвісно через муфту. Споживана потужність не перевищує 2,25 кВт, тиск - до 8 бар. Призначені вони в основному для періодичного використання, тривалість роботи не перевищує 15-20 хв на годину (в іншому випадку вони перегріваються і досить швидко виходять з ладу). Ні в якому разі не призначені для цілодобової роботи. Такий компресор може застосовуватись для підкачки шин, фарбування, продувки і т.д. Зручний для транспортування, мало важить, як правило, має вбудований регулятор тиску. Розмір повітрязбірника – від 6 до 100 л. До недоліків можна також віднести підвищений шум при роботі і велику витрату масла. Є компресори без змащення циліндро-поршневої групи, вони зручні для фарбування, оскільки при стисненні масло в повітря не потрапляє. Проте ресурс таких машин трохи нижчий, ніж у машин з мастилом. В основному ця група представлена компресорами італійського виробництва, фірм FIAC, FINI і т.д. Відмінності між ними несуттєві. Є вітчизняні аналоги.

Напівпрофесійні компресори (з тим же успіхом їх можна назвати напівпобутові). Поршневі компресори з ремінним приводом, компресійний вузол (головка компресора) – або з чавуну (це переважно), або з алюмінієвих сплавів. Ці машини дозволяють отримати тиск до 16 бар, продуктивність до 2

м³/хв. Комплектуються ресивером об'ємом від 50 до 1000 л. Погано пристосовані для цілодобової роботи, однак роботу в одну зміну переносять непогано. Перевагою є їх відносно невисока вартість у порівнянні з гвинтовими, простота конструкції. Недоліки – порівняно невеликий ресурс, необхідність періодичних ремонтів (в основному заміна кілець і клапанів), високий рівень шуму, великий вміст масла в стислому повітрі і відповідно витрата масла, невисока економічність. На ринку представлені компресори в основному італійського, білоруського та російського виробництва, причому за співвідношенням ціна/якість лідерами є, мабуть, білоруси.

Необхідно відзначити той факт, що продуктивність поршневих машин цього класу (і побутових теж) визначається зазвичай по всмоктуванню, щоб підрахувати реальну продуктивність цю цифру треба помножити на 0,85. Це пов'язано з впливом «мертвого об'єму» і підвищенням температури повітря, що стискається. Привід компресорів в основному електричний, однак є виконання з дизельними і бензиновими двигунами, що іноді буває дуже зручно, наприклад, для будівельників. Дійсно, коли робочі місця віддалені одне від іншого, зручніше мати три компресора з продуктивністю, достатньою для приводу відбійного молотка, ніж один великий компресор (ПКСД або ЗІФ) на три молотка. Компресори цього типу вже можуть застосовуватися для промислових цілей (невеликих виробництв, автосервісів і т.д.), проте не повинні працювати більше 40 хв на годину. Взагалі цей клас машин часто виступає як більш дешева альтернатива гвинтовому компресору, при недостатній завантаженості виробництва або при недостатці коштів. Однак ніколи не слід забувати про те, що надмірна економія на компресорному обладнанні може привести до високих експлуатаційних витрат і частих простоїв обладнання з причини ремонту компресора. Питання про можливість застосування даних компресорів для промислового виробництва досить серйозне і вирішується залежно від конкретних умов.

Промислові поршневі компресори – наступна група. Це потужні промислові машини, їх виробляють, наприклад, компанії Ingersoll Rand, Atlas Copco. З вітчизняних виробників можна назвати такі заводи, як «Пензкомпрессормаш», «Борець», «Компресор» (Краснодар), «Уралкомпрессор». Перевагою даних машин є – перш за все досить висока економічність (мала питома витрата електроенергії). Недоліки – велика матеріаломісткість, необхідність у фундаменті, високий рівень шуму і вібрації. Часто вимагають водяного охолодження. Взагалі імпортні компресори даного класу на тиску нижче 16 атм на російському ринку майже відсутні. Це пов'язано з тим, що вони програють гвинтовим по ряду показників при порівняльних цінах. Вітчизняні ж машини розроблені, як правило, років 30 тому, тому морально застарілі. Нові моделі – це, як правило, деякі модифікації старих. Загалом і в цілому в даному діапазоні поршневі компресори неконкурентоспроможні.

Гвинтові компресори – оптимальний вибір для промислового підприємства з необхідною витратою 0,5-50 м³/хв і тиском до 15 бар. Основні їх переваги:

- менша маса і габарити в порівнянні з поршневими компресорами;
 - висока надійність (набагато менша кількість деталей, ніж в поршневому компресорі, немає клапанів і поршневих кілець, які є найбільш швидкозношуваними деталями, мала кількість рухливих частин);
 - швидкохідність, мала металоємність;
 - низький шум (компресори обладнані шумопоглинаючим кожухом);
 - мала вібрація через відсутність частин, що здійснюють зворотно-поступальний рух;
 - менші коливання тиску нагнітання на нагнітанні;
 - повітряне охолодження – для компресорів невеликої потужності (десь до 55 кВт), водяне охолодження не дає практично ніяких особливих переваг;
 - можливість забезпечення ступеня стиснення в одному щаблі до 16;
 - відсутність необхідності в фундаменті – через низький рівень вібрації;
 - простота й зручність обслуговування і експлуатації.
- Обслуговування гвинтового компресора проводиться раз в 3000 годин (зміна фільтрів і масла). У проміжках роботи він не вимагає присутності персоналу;
- максимальна пристосованість для тривалої безперервної роботи. В умовах тривалої безперервної роботи гвинтовий компресор просто незамінний, оскільки при роботі гвинтового компресора зносу гвинтів практично немає – між ними утворюється масляний клин, тонка плівка, що виключає тертя. Невеликий знос гвинтів можливий тільки в короткий момент пуску, коли може відбутися торкання поверхонь гвинтів, а масляний клин між ними ще не сформований. У поршневих машинах знос поршневих кілець і клапанів відбувається постійно;
 - мала витрата масла – близько 3-4 мг/м³.

По економічності сучасні гвинтові компресори ні в чому не поступаються поршневим машинам промислового класу. В даному діапазоні гвинтові компресори майже витіснили машини інших типів. За ціною вони дорожче поршневих машин напівпрофесійного класу, однак при інтенсивній експлуатації, з урахуванням всіх експлуатаційних витрат різниця в ціні дуже швидко окупається. Крім того, гвинтові компресори відрізняються високою надійністю, що особливо важливо в тих випадках, коли простої устаткування через ремонтів компресора ведуть до значних фінансових втрат (іноді перевищують вартість компресора). Що стосується виробників даного обладнання, то, як показує досвід, варто звернути увагу на продукцію турецької фірми ЕКОМАК (серія ЕКО). По комплектації дані машини ні в чому не поступаються компресорам провідних світових виробників (в основному комплектуючі виробництва США, Німеччина), якість збірки дуже висока, а ціни – значно нижчі. Компресори білоруської збірки серії ВК також представляють великий інтерес, в основному для тих, чий бюджет

обмежений. При найнижчих на російському ринку цінах за якістю обладнання нічим не гірше аналогічного італійського (до речі, значно більш дорогого). Компресори даної серії відрізняються достатньо високою надійністю. Не варто забувати і про експлуатаційні витрати – для компресорів наведених вище серій вони мінімальні. Решта типів компресорів в даному діапазоні отримали значно менше поширення з різних причин, і розглядати можливість їх застосування, мабуть, недоцільно. Інтерес представляють спіральні компресори, однак, при всіх своїх перевагах, це досить дорогі машини, їх застосування повинно бути економічно обґрунтованим.

