

МІНІСТЕРСТВО АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНА АСОЦІАЦІЯ "УКРМОЛПРОМ"

Інститут підвищення кваліфікації і перепідготовки
керівних працівників і спеціалістів
харчової і переробної промисловості

ІНСТРУКЦІЯ

**з нормування витрат електричної енергії
на виробництво холоду**

Київ – 1998

МІНІСТЕРСТВО АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ УКРАЇНИ

Національна асоціація "УКРМОЛПРОМ"

Інститут підвищення кваліфікації і перепідготовки
керівних працівників і спеціалістів
харчової і переробної промисловості

ПОГОДЖЕНО

Перший заступник Голови
Державного комітету України
з енергозбереження

Т.М.Бабієв

" 29 " 01 1998 р.



ЗАТВЕРДЖЕНО

Голова правління Національної
асоціації молочників України
«УКРМОЛПРОМ»

В.М.Бондаренко

" 02 " 01 1998 р.



І Н С Т Р У К Ц І Я

з нормування витрат електричної енергії
на виробництво холоду

Начальник Управління
правового та адміністративного
забезпечення

В.А.Жовтянський

" 28 " 01 1998 р.



Ректор

Мінагропрому України

Б.А.Матвієнко

" 01 " 01 1998 р.

Інструкція з нормування витрат електричної енергії на виробництво холоду

Укладач: Баранов В.І.

Інструкція з нормування витрат електричної енергії на виробництво холоду укладена у відповідності до постанови Кабінету Міністрів України від 15.07.1997 р. № 786 "Про порядок нормування питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів у суспільному виробництві" та "Основних методичних положень з нормування питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів у суспільному виробництві" (Затверджено наказом Держкоменергозбереження від 14 жовтня 1997 року № 93).

В інструкції подані склад і методика визначення технічно і економічно обґрунтованих норм витрат електричної енергії на 1 Гкал штучного холоду, що виробляється на підприємствах молочної промисловості, а також наведено приклад розрахунку норм та довідкові дані.

Інструкція призначена для практичного використання підприємствами молочної промисловості України, незалежно від форм їх власності, і плануючими організаціями при нормуванні та впровадженні режимів економії електричної енергії.

Основні умовні позначення

Q	— кількість виробленого холоду;
q	— холодопродуктивність;
q_v	— об'ємна холодопродуктивність холодоносія;
$k_{\text{теор}}$	— питома теоретична холодопродуктивність холодоагенту;
V	— витрата;
v	— питома витрата;
F	— площа;
ρ	— густина;
c	— питома теплоємність;
t	— температура;
τ	— час;
g	— прискорення вільного падіння;
W	— витрата електричної енергії;
ΔW	— втрати електричної енергії;
P	— установлена потужність електродвигуна;
H	— напір, що створюється насосом;
n	— кількість;
η_i	— індикаторний ККД компресора;
η_m	— механічний ККД компресора;
$\eta_{\text{ед}}$	— ККД електродвигуна;
η_n	— ККД передачі;
$[H^x_{\text{то}}]_i$	— норма витрати електричної енергії на i -тий технологічний процес (операцію) при виробництві холоду;
$[H^x_t]$	— технологічна норма витрати електричної енергії на виробництво холоду;
$[H^x_{\text{цд}}]_j$	— норма витрати електричної енергії на j -ту статтю допоміжних загальноцехових потреб при виробництві холоду;
$[H^x_{\text{ц}}]$	— загальновиробнича цехова норма витрати електричної енергії на виробництво холоду;
$[H^x_{\text{зд}}]_k$	— норма витрати електричної енергії на k -статтю допоміжних загальнозаводських потреб, віднесених на виробництво холоду;
$[H^x_3]$	— загальновиробнича заводська норма витрати електричної енергії на виробництво холоду;
$[H^x_j]_{\text{гр}}$	— групова j -того виду (технологічна, загальновиробнича) норма витрати електроенергії на виробництво холоду.

1. ОСНОВНІ МЕТОДИЧНІ ПОЛОЖЕННЯ

1.1. Загальні положення

1.1.1. Нормування питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР) у суспільному виробництві України здійснюється відповідно до Закону України "Про енергозбереження" та постанови Кабінету Міністрів України від 15 липня 1997р. № 786 "Про порядок нормування питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів у суспільному виробництві" і проводиться на всіх рівнях управління суспільним виробництвом.

1.1.2. Нормування витрат електричної енергії – це встановлення об'єктивно необхідної величини її споживання на одиницю виробленої продукції або виконаних робіт у конкретних умовах виробництва.

1.1.3. Дана інструкція призначена для нормування на підприємствах молочної промисловості України (незалежно від форм їх власності) витрат електричної енергії на виробництво штучного холоду стаціонарними холодильними установками і станціями, укомплектованими поршневими або гвинтовими компресорами, які мають привід від електродвигунів і відповідають таким показникам:

- за продуктивністю: дрібні – до 60 кВт (51600 ккал/год) і середні – до 1,00 МВт (860000 ккал/год);

- за температурним режимом: високотемпературні – ($10 \div -10^{\circ}\text{C}$) і середньотемпературні – ($5 \div -30^{\circ}\text{C}$);

- за видом холодильного агента: аміачні та фреонові;

- за видом охолодження: з безпосереднім і проміжним.

1.1.4. Нормування витрат електричної енергії здійснюється з метою забезпечення раціонального її використання і є основою економічного механізму енергозбереження. Крім того, воно використовується для прогнозування обсягів споживання електричної енергії на підприємстві, в регіоні, галузі і т. ін.

1.1.5. Норма витрати електричної енергії на виробництво холоду – це затверджений уповноваженим на те органом виконавчої влади показник її використання при виробництві 1 Гкал штучного холоду заданого потенціалу, орієнтований на прогресивні умови виробництва.

1.1.6. Норми витрат електричної енергії на виробництво штучного холоду, незалежно від форми власності підприємства, повинні:

- розроблятися на єдиній методичній основі – у відповідності з даною Інструкцією;
- ґрунтуватися на планах організаційно-технічних заходів, направлених на підвищення ефективності використання ПЕР;
- враховувати конкретні умови виробництва, досягнення науки і техніки;
- бути технічно та економічно обґрунтованими;
- систематично переглядатися з урахуванням досягнутих показників ефективності використання електричної енергії при виробництві штучного холоду та об'єктивних змін в умовах виробництва;
- сприяти мобілізації резервів економії ПЕР у суспільному виробництві.

1.1.7. Встановлення норм питомих витрат ПЕР є основою для впровадження механізму матеріального заохочення їх економії.

1.2. Класифікація норм

1.2.1. Норми витрати електричної енергії на виробництво холоду класифікуються за такими основними ознаками:

- за ступенем агрегації – на індивідуальні та групові;
- за складом витрат – на технологічні та загальновиробничі;
- за періодом дії – на річні та квартальні.

1.2.2. Індивідуальною називається норма витрати електричної енергії на виробництво 1 Гкал холоду певного потенціалу, що встановлюється за типами або для окремих холодильних установок (машин, агрегатів) у залежності від конкретних умов даного виробництва.

1.2.3. Груповою називається норма витрати електричної енергії на виробництво 1 Гкал холоду, що встановлюється по господарських об'єктах різного рівня планування (підприємство, асоціація, галузь і т. ін.) в умовах виробництва, передбаченого планом.