Гвинтові компресори – це закономірний крок вперед до зниження енергоспоживання виробництва

На сьогоднішній день компресори з вприскуванням масла є одним з найбільш економічних і сучасних методів виробництва стисненого повітря. Компанія RENNER-KOMPRESSOREN (Німеччина) зарекомендувала себе як абсолютний експерт в області цих типів компресорів. Завдяки високій ефективності, економічності та малообслуговуваності гвинтові компресори практично витіснили поршневі аналоги в діапазоні продуктивностей від 1 до 100 м³/хв при тисках до 16 атм. Обладнання RENNER-KOMPRESSOREN відповідає самим високим вимогам ринку: Для максимальної економічності створена лінійка компресорів RS-F11-355 з частотним перетворювачем (регульованою продуктивністю), що дозволяє економити до 36% споживання електроенергії в порівнянні зі стандартними моделями RS 3,0-355. Слідуючи вимогам харчових виробництв, з максимальними вимогами до чистоти виробленого повітря, RENNER виробляє компресори RS-ET 3,0-355 із запатентованою системою EcoTec-System, яка повністю ліквідує з повітря масло, пил і вологу.

* RS – базова серія гвинтових компресорів тиском до 16 bar.

Модель компресору	Вага, кг	Розміри, L x W x H мм.	Продуктивність, м³/хв при			
			7,5 bar	10 bar	13 bar	15 bar
RS 3,0	160	560 x 720 x 830	0,41	0,32	0,24	0,21
RS 4,0	160	560 x 720 x 830	0,56	0,46	0,35	0,30
RS 5,5	170	560 x 720 x 830	0,77	0,65	0,53	0,45
RS 7,5	180	560 x 720 x 830	1,10	0,95	0,74	0,63
RS 9,0	195	560 x 720 x 830	-	1,09	0,86	0,76
RS 11,0	270	660 x 980 x 995	1,76	1,50	1,16	0,93
RS 15,0	280	660 x 980 x 995	2,24	1,96	1,51	1,24
RS 18,5	330	790x1210x1220	2,91	2,62	2,20	1,89
RS 22,0	360	790x1210x1220	3,46	3,10	2,66	2,31
RS1-30,0	425	790x1210x1220	4,38	4,01	3,52	3,02
RS2-30,0	550	900x1450x1450	5,05	4,28	3,76	3,40
RS 37,0	660	900x1450x1450	6,15	5,24	4,56	4,15
RS 45,0	760	960x1770x1600	7,25	6,51	5,55	5,03
RS 55,0	880	960x1770x1600	9,30	7,96	6,70	5,87
RS 75/4	2300	2350x1370x1660	11,40	10,30	8,80	-

RS 75/5	2600	1900x1550x1950	12,90	11,40	9,80	-
RS 90/5	2700	1900x1590x1950	15,60	13,50	11,70	-
RS 110/5	2800	1900x1590x1950	17,80	15,90	13,80	-
RS 132/6	3200	2850x1800x2130	22,90	20,50	17,10	-
RS 160/6	3200	2850x1800x2130	26,60	24,20	20,30	-
RS 200/7	5930	3150x2000x2300	32,90	29,10	25,20	-
RS 250/7	6300	3150x2000x2300	42,50	37,40	40,10	-
RS 315/7	6900	3100x2000x2500	53,10	47,40	40,10	-
RS 355/7	7200	3100x2000x2500	-	52,10	45,90	-

Газодувки та повітрядувки

Газодувки та повітрядувки – це категорія нагнітальних машин, яка по тиску нагнітання є проміжною між вентиляторами і компресорами.

В якості нижньої межі тиску нагнітання для компресорів зазвичай приймають рівень близько 1,5...3,0 атм (150...300 кПа) за абсолютним або 0,5...2,0 атм. (50...200 кПа) за надлишковим тиском. Обладнання з більш низьким тиском нагнітання відносять до повітрядувки, а те, що створює перепад тиску менше 15 кПа – до вентиляторів.

Границя між компресорами і повітрядувками не визначена чітко. Газодувки й повітрядувки зазвичай застосовують для транспортування повітря або газу та/або зважених в них сипучих речовин (цементу, зерна, борошна і т.п.), продувки (аерації) басейнів, а компресори – для нагнітання газу в замкнутий об'єм.

По принципу дії можна виділити ротаційні (дваторотні) машини і турбоповітрядувки.

Газодувки серії 1Г	Перепад тиску 30..80 кПа (0,3..0,8 атм), продуктивність від 1,44 до 24 м ³ /хв.
Шестеренчаті компресори серії ВФ	Перепад тиску 30..80 кПа (0,3..0,8 атм), продуктивність від 0,4 до 37 м ³ /хв..
Шестеренчаті компресори серії 3АФ	Перепад тиску 25..110 кПа (0,25..1,1 атм), продуктивність від 1,54 до 40,2 м ³ /хв.
Повітрядувки серії 2АФ (2АФ)	Перепад тиску 10..80 кПа (0,1..0,8 атм), продуктивність від 1 до 18,2 м ³ /хв. Випускаються компанією Vienybe (Венибе), Литва.
Повітрядувки серії Omega	Перепад тиску 30..100 кПа (0,3..1,0 атм), продуктивність від 1,28 до 156 м ³ /хв. Випускаються компанією Vienybe (Венибе), Литва. Компресорний блок оснащений трьохлопастними роторами.
Повітрядувки серії DR	Надлишковий тиск від 10 до 110 кПа, продуктивність від 0,3 до 500 м ³ /хв. Випускаються компанією SP SPOMAX SA, Польща. Широко застосовуються на очисних спорудах і для пневмотранспортування сипучих продуктів.
Повітрядувки типу ВР і	Надлишковий тиск від 15 до 100 кПа, продуктивність від

газодувки типа ГР	0,5 до 377 м ³ /хв. В режимі вакуумування забезпечують 50%, а деякі моделі - до 90 % вакууму. Кліматичне виконання - У2 или У3 (від мінус 35 °С). Випускаються концерном «Укрросметалл», Україна
-------------------	---

Газодувки, повітрядувки и шестеренчаті компресори типу Рутс забезпечують подачу безмасляного повітря, так як в робочу камеру масло не подається. Вони відрізняються компонованням, матеріалами, що застосовуються при виготовленні, наявністю і типом зворотніх клапанів, ремінною або муфтовою передачею, способом ущільнення між робочою камерою і камерою з шестеренчатим блоком, ступінню вибухозахищеності.

Турбогазодувки, турбоповітрядувки, турбонагнітачі, відцентрові компресори

Це машини динамічного типу. Стиснення газу в них відбувається за рахунок відкидання газу швидко обертовим робочим колесом (турбіною) з центру до периферії.

Основні характеристики газодувок

Турбокомпресори серій ТВ і ТГ	Продуктивність від 60 до 500 м ³ /мин. Перепад тиску від 0,08 до 0,8 атм. Приклади маркування: ТГ300-1,6 (продуктивність 300 м ³ /хв., кінцевий абсолютний тиск - 1,6 кгс/см ²), ТВ100-1,12 (продуктивність 100 м ³ /хв., кінцевий абсолютний тиск - 1,12 кгс/см ²).
Повітрядувки типу ВЦ1	Продуктивність від 50 до 200 м ³ /хв. Перепад тиску 0,4..0,77 атм. Заміняють деякі моделі турбокомпресорів типу ТВ50, ТВ80, ТВ200.
Низьконапірні нагнітачі типу ЦНВ	Продуктивність від 40 до 330 м ³ /хв. Перепад тиску 0,15..2,40 атм. Заміняють деякі моделі турбокомпресорів типу ТВ и ТГ.
Відцентрові газодувки типу ВД	Продуктивність від 15 до 300 м ³ /хв. Перепад тиску (напір) 0,09..0,14 атм.
Відцентрові повітрядувки (компресори) ЭФ-200	Продуктивність від 13 до 45 м ³ /хв. Напірний тиск от 10 до 80 кПа
Вихрові повітрядувки (компресори) ЭФ-100	Продуктивність від 3 до 15 м ³ /хв. Напірний тиск до 42 кПа

ВЕНТИЛЯЦІЯ І КОНДИЦІОНУВАННЯ

Типи кондиціонерів

Моноблочні кондиціонери

Найпростішим і найпоширенішим пристроєм кондиціонування повітря є найближчий родич побутового холодильника – кондиціонер-моноблок. Прилад являє собою металевий або пластиковий короб, у якому розташовані обладнання та система автоматики. Ручки управління винесені на передню панель. Кондиціонер складається з єдиного блоку конденсатора і випарника. Може бути віконним або мобільним.

Віконні моноблоки

Віконні моноблоки монтуються як у віконному, так і в дверному отворах. Частина кімнатного повітря (до 10%) вони випускають на вулицю, забезпечуючи тим самим примусову витяжну вентиляцію. Однак зменшують світлову площу вікна і, відповідно, освітленість приміщення, вимагають переробки отвору, та й деренчання стекол – не дуже приємний фон для життя. До того ж ці прилади абсолютно несумісні з сучасними вікнами з склопакетами. Віконні моделі потужністю від 1,5 до 6 кВт пропонують практично всі виробники. Найбільш прості можуть тільки охолоджувати повітря, дорожчі мають режим нагріву і пульт дистанційного управління. Встановити віконний кондиціонер можна і власними силами – він готовий до роботи відразу після підключення до мережі. Потрібно тільки правильно розрахувати необхідну потужність. Простий апарат на 2 кВт коштує близько \$ 300 - \$ 500, складніші моделі, що працюють як тепловий насос, - до \$ 1000.



Переваги: відносно невисока ціна і простота монтажу, що не потребує спеціального інструменту.

Недоліки: по-перше, вони зменшують площу скління, а отже, і освітленість. По-друге, наявність віконного кондиціонера не дозволяє використовувати щільні штори або жалюзі, інакше приємна прохолода підтримуватиметься не в приміщенні, а в просторі між вікном і шторами. До всього іншого віконні кондиціонери мають досить високий рівень шуму (у 3-8 разів вище, ніж у сучасних спліт-систем).

Кондиціонери типу спліт і мультиспліт

Спліт-система (розділений кондиціонер) отримала назву від англійського слова спліт – розщеплювати. У цій конструкції конденсатор і випарник рознесені по різних блоках: зовнішнього і внутрішнього. Зовнішній з конденсатором, вентилятором і шумним компресором вивішується зовні на стіну будівлі або монтуються на балконі, а внутрішній з випарником,



фільтром і власним вентилятором може бути встановлений в будь-якому місці кімнати: під стелею, за фальшстелею, на стіні, на підлозі.

Блоки з'єднуються між собою трубопроводами для подачі фреону. Він переносить тепло від внутрішнього блоку до зовнішнього, так що температура теплообмінника зовнішнього блоку виявляється вище вуличної, а внутрішнього – нижче кімнатної. Вентилятор внутрішнього блоку обдуває радіатор випарника, на якому охолоджується повітря, що подається потім в

приміщення. Інший вентилятор, змонтований у зовнішньому блоці, служить для охолодження конденсатора, але свіже повітря з вулиці при цьому не направляється в приміщення. Всі сучасні спліт-системи забезпечені пультом дистанційного керування (ДК) з рідкокристалічним дисплеєм. Можливості пультів управління відрізняються один від одного, але, як правило, всі вони дозволяють:

1. Поставити режим роботи кондиціонера: обігрів, охолодження, осушення, вентиляція, а також нічний режим.
2. Визначити фактичну температуру в приміщенні (в зоні знаходження пульта дистанційного керування) і задати кондиціонеру необхідну температуру, яку він повинен автоматично підтримувати.
3. Вибрати режим роботи вентилятора.
4. Налаштувати таймер, який включить або вимкне кондиціонер в заданий час. Це дозволяє створити комфортні умови у вашій квартирі (офісі) ще до того, як ви там з'явитесь.
5. Автоматично регулювати положення направляючих шторок та змінювати таким чином напрям повітряного потоку.

Переваги і недоліки

Кондиціонер цього типу охолоджує лише те повітря, яке знаходиться в приміщенні. Завдяки конструкції прилади мають цілу низку переваг, серед яких висока ефективність, низький рівень шуму, свобода вибору місця розташування і типу внутрішнього блоку.

Основна перевага кондиціонера спліт-системи - відносна простота конструкції, що дозволяє отримати досить низьку вартість кондиціонера при швидкій і легкій установці.

Недоліком кондиціонера спліт-системи (настінного типу) можна вважати неможливість подачі в приміщення свіжого повітря. Тільки моделі великої потужності дозволяють організувати підмішування свіжого повітря. Ще один істотний недолік: оскільки свіже повітря не надходить в приміщення, концентрація шкідливих речовин у ньому зростає. Приміщення доводиться періодично якимось вентилювати. З іншого боку, такий режим роботи найбільш економічний (кондиціонер не охолоджує вулицю).