1.2.4. Технологічною називається норма витрати електричної енергії, яка враховує її виробниче споживання та технічно немінучі втрати, пов'язані тільки зі здійсненням основних та допоміжних технологічних процесів виробництва штучного холоду.

1.2.5. Загальновиробничою називається норма витрати електричної енергії, яка враховує витрату енергії на основні і допоміжні технологічні процеси, на допоміжні потреби виробництва (загальновиробничі цехові

та заводські витрати на вентиляцію, освітлення, виробничі потреби допоміжних цехів і служб, водопостачання і т. ін.), а також неминучі втрати енергії в мережах і перетворювачах підприємства (цеху), віднесених на виробництво холоду.

1.2.6. Технологічна і загальновиробнича цехова норми служать для перевірки міри ефективності використання електричної енергії на підприємстві при виробництві холоду, а також для здійснення внутрішньозаводського госпрозрахунку.

1.2.7. Загальновиробнича заводська норма служить для контролю за зміною електроємності виробництва холоду на підприємстві та для планування обсягів споживання електричної енергії і є тією нормою, що встановлюється підприємству (п. 1.1.5.), і якою підприємство звітує у відповідності до п. 1.6.5.

1.3. Склад норм

1.3.1. Склад норм – це перелік статей витрат електричної енергії, що враховуються в нормах на виробництво холоду.

1.3.2. До складу норм включаються всі витрати електричної енергії на основні та допоміжні потреби (табл. 2.1), незалежно від обсягу споживання електричної енергії та джерел електропостачання.

1.3.3. До складу норм на виробництво холоду не включаються витрати електричної енергії на будівництво та капітальний ремонт будівель і споруд, монтаж, пуск і наладку нового обладнання, науково-дослідні та експериментальні роботи, комунально-побутове споживання. Витрати електричної енергії на ці потреби повинні нормуватися окремо.

В норми витрат електричної енергії на виробництво холоду не включаються також нераціональні витрати і втрати, що спричиняються відхиленнями від розрахункових (оптимальних) режимів роботи (наприклад, обумовлених недозаповненням випарувальної системи холодильним агентом, забрудненням системи мастилом, нерівномірним зрошенням або підтопленням конденсатора, утворенням водяного каменю на теплообмінній поверхні випарувальних конденсаторів, недостатньою поверхнею теплообміну конденсатора, незадовільною ізоляцією трубопроводів і т. ін.).

1.3.4. Визначення норми полягає в розрахунку нормоутворюючих складових на технологічні та загальновиробничі (цехові і заводські) потреби з подальшим їх підсумовуванням.

1.4. Одиниця виміру норм

1.4.1. Одиниця виміру норм витрат електричної енергії на виробництво холоду – кВт·год/Гкал.

1.5. Методи розробки норм

1.5.1. Основними вихідними даними для розробки норм витрат електричної енергії на виробництво холоду є:

- первинна технічна документація (паспортні дані, енергетичні характеристики основного і допоміжного обладнання холодильної установки, дані пусконаладжувальних робіт і балансових випробувань холодильної установки, нормативні та довідкові матеріали);
- дані про оптимальні режими експлуатації основного і допоміжного обладнання холодильної установки;
- стандарти з енергозбереження;
- дані про обсяги і асортимент виробництва продукції (за період, для якого визначається норма);
- норми витрат холоду при виробництві та зберіганні молока і молочної продукції;
- місячні звіти про технічну експлуатацію холодильної установки та результати їх аналізу;
- дані про планові та фактичні питомі витрати електричної енергії на виробництво холоду за минулі роки;
- дані досвіду господарювання підприємств, що експлуатують аналогічне обладнання;
- дані про кліматичні умови;
- план організаційно-технічних заходів з економії електричної енергії по компресорному цеху.

1.5.2. Методами нормування витрат електричної енергії можуть бути: розрахунково-аналітичний, дослідний (експериментальний), розрахунково-статистичний або їх комбінування.

1.5.3. Розрахунково-аналітичний метод передбачає розрахунок норм на основі прогресивних показників використання електричної енергії у

виробництві холоду за статтями їх витрат (у відповідності з технологічним процесом).

1.5.4. Дослідний (експериментальний) метод полягає у визначенні норм витрат електричної енергії на основі експериментів (балансових випробовувань), проведених безпосередньо на виробництві. При цьому обов'язково повинні виконуватися такі умови:

1) все обладнання має бути справним, налагодженим і експлуатуватися в оптимальних режимах;

2) виробництво холоду повинне здійснюватися у повній відповідності з чинними ПТЕ та технологічними інструкціями;

3) продуктивність основного та допоміжного обладнання холодильної установки повинна відповідати номінальній або бути близькою до неї.

1.5.5. Розрахунково-статистичний метод ґрунтується на основі аналізу статистичних даних про питомі витрати електричної енергії на виробництво холоду за ряд попередніх років, чинників, що впливають на їх зміну, а також на основі досвіду роботи підприємств галузі. Ці норми повинні коригуватися з урахуванням впровадження планів організаційних та технічних заходів з економії електричної енергії при виробництві холоду і нової техніки.

1.6. Організація нормування витрат електричної енергії на виробництво холоду та контроль за виконанням встановлених норм

1.6.1. Нормування питомих витрат електричної енергії безпосередньо на рівні підприємств забезпечується їх енергетичними, технологічними або іншими службами в залежності від специфіки виробництва.

Працівники цих служб підлягають першочерговому матеріальному заохоченню за ефективне використання та економію ПЕР у рамках економічного механізму енергозбереження.

Відповідальність за розроблення і додержання норм витрат ПЕР на рівні конкретного підприємства несе його керівник.

1.6.2. Норми питомих витрат електричної енергії на підприємствах розробляються щорічно. При цьому встановлюються річні норми на виробництво штучного холоду з розбивкою по кварталах (а при необхідності – і по місяцях планового року). Середньозважена величина квартальних норм повинна дорівнювати річній і, відповідно,

середньозважена величина місячних норм (за певний квартал) повинна дорівнювати квартальній.

Розробка норм повинна супроводжуватися планом організаційно-технічних заходів з економії електричної енергії.

1.6.3. Норми витрат електричної енергії в обов'язковому порядку включаються в енергетичні паспорти обладнання, режимні карти, технологічні інструкції та інструкції з експлуатації.

1.6.4. Для забезпечення об'єктивності нормування витрат електричної енергії та контролю за виконанням встановлених норм на виробництво штучного холоду обов'язковою є організація на підприємствах обліку виробленого холоду та витрат електричної енергії за допомогою відповідних приладів та систем.

1.6.5. Підприємства звітують про ефективність використання електричної енергії на виробництво холоду в терміни та порядку, передбачені діючими інструкціями із статистичної звітності за формою № 11-МТП по лінії статистичних органів і паралельно – перед центральними та місцевими органами виконавчої влади.

1.6.6. Експертиза встановлених норм витрат електричної енергії на виробництво холоду, контроль за їх наявністю та виконанням здійснюється Державною інспекцією з енергозбереження, на яку покладається також контроль за станом обліку і використання ПЕР на підприємствах.

1.6.7. Встановлені для підприємства норми витрат електричної енергії на виробництво холоду можуть бути переглянуті на підставі:

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

2. СКЛАД НОРМ ВИТРАТ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ НА ВИРОБНИЦТВО ШТУЧНОГО ХОЛОДУ

Склад норм витрат електричної енергії на виробництво холоду – це перелік статей витрат електричної енергії, які включаються в норму на виробництво холоду. Він враховує витрати електричної енергії на технологічні та допоміжні (загальноцехові і загальнозаводські) потреби, табл. 2.1.