Мультиспліт-системи

У таких системах до одного зовнішнього блоку підключено від двох до п'яти внутрішніх, для кожного передбачений індивідуальний пульт ДУ. В залежності від обраного режиму роботи прилади здатні охолоджувати, обігрівати або одночасно охолоджувати і нагрівати повітря в різних кімнатах. Крім того, мультиспліт-системи оснащені вбудованими фільтрами, деякі мають режим осушення. Більшість кондиціонерів з внутрішніми блоками настінного типу, хоча зустрічаються і моделі з каналними блоками. Компресори зовнішнього блоку часто мають інверторне управління, яке забезпечує підвищений комфорт та енергозбереження. Мультиспліт-системи випускають практично всі провідні виробники кліматичного устаткування. Всупереч поширеній думці, заміна кількох спліт-систем на одну мультиспліт-систему не приводить до виграшу в ціні, оскільки вартість устаткування приблизно така ж, а трудомісткість і вартість монтажу в 1,5-2 рази вище через більш довгі комунікації. Крім цього, при виході з ладу зовнішнього блоку мультиспліт-системи перестають працювати всі внутрішні блоки, з цієї точки зору надійність декількох спліт-систем вище. Одним з переваг спліт і мультиспліт-систем є великий вибір різних типів внутрішніх блоків. Серед них виділяють наступні модифікації: настінний кондиціонер, каналний кондиціонер, касетний кондиціонер, стельовий кондиціонер і колонний кондиціонер.

Напольно-стельові спліт-системи

Кондиціювання великих приміщень без підвісних стель вимагає обладнання з великою продуктивністю (від 10 кВт). До таких відносяться напольно-стельові системи, які кріпляться на стелі або на стіні ближче до підлоги. При цьому потік повітря в першому випадку направляється горизонтально уздовж стелі, у другому – вгору. Подібна конструкція дозволяє рівномірніше розподіляти охолоджене повітря по приміщенню і уникати попадання прямого потоку на людей. Кондиціонери цього типу застосовуються для охолодження приміщень складної форми. Вартість такого обладнання для побутових потреб від \$ 1500 до \$ 2500.

Канальні спліт-системи

Якщо вам необхідно одночасно охолодити кілька приміщень, то фахівці рекомендують каналний кондиціонер. Він встановлюється за підвісною або підшивною стелею, яка повністю приховує внутрішній блок. Розподіл охолодженого повітря здійснюється за системою теплоізованих повітряводів, які також розміщуються в міжстельовому просторі. Потужність цих кондиціонерів складає 12-25 кВт, цього достатньо для охолодження невеликого офісу або 4-5-кімнатної квартири. Принципова відмінність каналного кондиціонера - можливість подачі свіжого повітря в обсягах, необхідних для повноцінної вентиляції



приміщень. Таким чином, використання одного каналного кондиціонера дозволяє вирішити задачі як вентиляції, так і кондиціонування цілого офісу, квартири або котеджу. Потрібно тільки подбати про правильний розрахунок повітрообміну, підборі кондиціонера по потужності охолодження і статичному тиску, передбачити установку електричного або водяного калорифера для підігріву зовнішнього повітря в зимовий час. Канальні системи випускають практично всі виробники, коштують вони від \$ 2000.

Інверторний кондиціонер

Крім потужності, функціональних можливостей і дизайну споживачів цікавить можливість економії електроенергії при використанні кондиціонера. З цієї точки зору найбільш економічні і довговічні спліт-системи з інверторним управлінням компресору, які швидко підігрівають або охолоджують повітря і дуже точно підтримують задану температуру. Деякі моделі здатні ефективно працювати в режимі обігріву повітря і при -20°C . Кондиціонери з інверторним управлінням коштують приблизно на \$ 200 дорожче «неекономічних» систем.

Касетні спліт-системи

Встановлюються над підвісною стелею. Сучасні касетні блоки мають надзвичайно малу висоту і направляють потік підготовленого повітря в двох або чотирьох напрямках. На відміну від каналного кондиціонера касетник розподіляє охолоджене повітря через нижню частину блоку. Відповідно, нижня частина такого кондиціонера має розмір стандартної стельової плитки 600х600 мм, а при великій потужності удвічі більше - 1200х600 мм і закривається декоративними ґратами з розподільними жалюзі. Перевага касетного кондиціонування – рівномірний розподіл повітряного потоку в чотирьох напрямках. Основна перевага касетного кондиціонера – непомітність, оскільки видно тільки декоративні ґрати. Ще одна його перевага – рівномірний розподіл повітряного потоку по чотирьох напрямках, що дозволяє використовувати всього один касетний кондиціонер для охолодження великого приміщення (при використанні настінних спліт-систем для досягнення аналогічного ефекту довелося б використовувати 2-3 кондиціонера меншої потужності). Вартість касетника потужністю 2,5 кВт близько \$ 1700.



Колонний кондиціонер

Використовується там, де потрібна велика холодопродуктивність, немає жорстких вимог до дизайну приміщення або небажано чіпати стіни і стелю – театри, музеї, холи, ресторани. Ці кондиціонери по габаритах нагадують холодильник, мають велику вагу і встановлюються на підлозі. Колонні кондиціонери вимагають порівняно великої площі для розміщення, оскільки створюють сильний потік охолодженого повітря й не дозволяють перебувати в безпосередній близькості від кондиціонера. Прецизійні кондиціонери є різновидом колонних кондиціонерів. Вони використовуються в комп'ютерних залах, АТС, тобто там, де багато дорогої електроніки. Ці надійні кондиціонери можуть підтримувати з високою точністю не тільки задану температуру ($\pm 1^\circ \text{C}$), але і вологість повітря ($\pm 2^\circ \text{C}$). Прецизійні кондиціонери цілий рік забезпечують оптимальну температуру, вологість, чистоту і рухливість повітря. Інша відмінна риса – можливість роботи в широкому температурному діапазоні зовнішнього повітря (нижня межа до мінус 35°C).



VRF-системи

Кліматична техніка зі змінною витратою холодильного агента (Variable потоком хладагента) складається з декількох внутрішніх і зовнішніх блоків, де розташовані основні машини устаткування. Внутрішні блоки, які охолоджують, підігрівають, очіщають від пилу і розподіляють по приміщенню підготовлене повітря, з'єднані із зовнішнім двома або трьома трубами, по яких циркулює фреон, й керуючими комунікаціями. Роботою кондиціонера управляє вбудована багатофункціональна система автоматики. У комплект також може входити припливно-вентіляційна установка, що забезпечує подачу свіжого повітря в приміщення.

VRF-кондиціонери поклали початок новому напрямку в розвитку систем центрального кондиціонування. Зручність експлуатації полягає в тому, що довжина міжблокових трубопроводів й комунікацій досягає 100 метрів, а внутрішні блоки можуть розташовуватися один від одного з перепадом висоти до 50 метрів. Тому зовнішній блок можна встановити в підвалі, на даху, технічному балконі, горищі без шкоди для продуктивності устаткування й зовнішнього вигляда будівлі.