Таблиця 2.1.

Вид норми	Статті витрат, що включають у норму		Параграф методики, формули для розрахунку
	Назва	Позначення	
1	2	3	4
Технологічна	– Робота холодильних компресорів	$[H_{\text{то}}^x]_{01}$	3.1.1
	– Подавання мастила в компресори	$[H_{\text{то}}^x]_{02}$	3.1.2
	– Робота насосно-циркуляційної системи безпосереднього охолодження	$[H_{\text{то}}^x]_{03}$	3.1.3
	– Циркуляція проміжних холодоносіїв	$[H_{\text{то}}^x]_{04}$	3.1.4
	– Перемішування проміжних холодоносіїв	$[H_{\text{то}}^x]_{05}$	3.1.5
	– Охолодження компресорів і переохолоджувачів	$[H_{\text{то}}^x]_{06}$	3.1.6
	– Охолодження конденсаторів	$[H_{\text{то}}^x]_{07}$	3.1.7
	– Робота системи водопостачання	$[H_{\text{то}}^x]_{08}$	3.1.8

Технологічна норма

$$[H_T^x] = \sum_{i=01}^{i=08} [H_{\text{то}}^x]_i . \quad (2.1)$$

1	2	3	4
Загально-виробнича цехова	– Технологічна норма	$[H^X_{\tau}]$	(2.1)
	– Вентиляція компресорного цеху	$[H^X_{\text{цд}}]_{01}$	3.1.2
	– Освітлення компресорного цеху	$[H^X_{\text{цд}}]_{02}$	3.1.3
	– Робота інших механізмів	$[H^X_{\text{цд}}]_{03}$	3.1.4
	– Втрати в цехових електричних мережах	$[H^X_{\text{цд}}]_{04}$	3.1.5

Загальновиробнича цехова норма

$$[H^X_{\text{ц}}] = [H^X_{\tau}] + \sum_{j=01}^{j=04} [H^X_{\text{цд}}]_j. \quad (2.2)$$

Загально-виробнича заводська	– Загальновиробнича цехова норма	$[H^X_{\text{ц}}]$	(2.2)
	– Подавання води	$[H^X_{\text{зд}}]_{01}$	3.3.1
	– Виробничі потреби допоміжних цехів і служб	$[H^X_{\text{зд}}]_{02}$	3.3.2
	– Освітлення території	$[H^X_{\text{зд}}]_{03}$	3.3.3
	– Невраховані витрати і втрати	$[H^X_{\text{зд}}]_{04}$	3.3.4
	– Втрати в заводських електричних мережах	$[H^Q_{\text{зд}}]_{05}$	3.3.5
	– Втрати в трансформаторах	$[H^Q_{\text{зд}}]_{06}$	3.3.6

Загальновиробнича цехова норма

$$[H^X_3] = [H^X_{\text{ц}}] + \sum_{k=01}^{k=06} [H^X_{\text{зд}}]_k. \quad (2.3)$$

3. МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ НОРМ ВИТРАТ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ НА ВИРОБНИЦТВО ХОЛОДУ

Дана інструкція передбачає визначення норм витрат електричної енергії на виробництво холоду комплексним методом, тобто комбінуванням розрахунково-аналітичного, дослідного і розрахунково-статистичного методів. При цьому всі найбільш вагомі статті витрат (робота холодильних компресорів та насосно-циркуляційної системи безпосереднього охолодження, циркуляція та перемішування проміжних холодоносіїв, охолодження компресорів і води в системі зворотного водопостачання, вентиляція і освітлення компресорного цеху і т. ін.) приймаються у відповідності з енергетичними характеристиками обладнання (паспортні дані) або визначаються розрахунково-аналітичним методом.

В окремих випадках, коли визначення статті норм витрат розрахунково-аналітичним методом неможливе або застосування цього методу невиправдано громіздке (виробничі потреби допоміжних цехів і служб, робота інших механізмів, втрати в цехових і заводських електричних мережах і т. ін.), а також при відсутності об'єктивних технічних і енергетичних характеристик обладнання, допускається застосування дослідного та розрахунково-статистичного методів.

У загальному випадку нормоутворюючі складові (статті витрат, що включаються в норму), визначаються за формулою:

$$\left[H_j^x \right]_i = \frac{W_i}{Q} \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{Гкал}, \quad (3.1)$$

де W_i – витрата електричної енергії на i -ту статтю за певний проміжок часу, кВт·год;

Q – кількість холоду, виробленого за цей же проміжок часу, Гкал.

При розрахунку норм вихідною техніко-технологічною характеристикою обладнання є паспортні дані на це обладнання і лише при відсутності такої інформації використовують дані, наведені в цьому розділі та в додатках 2 і 3.

Детальна методика розрахунку статей, включених до норми, наведена в пп. 3.1-3.3.

На підприємствах доцільно визначати як індивідуальні, так і групові норми.

Індивідуальні норми^{*)} слід розраховувати для кожного компресорного агрегату (холодильної машини чи установки). При цьому для компресорних агрегатів однакових марок, які мають рівні числа обертів і працюють при однакових температурах кипіння і конденсації індивідуальні норми визначають по одному компресору.

У випадках коли загальновиробничі (цехові та заводські) витрати електричної енергії, що відносяться на виробництво холоду, єдині (однакові) для всіх агрегатів, для порівняльного аналізу достатньо розрахувати лише індивідуальні технологічні норми.

Визначають індивідуальні технологічні норми як суму нормоутворюючих складових, включених в норму (формула 2.1). Ці норми відображують рівень енергоекономічності холодильного обладнання в запланованих умовах експлуатації. Зниження індивідуальних норм можливе за рахунок впровадження нової, більш досконалої техніки, а також інших заходів з економії електричної енергії при виробництві холоду, направлених на підвищення рівня утримання і технічного обслуговування обладнання, використання більш економічних режимів роботи, передових методів експлуатації, збільшення продуктивності і т. ін. Якщо ж такі заходи не запроваджуються – індивідуальна норма залишається незмінною.

Нормою, що відображує рівень енергоекономічності при виробництві холоду, є групова норма, яка визначається як середньозважена за формулою:

$$\left[H_j^x \right]_{\text{гр}} = \frac{\sum_{i=1}^n \left[H_j^x \right]_i \cdot Q_i}{\sum_{i=1}^n Q_i} \quad \text{кВт} \cdot \text{год} / \text{Гкал}, \quad (3.2)$$

де $\left[H_j^x \right]_i$ – індивідуальна j -того виду норма витрати електроенергії на виробництво 1 Гкал холоду i -тим агрегатом (холодильною машиною чи установкою), за період, для якого визначається норма, кВт·год/Гкал;

Q_i – кількість холоду, виробленого i -тим агрегатом (холодильною машиною чи установкою) за цей же період часу, Гкал;

j – вид норми (технологічна, загальновиробнича);

^{*)} Наявність цих норм дає можливість зменшити обсяги розрахунків (у подальшому при визначеннях норм), проводити аналіз рівня ефективності використання електроенергії, а також організовувати найбільш економічну роботу холодильного обладнання.