Внутрішні пристрої можуть бути різних типів: настінні, касетні, каналні, підлогові, стельові, колонні. Найбільш сучасні розробки дозволяють використовувати в рамках однієї системи до 30-32 внутрішніх й 3-4 зовнішніх блоків. Головна перевага такої системи – енергозбереження. Кожний внутрішній блок VRF-кондиціонера пов'язаний з електронним терморегулювальним вентилем. Цей пристрій змінює обсяг хладагента, що поступає із загальної траси у випарник внутрішнього блоку в залежності від

теплого навантаження.

Суттєва економія електроенергії досягається й за рахунок здатності систем типу VRF знижувати продуктивність зовнішнього блоку при зменшенні теплового навантаження в приміщенні. Так, при роботі на одне приміщення з десяти система споживає лише 10 % електроенергії від повної потужності. Споживання енергії також знижується в результаті спільної роботи й припливної VRF-витяжної вентиляційної установки.

У ній, як правило, є пластинчастий рекуператор або роторний теплоутилізатор, які охолоджують зовнішнє повітря, що подається в приміщення влітку, підігрівають його в холодну пору року, а також оптимізують вологість за рахунок тепла, холоду та вологості повітря, що залишає кондиціоновані кімнати.

Вартість базового комплексу обладнання VRF для квартири, що складається з зовнішніх і внутрішніх блоків з пультами дистанційного керування, коливається від \$ 10 000 до \$ 25 000. Монтаж обійдеться ще в 15-25% від ціни основного обладнання. Завдяки системам VRF можна знизити енергоспоживання на 50% в порівнянні з витратами електроенергії звичайними побутовими кондиціонерами.

Чиллери й фенкойли

Одним з різновидів VRF-систем є фенкойлова. Вона має всі переваги центральних систем кондиціонування, а також відрізняється низькою інерційністю й гнучкістю конфігурації. З її допомогою можна кондиціонувати повітря в будівлі з будь-якою кількістю кімнат. У перекладі з англійської чиллер – це холодильна машина, фенкойл складається з двох слів: вентилятора й котушки – теплообмінника, що можна перекласти як «обдувний вентилятором теплообмінник з водою». Головними частинами чиллера є випарник, конденсатор і компресор, з'єднані трубопроводом з фреоном. Речовина переходить в газоподібний стан, відбираючи тепло у омиваючої випарник води. При цьому її вдається охолодити до 5-7 ° С. У конденсаторі, навпаки, пара хладагента перетворюються в рідину з виділенням тепла, так що конденсатор необхідно охолоджувати. Тому чиллер виносять на вулицю або розташовують у приміщенні, звідки необхідний відвід тепла. Чиллер і фенкойл з'єднуються трубопроводом, по якому в якості теплоносія тече звичайна вода. Чиллер охолоджує воду, потім вона надходить до фенкойлу, розташованого в кімнатах.

Можливості системи

Як і спліт-система, чиллер з фенкойлом можуть працювати в 2 режимах: тільки охолодження, охолодження плюс нагрівання (в цьому випадку чиллер називають реверсивним, а режим – режимом теплового насоса). При роботі в першому режимі вода спочатку охолоджується за допомогою випарника до 5-7 °С, після чого поступає в фенкойл, де охолоджує повітря, що подається вентилятором. В режимі теплового насосу воду направляють на конденсатор, де вона, відбираючи з нього тепло,

нагрівається до температури 45-55 °С і по трубопроводу подається в фенкойл, через який нагріває повітря в приміщенні.

Контури тепла і холоду

Трубопровід для циркуляції води може бути одноконтурним, тобто являти собою один замкнутий контур труб, а може бути і двоконтурним. Якщо у вас використана одноконтурна схема і стоїть реверсивний чиллер, це дозволяє охолоджувати приміщення влітку і обігрівати в міжсезоння. Але на зиму трубопровід доведеться відключити від чиллера. Причому гарячу воду з температурою 80-90 °С в фенкойли можна подавати від котла. В такому випадку фенкойл перетворюється в радіатор водяного опалення. Але щоб прилад успішно справлявся з новими функціями, по виконанню він повинен бути підлоговим і розташовуватися під вікном. Так вдасться рівномірніше і без протягів прогрівати кімнату. Перед кожним фенкойлом встановлюють триходовий клапан, який автоматично пускає воду повз при вимкненому вентиляторі. Але головний недолік одноконтурних схем – все приміщення обслуговується в одному режимі: охолодження або нагрівання. При двоконтурному трубопроводі все інакше. По одному контуру пускають холодну воду від чиллера, а по іншому – гарячу від котла. Природно, у кожному контурі повинен бути встановлений свій насос. В фенкойл конкретного приміщення подають або ту, або іншу воду і тим самим охолоджують або обігрівають кімнату незалежно від інших.

Плюси і мінуси системи

Система «чиллер - фенкойл» дозволяє економити на холодоагенті. При холодопродуктивності цього обладнання 19 кВт маса фреону складає всього лише 5,4 кг (в спліт-системі – близько 14 кг). При ціні 1 кг найбільш екологічно безпечного хладагента R410 \$106 економія при заправці фреоном буде близько \$900. Хоча, з іншого боку, використання для створення домашнього клімату додаткового теплоносія (води) на 50-70% підвищує поточну витрату електроенергії в порівнянні з фреоновою системою.

Між подавальною й зворотньою гілками трубопроводу паралельно підключають кілька фенкойлів – зазвичай по одному в кожному приміщенні. Температуру повітря змінюють шляхом збільшення або зменшення витрати води, що надходить від чиллера (або котла). А вентилятор інтенсивно перемішує шари повітря і вирівнює температуру в приміщенні. Але оскільки ефективність передачі тепла в 1,2 рази, а перепад температур повітря і води в 1,3 рази менше в порівнянні з фреоновою системою, то продуктивність фенкойлів майже на 50% нижче продуктивності внутрішнього блоку аналогічної за розміром спліт-системи.

Іншим недоліком є наявність в системі двох баків: накопичувального і розширювального. Перший потрібен для поліпшення роботи чиллера при неповному завантаженні (наприклад, у випадку відключення ряду фенкойл), другий – для компенсації збільшення об'єму води при великій різниці температур в подавальній та поворотній гілках. Додатковий обсяг води в

накопичувальному баку уповільнює вихід системи на тепловий режим. Іншими словами, при бажанні охолодити або нагріти повітря в приміщенні чекати доведеться довше, ніж у випадку зі спліт-системою. Чимало клопоту може доставити естетична недосконалість апаратури, зокрема велика кількість труб: при використанні двоконтурного трубопроводу до кожного фенкойлу підключають 5 штук (по дві на холодну і гарячу воду плюс ще одна для дренажу конденсату). Правда, їх укладання в стіни повністю зніме проблему. Та й самі труби можуть бути не мідними, як у випадку з фреоновою системою, а металопластиковими або сталевими.

Переваги:

1. До одного чиллеру можна підключити більше фенкойлів, ніж внутрішніх блоків до одного зовнішнього блоку спліт-системи при однаковій холодопродуктивності.