$i = 1, 2, \dots, n$ - кількість агрегатів (холодильних машин чи установок), що експлуатувалися за період, для якого визначається норма.

Групові норми слід визначати двох видів: для кожного потенціалу холоду, що виробляється на підприємстві*) і узагальнену (для всіх потенціалів холоду, що виробляються на підприємстві) загальновиробничу заводську норму.

Наявність групових норм для кожного потенціалу холоду, що виробляється на підприємстві, дає можливість зменшити обсяги розрахунків (при подальших визначеннях норм), а також проводити аналіз рівня ефективності використання електроенергії. Виходячи з цих норм, визначають як середньозважену узагальнену для всіх потенціалів холоду, що виробляються на підприємстві, загальновиробничу заводську норму. Це і є та норма, що відображує рівень енергоекономічності при виробництві холоду на підприємстві.

Зниження групових норм досягається за рахунок зниження індивідуальних норм і формування найбільш раціональної структури виробництва холоду. Останнє можливе при запровадженні холодоекономічних технологічних процесів; зміні асортименту продукції, що виробляється і т. ін.

3.1. Розрахунок статей, що входять у технологічну норму

3.1.1. Робота холодильних компресорів

Індивідуальна норма витрати електроенергії на роботу холодильного компресора залежить від його типу та режиму роботи і визначається за формулою:

$$\left[N_{\text{то}}^x \right]_{01} = \frac{N_{\text{то}}}{\eta_{\text{ед}} \cdot \eta_{\text{п}}} \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{Гкал}, \quad (3.3)$$

де $N_{\text{то}}$ – норма витрати електроенергії на стиснення холодоагенту в компресорі, кВт·год/Гкал (табл. Д.3.1 - Д.3.15);

$\eta_{\text{ед}}$ – ККД електродвигуна (табл. Д.2.16 - Д.2.18);

$\eta_{\text{п}}$ – ККД передачі (табл. Д.2.19).

*) Потенціал холоду, що виробляється, слід вважати однаковим, якщо в умовах виробництва, передбачених планом, холодильні машини (агрегати) мають однакові або близькі за значенням температури кипіння холодильного агенту.

При відсутності даних щодо $H_{\text{то}}$ величина $[H_{\text{то}}^x]_{01}$ визначається за формулою:

$$[H_{\text{то}}^x]_{01} = \frac{10^6}{k_{\text{теор}} \cdot \eta_i \cdot \eta_m \cdot \eta_{\text{ед}} \cdot \eta_p} \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{Гкал}, \quad (3.4)$$

де $k_{\text{теор}}$ – питома теоретична холодопродуктивність холодоагенту, кВт·год/Гкал (табл. Д.2.7 - Д.2.9);

η_i – індикаторний ККД компресора (табл. Д.2.2 - Д.2.3);

η_m – механічний ККД компресора ($\eta_m = 0,85-0,90$);

$\eta_{\text{ед}}$ – ККД електродвигуна (табл. Д.2.16 - Д.2.18);

η_p – ККД передачі (табл. Д.2.19).

Якщо в компресорній працює декілька агрегатів, то крім індивідуальних слід розрахувати і групові норми. Останні визначаються як середньозважені (формула 3.2).

3.1.2. Подавання мастила в компресори

Норма витрати електроенергії на подавання мастила в компресор розраховується за формулою:

$$[H_{\text{то}}^x]_{02} = \frac{v \cdot \rho \cdot g \cdot H \cdot 10^{-3}}{3600 \cdot \eta_n \cdot \eta_{\text{ед}} \cdot \eta_p} \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{Гкал}, \quad (3.5)^*)$$

де v – питома витрата мастила, м³/Гкал;

ρ – густина мастила, кг/м³ дані сертифіката на мастило, при відсутності останнього приймається $\rho = 900 \text{ кг/м}^3$);

g – прискорення вільного падіння, м/с²;

H – напір, що створюється насосом, м (визначається як різниця тисків мастила на сальнику і в картері. Для низькооборотних компресорів ця різниця повинна складати 0,05-0,15 МПа, а для високооборотних – 0,2-0,3 МПа);

η_n – ККД насоса (табл. Д.2.20);

η_p – ККД передачі (табл. Д.2.19);

$\eta_{\text{ед}}$ – ККД електродвигуна (табл. Д.2.16 - Д.2.18).

*) При розрахунках питомої витрати електроенергії на перекачування рідини ця залежність може бути використана для всіх відцентрових насосів.

Питома витрата мастила визначається за формулою:

$$v = \frac{V \cdot 3600 \cdot 10^3}{Q} \text{ м}^3/\text{Гкал}, \quad (3.6)$$

де Q – продуктивність холодильної установки, Мкал/год;

V – продуктивність мастильного насоса, м³/с (паспортні дані).

Якщо в компресорній працює декілька агрегатів різного типу, то норма витрати електроенергії на подавання мастила в компресори визначається як середньозважена:

$$\left[H_{\text{TO}}^x \right]_{02} = \frac{\sum_{j=1}^m \left[H_{\text{TO}}^x \right]_{02,j} \cdot Q_j}{\sum_{j=1}^m Q_j} \text{ кВт} \cdot \text{год}/\text{Гкал}, \quad (3.7)$$

де $\left[H_{\text{TO}}^x \right]_{02}$ – індивідуальна норма витрати електроенергії на подавання мастила в j -тий компресор кВт·год/Гкал (формула 3.5);

Q_j – кількість холоду, виробленого j -тим компресором, Гкал (див. п.4.2);

$j = 1, 2, \dots, m$ – компресори.

3.1.3. Робота насосно-циркуляційної системи безпосереднього охолодження

Схеми холодильних установок безпосереднього охолодження підрозділяються на безнасосні та насосні. Витрата електроенергії на подачу холодоагенту у прилади охолодження має місце лише в останніх – у насосно-циркуляційних схемах. Розрахунок норми витрати електроенергії на циркуляцію холодоагенту $\left[H_{\text{TO}}^x \right]_{02}$ виконується у відповідності із залежністю:

$$\left[H_{\text{TO}}^x \right]_{02} = \frac{v \cdot \rho \cdot g \cdot H \cdot 10^{-3}}{3600 \cdot \eta_{\text{H}} \cdot \eta_{\text{ед}} \cdot \eta_{\text{п}}} \text{ кВт} \cdot \text{год}/\text{Гкал}, \quad (3.8)$$

де ρ – густина холодоагенту, кг/м³ (табл. Д.2.10);

H – напір, що створюється насосом, м;

v – питома витрата холодоагенту, м³/Гкал (формула 3.9).

Решта позначень у формулі (3.8) така ж, як і у формулі (3.5).

$$v = \frac{10}{q_v} \cdot n \text{ м}^3/\text{Гкал}, \quad (3.9)$$

де q_v – об'ємна холодопродуктивність холодоносія, ккал/м³ (табл. Д.2.4 – Д.2.6);

n – кратність циркуляції холодоагенту. В розрахунках приймається в залежності від типу охолоджуючого обладнання:

- батареї – $n = 4 - 6$;
- конвекторні охолоджувачі кисломолочного сиру, повітроохолоджувачі – $n = 8-10$;
- швидкоморозильні апарати роторного типу, фризери, ескімогенератори – $n = 15-20$.

3.1.4 Циркуляція проміжних холодоносіїв

Розрахунок норми витрати електроенергії на циркуляцію проміжного холодоносія $[H_{TO}^X]_{05}$ ведеться за формулою (3.5). При цьому питома витрата холодоносія на транспортування 1 Гкал холоду від випаровувача до споживача визначається за формулою:

$$v = \frac{10^6}{c_{xh} \cdot \rho_{xh} \cdot (t_{s1} - t_{s2})} \text{ м}^3/\text{Гкал}, \quad (3.10)$$

де c_{xh} – питома теплоємність холодоносія, ккал/(кг·°C) (для води $c_{xh} = 1$ ккал/(кг·°C), а для розсолу - див. табл. Д.2.12, Д.2.14);

ρ_{xh} – густина холодоносія, кг/м³ (для води $\rho_{xh} = 1000$ кг/м³, для розсолу – див. табл. Д.2.11, Д.2.13);

t_{s1}, t_{s2} – температура холодоносія, відповідно, на вході у випаровувач і після нього, °C (табл. Д.2.26).

Якщо на підприємстві використовується декілька проміжних холодоносіїв, то за вищенаведеною методикою визначаються індивідуальні норми витрати електроенергії на циркуляцію кожного з них, а результуюча норма знаходиться як середньозважена:

$$[H_{TO}^X]_{05} = \frac{\sum_{i=1}^n [H_{TO}^X]_{05,i} \cdot Q_i}{\sum_{i=1}^n Q_i} \text{ кВт} \cdot \text{год}/\text{Гкал}, \quad (3.11)$$

де $[H_{TO}^X]_{05,i}$ – індивідуальна норма витрати електричної енергії на циркуляцію i -того проміжного холодоносія, кВт·год/Гкал;

Q_i – кількість холоду, що постачається споживачам i -тим холодоносієм, Гкал;

$i = 1, 2, \dots, n$ – холодоносії.

3.1.5. Перемішування проміжних холодоносіїв

Норма витрат електричної енергії на перемішування проміжних холодоносіїв визначається за формулою:

$$\left[H_{\text{ТО}}^x \right]_{05} = \frac{1}{Q} \cdot \sum_{i=1}^n \cdot P_{y,i} \cdot K_{H,i} \cdot \tau_i \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{Гкал}, \quad (3.12)$$

де $P_{y,i}$ – установлена потужність електродвигуна i -тої мішалки, кВт;

$K_{H,i}$ – коефіцієнт використання установленної потужності електроприводу i -тої мішалки (в розрахунках приймається $K_H = 0,35$);

τ_i – розрахункова кількість годин роботи i -тої мішалки за період, для якого визначається норма, год;

Q – кількість холоду, виробленого установкою за період, для якого визначається норма, Гкал;

$i = 1, 2, \dots, n$ – мішалки.

Коефіцієнт використання установленної потужності i -го електродвигуна, який використовується при цьому способі розрахунку, визначається за формулою:

$$K_{H,i} = \frac{P_{\text{ср},i}}{P_{y,i}}, \quad (3.13)$$

де $P_{\text{ср},i}$ – середня потужність, яка споживається i -тим електродвигуном із мережі, кВт.

3.1.6. Охолодження компресорів та переохолоджувачів

Ця стаття враховує витрату електричної енергії на подавання охолоджуючої води в переохолоджувачі та водяні рубашки поршневих компресорів або в маслоохолоджувачі гвинтових агрегатів, що здебільшого реалізується за схемою прямоточного водопостачання.

Норма витрати електроенергії за цією статтею $[H_{\text{ТО}}^x]_{06}$ розраховується у відповідності із залежністю (3.5). При цьому питома витрата води на охолодження компресорів (маслоохолоджувачів) та переохолоджувачів визначається за формулою:

$$v = \frac{(V_p + V_n)}{Q} \text{ м}^3 / \text{Гкал}, \quad (3.14)$$

де V_p – середньогодинна витрата води на охолодження компресорів (маслоохолоджувачів), $\text{м}^3/\text{год}$ (формула 3.15);

$V_{\text{п}}$ – середньогодинна витрата води на переохолоджувачі, м³/год (формула 3.16);

Q – середньогодинна холодопродуктивність установки, Гкал/год.

$$v_p = \frac{\sum_{j=1}^m V_j \cdot \tau_j}{\tau} \text{ м}^3/\text{Гкал}, \quad (3.15)$$

де V_j – середньогодинна витрата води на охолодження j -того компресора, м³/год (паспортні дані);

τ_j – тривалість роботи j -того компресора, за період, для якого визначається норма, год;

τ – тривалість періоду, для якого визначається норма, год;

$i = 1, 2, \dots, m$ – компресори.

$$v_{\text{п}} = \sum_{j=1}^m \frac{Q_{\text{п}j}}{c_{\text{в}} \cdot \rho_{\text{в}} \cdot (t_{\text{w}2} - t_{\text{w}1})_j} \text{ м}^3/\text{год}, \quad (3.16)$$

де $c_{\text{в}}$ – питома теплоємність охолоджуючої води, ккал/(кг·°С) ($c_{\text{в}} = 1$ ккал/(кг·°С);

$\rho_{\text{в}}$ – густина охолоджуючої води, кг/м³ ($\rho_{\text{в}} = 1000$ кг/м³);

$t_{\text{w}2}, t_{\text{w}1}$ – температура охолоджуючої води, відповідно, на вході у переохолоджувач і після нього, °С.

$Q_{\text{п}j}$ – кількість тепла, що відводиться в переохолоджувачах j -того компресорного агрегату від холодоагенту до охолоджуючої води, ккал/год.

$$Q_{\text{п}j} = Q_{\text{oj}} \cdot \frac{q_{\text{tn}} - q_{\text{tk}}}{q_{\text{tn}}} \text{ ккал/год}, \quad (3.17)$$

де Q_{oj} – холодопродуктивність j -того компресора, ккал/год;

$q_{\text{tk}}, q_{\text{tn}}$ – об'ємна холодопродуктивність холодоагенту при температурі, відповідно, конденсації та переохолодження, ккал/м³ (табл. Д.2.4 - Д.2.6).

3.1.7. Охолодження конденсаторів

У загальному вигляді формула для розрахунку норми витрати електроенергії на охолодження конденсаторів може бути записана:

$$\left[H_{\text{то}}^{\text{X}} \right]_{07} = \left[H_{\text{то}}^{\text{X}} \right]_{07, \text{в}} + \left[H_{\text{то}}^{\text{X}} \right]_{07, \text{п}} \text{ кВт} \cdot \text{год}/\text{Гкал}, \quad (3.18)$$

де $[H^{X\text{то}}]_{07,в}$ – норма витрати електроенергії на подавання охолоджуючої води на конденсатори, кВт·год/Гкал (визначається у відповідності з формулою 3.5);

$[H^{X\text{то}}]_{07,п}$ – норма витрати електроенергії на роботу вентиляторів повітряних і водоповітряних конденсаторів, кВт·год/Гкал (визначається у відповідності з формулою 3.12).