2. Між чиллером і фенкойлами допустима будь-яка відстань – аби вистачило потужності насоса і був добре ізольований трубопровід (щоб вода не встигла нагрітися або охолонути на шляху до фенкойлу).

3. Регулювати тепловий режим можна як зміною температури води в чиллері, так і зміною швидкості теплопередачі в фенкойл, причому при необхідності кожен фенкойл в будь-який момент легко вимкнути.

4. Підключення до котла контуру трубопроводу дозволяє відмовитися від батарей водяного опалення та використовувати замість них фенкойли (що мають приблизно таку ж тепловіддачу).

ОСВІТЛЕННЯ

Про концепцію енергоефективного освітлення

Критерії оцінки і необхідний рівень

Ефективність електроосвітлення оцінюється витратою електроенергії на освітлення 1 м² площі приміщень. Введений з 1 січня 1995 року федеральний стандарт США Ashrae/IES 90,1-90R встановив витрату електроенергії на освітлення 1 м² приміщення в кількості 1,4-20,4 Вт при нормі освітленості E=500 лк. Цю величину можна взяти за основу при побудові концепції енергозбереження в освітленні. Слід відзначити і такі показники освітлення, як рівень передачі кольору і рівень пульсацій світлового потоку. З урахуванням вищевикладеного та коефіцієнту використання світлового потоку в приміщеннях, рівного 0,7, необхідні світильники зі світловою ефективністю не менше 35,7 лм/Вт. Рівень передачі кольору повинен бути не менше 0,8, а рівень пульсацій світлового потоку – не менше 0,1 без акустичних шумів в звуковому (20 Гц - 20 кГц) діапазоні.

Вимоги до джерел світла і світильників

Світильники з дзеркальним растром (відбивачем) дозволяють направити на освітлюваний об'єкт до 80% світлового потоку,

випромінюваного джерелом світла. Цю величину можна вважати основним критерієм, що визначає ефективність освітлювальної установки. З урахуванням цього джерело світла повинне мати світлову ефективність не менш 44,6 лм/Вт. Енергетична ефективність стандартних (електромагнітних) пускорегулювальних апаратів становить 0,75. З урахуванням цього коефіцієнта джерело світла повинне мати світлову віддачу не менше 59,5 лм/Вт. В процесі експлуатації світлова віддача джерел світла зменшується. Прийнято вважати зниження ефективності джерел світла, що досягає 0,8 його первісної величини. Таким чином, у забезпеченні витрати електроенергії на освітлення 12 Вт/м² при нормі не менш $E=300$ лк необхідні джерела світла зі світловою ефективністю 74,4 лм/Вт і світильники зі світловою ефективністю не менше 80%. Цим вимогам задовольняють стандартні люмінесцентні лампи потужністю більше 36 Вт і практично всі лампи з модифікованим люмінофором серії 8xx. Наведені дані пояснюють, чому введення нового федерального стандарту США, нормуючим витрати електроенергії на освітлення, спричинило за собою припинення виробництва, імпорту та продажу ламп розжарювання, а також світильників з електромагнітними дроселями на основі стандартних люмінісцентних ламп, і прискорило електронізації освітлення. Реалізація наведених вище вимог передбачає підвищення ефективності використання світлового потоку освітлювальних установок в приміщеннях за рахунок застосування оздоблювальних матеріалів з підвищеною світловідбивними здатністю, підвищення ефективності світильників за рахунок використання дзеркальних елементів з полірованого алюмінію з коефіцієнтом відбиття не менше 0,9 і захисних елементів з коефіцієнтом світлопропускання НЕ менше 0,9, використання люмінісцентних лам з люмінофорами, що забезпечують світлову віддачу не менше 75 лм/Вт при індексі передачі кольору не менше 80%, а також використання електронних пускорегулювальних апарата (електронних баластних опорів), що дозволяють мінімізувати втрати електроенергії в баласті, підвищити світлову віддачу джерел світла і вирішити ергономічні проблеми (пульсації світлового потоку та акустичні шуми). Одночасно продовжується термін служби ламп. У світовій практиці люмінісцентні лампи з люмінофорами маркуються індексом 8xx, де xx – перші цифри колірної температури в градусах Кельвіна.

Ціновий фактор

Критерієм оцінки ефективності енергозбереження в області освітлення є співвідношення витрат на модернізацію освітлювальних установок і обробку приміщень і вартість зекономленої електричної енергії. Варто оцінити граничну вартість електронних баластних опорів для живлення люмінісцентних ламп, виходячи з того, що термін служби світильника становить 20 000 годин, підвищення світлової віддачі світильника з електронним баластом дорівнює 30%, а 1 кВт*год електроенергії коштує \$ 0,05.

Економічно обґрунтованою буде модернізація при собівартості ЕПРА

(ЕБС), що дорівнює 0,3 USD/Вт. Таким чином, без врахування ефекту від підвищення терміну служби ламп, економічно обгрунтованим є використання ЕПРА, вартість яких не більше ніж на 0,3 USD/Вт перевищує вартість комплексу в складі стандартного електричного дроселя і змінного стартера з вузлом кріплення.

Техніко-економічні параметри люмінесцентних світильників з електронними пускорегулювальними апаратами

Які основні переваги світильників з ЕПРА в порівнянні з електромагнітними ПРА?

Це збільшення терміну служби ламп з 10 000 годин до 15 000 годин завдяки попередньому підігріву катода, не втомлююче зір і не дратуюче нервову систему світло завдяки живленню ЛЛ напругою високої частоти (40 кГц), відсутність акустичного фону з частотою мережі, стробоскопічного ефекту, миготіння і мерехтіння як нових, так і дефектних або відпрацювавших свій ресурс ламп, можливість використання цих ламп для місцевого освітлення, можливість зниження висоти підвісу над робочою поверхнею, стабільність світлового потоку при коливаннях напруги мережі, придатність до експлуатації в мережах постійної напруги (від 200 до 300 В) і спеціальних ЕПРА на 12, 36, 110 В (аварійне освітлення, покажчики), підвищена пожежна безпека, надійність в експлуатації в діапазоні від -20 °С до +50 °С, економія електроенергії до 30% за рахунок підвищеної на 25% світловіддачі, незначності власних втрат, що не перевищують 10% потужності ламп і зменшення додаткового навантаження на систему кондиціонування повітря. Недоліком світильників з ЕПРА є їх більш висока вартість і необхідність у централізованому ремонті ЕПРА чи змісту кваліфікованого персоналу у разі можливого виходу з ладу.

Відповідно до «Акту з енергетичної політики та економії» США 1994 року, введені нові енергозберігаючі стандарти ASHRAE/ES 90,1-89R. Вимоги стандартів привели до припинення виробництва та імпорту в США типових електромагнітних ПРА через низьку енергоефективності. Введено коефіцієнт ефективності освітлювального приладу, що враховує всі його елементи: арматуру, ПРА, джерело світла. Для світильників Лідського заводу електровиробами ЛПО 01-2x40 з електромагнітним ПРА цей коефіцієнт дорівнює 26,06 лм/Вт З електронним ПРА він дорівнює 36,4 лм/Вт.

Таким чином, інтегральний коефіцієнт світильника показує, що тільки заміна електромагнітного ПРА на електронний підвищує ефективність світильника на 40%. Коефіцієнт ефективності світильника із дзеркальною поверхнею, що відбиває і дзеркальної ґратами дорівнює 51,6 лм / Вт Тобто, такий світильник замінює два світильники ЛПО 01-2x40 з ЕмПРА. Світильник з ЛЛ 2x40 ВТ з ЕПРА, незважаючи на велику вартість, окупається за 2,6 року. Слід врахувати і те, що вивільнення 1 кВт потужності при енергозбереженні еквівалентно введенню цієї потужності 1 кВт якій коштує \$ 800 США, що зберігається зір, знижується стомлюваність, підвищуються продуктивність і якість праці, що забезпечується зниження

викидів в атмосферу і забруднення навколишнього середовища.

Отже, ось вимоги, яким повинна задовольняти концепція енергоефективного освітлення. У загальному випадку енергоефективне освітлення може бути виконано за рахунок мінімізації трьох змінних - числа годин використання, питомої потужності електричного освітлення (не більше 15-19 Вт при освітленості 500 лк) за рахунок застосування енергоефективних джерел світла з високою світловою віддачею, електронних пуско-регулюючих апаратів і світильників з високими оптичними даними, а також витрат на придбання освітлювального обладнання та експлуатаційних витрат.

Новий світ традиційності

Вітчизняні люмінесцентні світильники, що випускаються раніше, мали ряд істотних недоліків: мерехтіння, нерівномірний розподіл світла, шум при включенні і роботі і т.д. Головною причиною цього було застосування дроселів і комплектуючих низької якості. Тепер з упевненістю можна сказати, що ці недоліки безповоротно відходять у минуле.

У цьому може переконатися кожен, познайомившись з продукцією, запропонованої групою компаній «Елотек». І що найприємніше – цими якостями володіють світильники виробництва не тільки всесвітньо відомих фірм виробників, а й наших вітчизняних підприємств створених на базі Броварського світлотехнічного заводу. Саме завдяки партнерству виробничих підприємств з торговими підприємствами групи компаній «ЕЛОТЕК» не тільки істотно покращилися параметри традиційних люмінесцентних світильників, а й освоєно серійне виробництво нових сучасних вітчизняних світильників. Завдяки використанню сучасних технологій в галузі світлотехніки істотно поліпшені споживчі якості пропонувані світильників:

- знижені акустичні шуми при запуску і роботі за рахунок використання електромагнітного дроселя з поліпшеними характеристиками;
- розроблений новий дизайн світильників;
- поліпшені світлотехнічні характеристики за рахунок застосування нових матеріалів, які перешкоджають потемнінню розсіювачів з плином часу;
- використання імпортованих комплектуючих підвищило надійність і експлуатаційні характеристики.

Група компаній «Елотек» постачає на ринок України широкий асортимент високоякісного світлотехнічного обладнання. Більшу його частину становлять сучасні люмінесцентні світильники вітчизняного виробництва: «ЛПО», «Ореол», «Альфа», «Бета», «Сигма» і ін, в ціновому діапазоні від 27 до 145 гривень.

Серія світильників «ЛПО». Ступінь захисту IP 20.



«Балка»



«Ореол»

Це стельові світильники для внутрішнього освітлення, з нормальними умовами експлуатації. Світильники ЛПО можна розділити на дві групи: без розсіювача "балки" і з розсіювачем «Ореол». Встановлюються індивідуально або компонуються у світлову лінію. Мають одно-або дволампове виконання. Комплектуються стандартними люмінесцентними лампами потужністю 18, 36, 58 Вт. Світильники без розсіювача, так звані «балки», прості в експлуатації і використовуються для освітлення промислових, побутових та підсобних приміщень. Світильники "Ореол" з розсіювачем з високоякісного оптичного полістиролу, мають сучасний дизайн, вигідно доповнюють інтер'єр. Застосовуються для освітлення офісів, навчальних кабінетів, читальних залів, конструкторських бюро, торгових залів, лікувальних установ та т.д.

Растрові світильники серій "АЛЬФА" і "БЕТА". Ступінь захисту IP 20.



«Альфа»



«Бета»

Наступним кроком у розширенні номенклатури стало виробництво растрових світильників. Це світильники для підвісних і звичайних стель. Випускаються растрові світильники вітчизняного виробництва серій «Альфа» і «Бета», не поступають за якістю зарубіжним аналогам. Прямі або параболічні растрові решітки світильників, виконані з надчистого полірованого алюмінію, представляють собою оптичну систему, що забезпечує рівномірне освітлення з високою ефективністю. Комплектуються стандартними люмінесцентними лампами потужністю 18,36 Вт. Растрові вбудовувані світильники серії «АЛЬФА». Призначені для установки в стандартні підвісні стелі типу «Армстронг», з модулем 600x600 мм. Застосовуються в офісах, обчислювальних центрах, торгових залах, банках і т.д. Растрові накладні світильники серії «БЕТА». Світильники застосовуються в сучасних офісах, кімнатах для переговорів, обчислювальних центрах, торгових залах, банках і т.д.

Світильники вологозахіщені серії «СИГМА». Ступінь ЗАХИСТУ IP 65



«Сигма»

Світильники з корпусом і розсіювачем з полікарбонату або Поліметилметаакрилат (ПММА). Мають одно-і дволампове виконання. Комплектуються стандартними люмінесцентними лампами, потужністю 18,36,58 Вт. Призначені для освітлення приміщень з підвищеним вмістом пилу і вологи.

Світильники вищеперелічених серій при необхідності можуть комплектуватися акумуляторними комплектами

	аварійного освітлення на 1,5-3 години роботи. Тому, навіть при вимиканні освітлення через аварію в електричній мережі людям забезпечується можливість безпечного виходу з будівлі.
--	--

Найбільш перспективні моделі люмінесцентних світильників

Світильники «DOWNLIGHT». Ступінь захисту IP 20 - IP 54.	
 <p>«Downlight»</p>	<p>Це компактні вбудовувані світильники з енергозберігаючими люмінесцентними лампами, випромінюють розсіяне світло. Світильники можуть бути відкритого типу, з ґратами або захисним склом. Джерело світла компактна люмінесцентна лампа потужністю 9-26 Вт або металогалогенні потужністю 70 Вт. Відмінна особливість цих світильників – це економічність споживання електроенергії. Світильники застосовуються для освітлення офісів, банків, торговельних приміщень і т.д.</p>
Люмінесцентні світильники контрового світла. Ступінь захисту IP 20.	
 <p>Світильники «м'якого» розсіяного світла</p>	<p>Енергозберігаючі, ексклюзивні світильники «м'якого» розсіяного світла. Вони вигідно відрізняються від попередніх поколінь світильників тим, що створюють особливо комфортне, безблікове освітлення і практично повністю усувають вплив шкідливого у/ф випромінювання, мають сучасний стильний вигляд. Світильники комплектуються компактними енергозберігаючими люмінесцентними лампами, потужністю 36 Вт, застосовуються в офісах, приміщеннях громадських служб, салонах краси, магазинах і т.д.</p>

Справжній переворот у техніці люмінесцентного світла обіцяє зробити застосування електронних пускорегулювальних апаратів (ЕПРА). Люмінесцентні світильники з ЕПРА забезпечують комфортне для зору освітлення. Крім того, люмінесцентні світильники з ЕПРА споживають електроенергії на 20-30% менше. Вартість світильника при цьому зростає на 40-60 грн, однак, його якості коштують цих грошей. Вже сьогодні за бажанням замовника будь-який з перерахованих вище світильників може бути укомплектований ЕПРА.