Для конденсаторів з водяним охолодженням (кожухотрубні, рідше – кожухозмійовикові) $[H^{X\text{то}}]_{07,п} = 0$, і розрахунок $[H^{X\text{то}}]_{07}$ виконується у відповідності із залежністю 3.5. При цьому питома витрата охолоджуючої води на конденсатори (v_k) визначається за формулою:

$$v_k = \frac{10^6 + H_{\text{ТО}} \cdot 860 - Q_p - Q_r}{C_v \cdot \rho_v \cdot (t_{w1} - t_{w2})} \text{ м}^3/\text{Гкал}, \quad (3.19)$$

де $H_{\text{ТО}}$ – норма витрати електроенергії на стиснення холодоагенту в компресорі, кВт·год/Гкал (табл. Д.3.1 - Д.3.15);

C_v – питома теплоємність охолоджуючої води, ккал/(кг·°C) (у розрахунках приймається $C_v = 1$ ккал/(кг·°C);

ρ_v – густина охолоджуючої води, кг/м³ (у розрахунках приймається $\rho_v = 1000$ кг/м³);

t_{w1}, t_{w2} – температура охолоджуючої води, відповідно, на вході в конденсатор і на виході з нього, °C (в розрахунках значення $t_{w2} - t_{w1}$ приймаються: при зворотному водопостачанні – 2-4 °C; при прямоточному – 4-8 °C);

Q_p – кількість тепла, що відводиться в переохолоджувачах компресорного агрегату від холодоагенту до охолоджуючої води, ккал/год (формула 3.17);

Q_r – кількість тепла, що відводиться водою в охолоджуючій рубашці поршневого компресора (в гвинтовому агрегаті – тепло, що відводиться в маслоохолоджувачі), ккал/год;

$$Q_r = V_p \cdot C_v \cdot \rho_v \cdot (t_{w1} - t_{w2}) \text{ ккал/год} \quad (3.20)$$

де V_p – середньогодинна витрата води на охолодження компресора, м³/год (формула 3.15);

t_{w1}, t_{w2} – температура води, відповідно, на вході в рубашку охолодження поршневого компресора і на виході з неї (в гвинтових агрегатах – на вході в маслоохолоджувач і на виході з нього), °C.

Для повітряних конденсаторів $[H_{\text{ТО}}^X]_{07,В} = 0$, і розрахунок $[H_{\text{ТО}}^X]_{07}$ виконується у відповідності із залежністю 3.12.

Для конденсаторів з водоповітряним охолодженням (зрошувальні та випарювальні конденсатори) розрахунок $[H_{\text{ТО}}^X]_{07}$ виконується у відповідності із залежністю 3.18.

3.1.8. Робота системи зворотного водопостачання

Норма витрати електроенергії на роботу системи зворотного водопостачання $[H_{\text{ТО}}^X]_{08}$ визначається за формулою:

$$[H_{\text{ТО}}^X]_{08} = K \cdot q_{\text{гд}} \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{Гкал}, \quad (3.21)$$

де $q_{\text{гд}}$ – питома витрата електричної енергії на відведення тепла у вентиляторній градирні, кВт·год/Гкал (паспортні дані, при відсутності останніх – табл. Д.2.27);

K – коефіцієнт, який показує скільки одиниць тепла відводиться у конденсаторі на кожну одиницю холодопродуктивності установки.

$$K = 1 + \frac{H_{\text{ТО}} \cdot 860 - Q_{\text{п}} - Q_{\text{р}}}{10^6} \quad (3.22)$$

Позначення у формулі (3.22) такі ж, як і у формулі (3.19).

3.2. Розрахунок статей, що входять у загальновиробничу цехову норму

3.2.1. Вентиляція компресорного цеху

Норма витрат електричної енергії на вентиляцію визначається за формулою:

$$[H_{\text{ЦД}}^X]_{01} = \frac{\varepsilon}{\Pi_j} \cdot \sum_{i=1}^n \rho_{y,i} \cdot K_{\text{н},i} \cdot \tau_i \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{Гкал}, \quad (3.23)$$

де ε – коефіцієнт, який враховує витрати електричної енергії пов'язані з опаленням цеху (Для розрахунку річної норми $\varepsilon = 1,01-1,03$);

$K_{\text{н},i}$ – коефіцієнт використання установленної потужності електроприводу i -того вентилятора (в розрахунках приймається $K_{\text{н}} = 0,6$).

Решта позначень у формулі (3.23) така ж, як і у формулі (3.12).

3.2.2. Освітлення компресорного цеху

Норма витрат електричної енергії на освітлення приміщень компресорного цеху визначається за формулою:

$$\left[H_{\text{цд}}^x \right]_{02} = \frac{W_{\text{ос}}}{Q} \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{Гкал}, \quad (3.24)$$

де $W_{\text{ос}}$ – витрата електричної енергії на внутрішнє освітлення приміщень компресорного цеху за період, для якого визначається норма, кВт·год;

Q – кількість холоду, виробленого компресорною за період, для якого визначається норма, Гкал.

$$W_{\text{ос}} = \sum_{i=1}^n F_i \cdot P_{oi} \cdot K_c \cdot K_o \cdot t_o \cdot 10^{-3} \text{ кВт} \cdot \text{год}, \quad (3.25)$$

де F_i – площа i -го виробничого приміщення, м^2 ;

P_{oi} – питома потужність освітлення в i -му приміщенні, $\text{Вт}/\text{м}^2$ (табл. Д.2.21);

K_c – коефіцієнт, що враховує тип електричних ламп. При використанні люмінесцентних ламп K_c визначається за графіком (рис.3.1), а для ламп розжарювання – $K_c = 1$;

K_o – коефіцієнт, що враховує одночасність включення освітлення (в розрахунках приймається $K_o = 0,8$);

t_o – тривалість використання електросвітильників за період, для якого визначається норма, год. (Визначається з урахуванням даних, наведених в табл. Д.2.22);

$i = 1, 2, \dots, n$ – виробничі приміщення цеху.

3.2.3. Робота інших механізмів

Ця стаття враховує витрату електричної енергії малопотужними, здебільшого періодичної дії, електроспоживачами: приладами контролю і автоматизації, мастилозаправними агрегатами; насосами для приготування розчинів розсолу і т. ін.

Оскільки в загальновиробничій цеховій нормі "питома вага" цієї статті незначна, а застосування розрахунково-аналітичного методу є невиправдано громіздке, то норма витрати електричної енергії $[H_{\text{цд}}^x]_{03}$ приймається на основі розрахунково-статистичного методу і складає 2-3 кВт·год/Гкал.

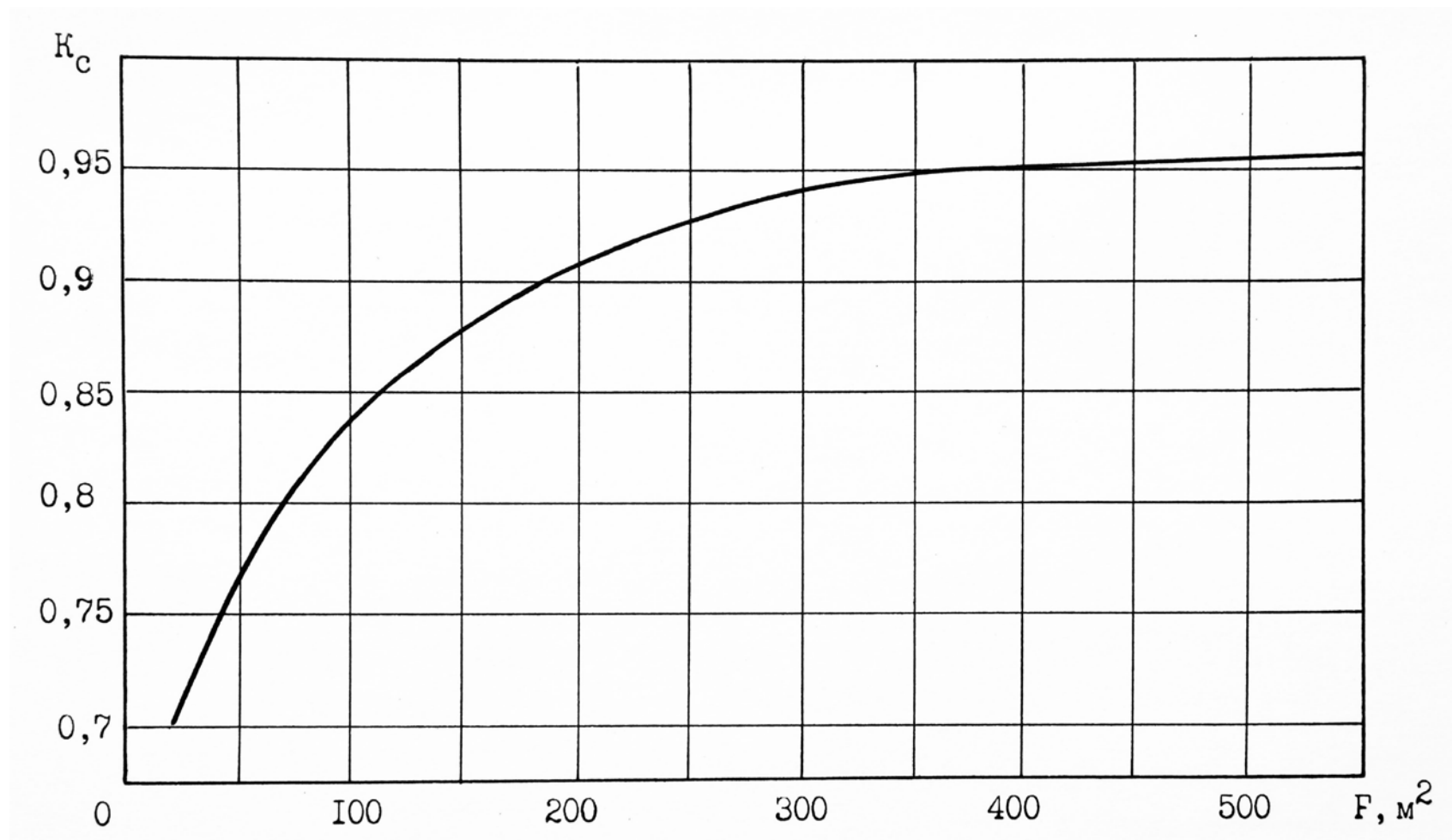


Рис. 3.1. Графік для визначення коефіцієнта K_c

3.2.4. Втрати в цехових електричних мережах

Детальна методика визначення втрат в електричних мережах наведена, наприклад, в [10].

Для спрощення розрахунків норми втрат електричної енергії в мережах рекомендується визначати за формулами (3.26 і 3.27):

$$\left[H_{\text{цд}}^X \right]_{04} = 0,01 \cdot \left[H_T^X \right] \cdot z \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{Гкал}, \quad (3.26)$$

$$\left[H_{\text{зд}}^X \right]_{07} = 0,01 \cdot \left(\left[H_{\text{ц}}^X \right] + \sum_{i=1}^8 \left[H_{\text{зд}}^X \right]_i \right) \cdot z \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{Гкал}, \quad (3.27)$$

де $[H_T^X]$, $[H_{\text{ц}}^X]$ – відповідно, технологічна і загальновиробнича цехова норми витрат електричної енергії на виробництво холоду, кВт·год/Гкал;

$\sum_{i=1}^8 [H_{\text{зд}}^X]_i$ – норма витрат електричної енергії на загальнозаводські потреби, віднесені на виробництво холоду, кВт·год/Гкал;

Z – частка витрати електричної енергії в розподільчих мережах. Величина її залежить від місцезнаходження компенсуючих установок:

у групових розподільчих мережах $z = (0,7 \div 1,1)$;
у розподільчих мережах $z = (1,7 \div 3,1)$.

3.3. Розрахунок статей, що входять у загальновиробничу заводську норму

3.3.1. Подавання води

При виробництві холоду технічна вода використовується для охолодження: рубашок поршневих компресорів (в гвинтових агрегатах – маслоохолоджувачів); переохолоджувачів і конденсаторів.

Норма витрати електричної енергії на подавання води визначається за формулою:

$$\left[H_{\text{зд}}^X \right]_{01} = \sum_{i=1}^n H_{\text{вi}}^W \cdot q_{\text{вi}} \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{Гкал}, \quad (3.28)$$

де $H_{\text{вi}}^W$ – норма витрати електричної енергії на подавання 1 м³ води з і-го джерела водопостачання, кВт·год/м³;

$q_{\text{вi}}$ – технологічна норма споживання води (з і-го джерела водопостачання) на виробництво холоду, м³/Гкал.

$i = 1, 2, \dots, n$ - джерела водопостачання.