Основні переваги світильників з електронними баластами:

- економія електроенергії на 20-30%;
- збільшення терміну служби ламп на 30-50%;
- підвищення світлової віддачі люмінесцентних ламп;
- відсутність стробоскопічного ефекту (пульсації світлового потоку)

та акустичних шумів;

- широкий діапазон вхідних напруг (від 150 до 240 В);
- підвищена експлуатаційна надійність;
- низькі експлуатаційні витрати завдяки більш довгим інтервалам між роботами з обслуговування;
- зменшення радіоперешкод, які виникають при запаленні і роботі лампи, гарантія електромагнітної сумісності;
- середнє напрацювання на відмову не менше 15000 год.

Перераховані вище переваги підтверджують доцільність застосування світильників з ЕПРА в дошкільних, навчальних, лікувально-профілактичних закладах, офісах, банках, торгово-виставкових залах і т.д.

ПРА для люмінесцентних ламп

Відповідно до загальноєвропейської класифікацією електромагнітні баласты дросельного типу за рівнем втрат потужності поділяються таким чином:

Клас D – ПРА з максимальними втратами (найменш економічні)

Клас C – стандартні типи ПРА

Клас B1 – ПРА зі зниженими втратами щодо стандартних

Клас B2 – ПРА з особливо низькими втратами

Електронні ПРА (ЕПРА) розділені на 3 класи:

A3 – нерегульовані ЕПРА

A2 – нерегульовані ЕПРА (з втратами меншими, ніж у A3)

A1 – регульовані ЕПРА

Директивою Європейської комісії № 2000/55/ЕС, з метою витіснення з ринку ЄС низько економічних електромагнітних ПРА і прискорення широкого впровадження ЕПРА, виданий наказ на заборону продажу і викорситання: з 21 травня 2002 ПРА класу D, з 21 листопада 2005 – ПРА класу C.

Таким чином з 2006 року виробники світильників з ЛЛ повинні будуть комплектувати їх тільки електромагнітними ПРА класів B1, B2 і високоекономічними ЕПРА. Варто зауважити, що підприємства Росії, України в більшості випадків роблять ПРА найнижчого класу D.

Зазначена директива комісії ЄС може бути виконана з деякою затримкою, але це неминуче вплине на виробників і ринок світильників з ЛЛ і в нашій країні. У зв'язку зі скороченням обсягів застосування електромагнітних ПРА в найближчі роки неминуче розширилася «ніша» для розвитку ринку ЕПРА. Скориставшись цією ситуацією ряд фірм почав виробляти так звані «дешеві ЕПРА нового стандарту», вводячи в оману необізнаних споживачів.

Потрібно чітко уявляти собі, що ціна ЕПРА може бути різко зменшена тільки за рахунок зниження надійності і втрати ряду властивостей і функцій:

1. Термін служби «дешевих» ЕПРА (25-30 тис. годин) приблизно в 2

рази менше, ніж у якісних апаратів.

2. Схема «дешевих» ЕПРА не забезпечує попередній прогрів електродів ЛЛ у пусковий період. «Холодне» запалювання ламп скорочує їх нормований термін служби, особливо при значній кількості циклів «вкл – викл».

3. «Дешеві» ЕПРА позбавлені такої важливої функції, як автоматичне підрегулювання вихідної потужності ЛЛ при коливаннях мережевого напруги (діапазон коливань напруги живлення від 200 до 250 В).

4. Автоматичне відключення ЛЛ в кінці терміну їх служби «дешевими» ЕПРА не гарантується.

5. На противагу стандартним якісним ЕПРА «дешеві» апарати можуть житися тільки змінним, струмом.

ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРИ

1. Методика інспекторської перевірки підприємств теплокомуненерго та районних котелень з питань енергозбереження та енергоефективності. Київ, Держкоменергозбереження, 2004р.
2. Методика визначення та розрахунків втрат ПЕР на підприємствах переробної галузі АПК (підприємства по переробці м'яса, молока, соняшникового насіння, хлібопекарські підприємства, кондитерські підприємства, цукрові заводи). Київ, Держкоменергозбереження, 2007р.
3. Методика визначення та розрахунків втрат ПЕР на підприємствах вугільної промисловості. Збагачувальні фабрики. Київ, Держкоменергозбереження, 2007р.
4. Методичні Положення з нормування питомих витрат ПЕР для хлібопекарських підприємств споживчої кооперації України. Київ, Держкоменергозбереження, 2001р.
5. Методика нормування палива, теплової та електричної енергії на виробництво пиво-безалкогольної продукції. Київ, Мінагропром, 2000р.
6. Методика по визначенню втрат енергоресурсів в промислових котельнях. Київ, Держкоменергозбереження, 2000р.
7. Методика нормування палива, теплової та електричної енергії на виробництво пиво-безалкогольної продукції. Київ, «Рада», 2000р.
8. Тепловтрати будівельних огорожувальних конструкцій та енергоощадження в будинках. Львів, 2001, УДК 621.32.
9. Правила розрахунку двоставочного тарифу на теплову енергію. Наказ Держбуду України від 19.02.1999р. №35.
10. Електричне освітлення. Львів, 2001, УДК 621.32.
11. Инструкция по нормированию расходов тепловой и электрической энергии на предприятиях электротехнической промышленности. М., Минелектротехпром, 1981г.
12. Методика розрахунку норм питомих витрат ПЕР на продукцію для підприємств машинобудівного комплексу Мінпромполітики України. Київ, Мінпромполітики, 2006р.
13. Порядок проведення перевірок ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів на підприємствах, в установах та організаціях та усунення фактів їх неефективного використання. Наказ ДІЗЕ від 04 серпня 2000р. № 64.
14. Механізм пооб'єктного припинення та відновлення газопостачання Державною інспекцією з енергозбереження споживачам природного газу, крім населення. Наказ ДІЗЕ від 19 липня 2001р. № 77.
15. Міжгалузеві норми споживання електричної та теплової енергії для установ і організацій бюджетної сфери України. Наказ ДІЗЕ від 19 липня 2001р. № 77.