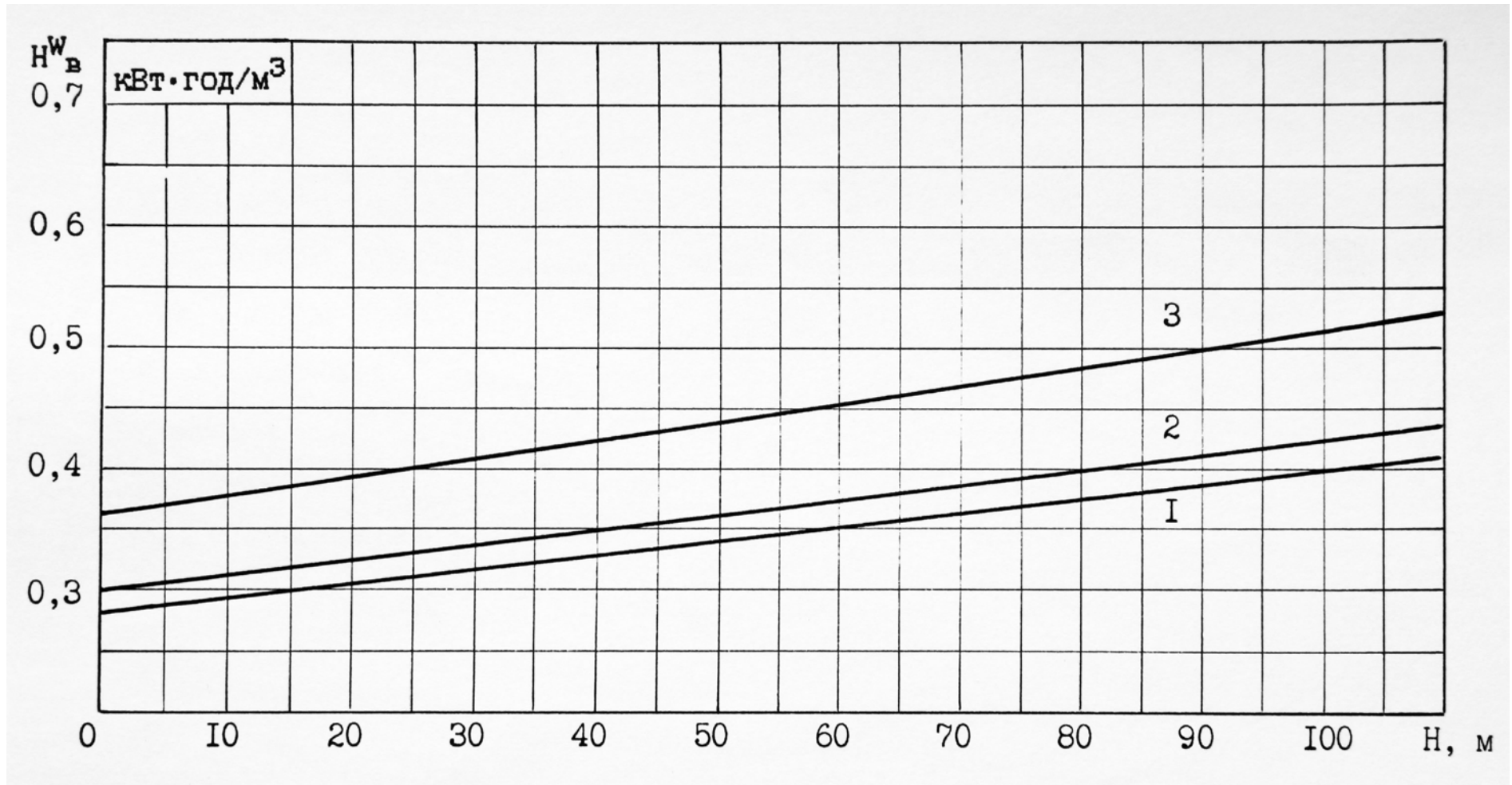


Рис. 3.2. Питомі витрати електроенергії на подачу води з водойми в напірну башту в залежності від різниці, рівній (H) і відстані (I) між ними: 1 – до 100 м; 2 – до 200 м; 3 – до 600 м.

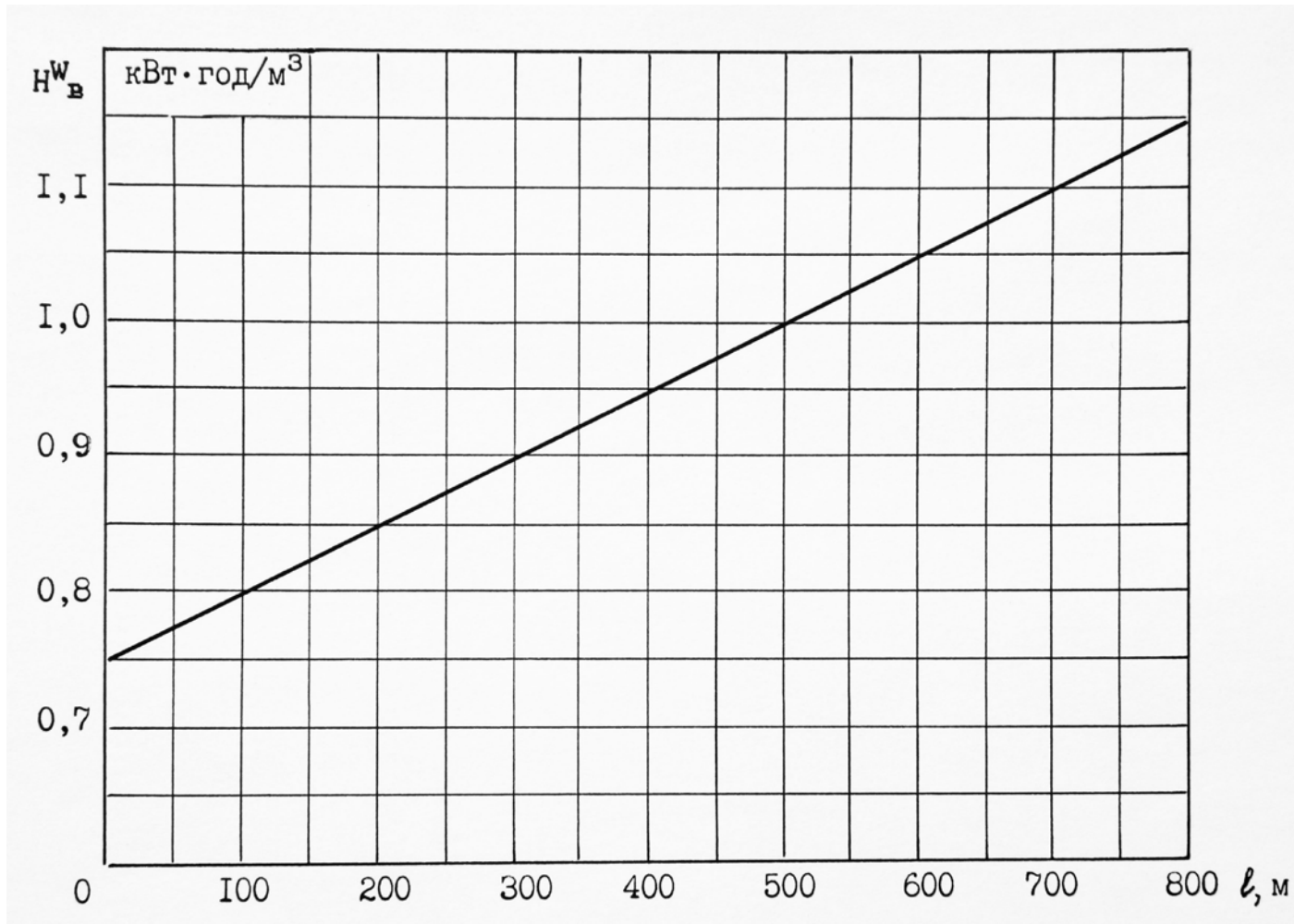


Рис. 3.3. Питомі витрати електроенергії на подачу води в залежності від відстані артезіанської свердловини до напірної башти

Норма витрат електричної енергії на подавання 1м^3 води значною мірою залежить від схеми водопостачання, висоти підйому води, відстані до водоймища та ряду інших факторів.

Для прямооточних схем водопостачання H^W_B визначається за номограмами, рис.3.2, 3.3. Номограма (рис.3.2) складена для випадку, коли вода з водоймища подається безпосередньо у водонапірний бак. Номограма (рис.3.3) дозволяє визначити H^W_B при подачі води із артезіанських свердловин.

При подачі води одночасно з водойми (річки, ставка) і артезіанської свердловини H^W_B визначається як середньозважена величина.

3.3.2. Виробничі потреби допоміжних цехів і служб

Визначення норми витрат електричної енергії на виробничі потреби допоміжних цехів і служб (механічна та столярна майстерні, електроцех, служби КВП і автоматики, господарча, прохідна, заводоуправління, складські приміщення і т. ін.) відносяться до того випадку, коли немає можливості визначити нормоутворюючі елементи розрахунковим методом або дослідним шляхом. У цьому разі рекомендується використовувати розрахунково-статистичний спосіб, в якому норма витрати визначається на основі фактичних питомих витрат за минулі роки з обов'язковим їх аналізом. Мета останнього – виключити нераціональні витрати електричної енергії і скоригувати їх з урахуванням запровадження нової техніки та інших організаційно-технічних заходів з раціонального використання електричної енергії.

Норма витрати електричної енергії на виробничі потреби допоміжних цехів і служб визначається за формулою:

$$\left[H^X_{3д} \right]_{02} = \frac{W}{Q} \cdot \varphi \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{Гкал}, \quad (3.29)$$

де W – витрати електричної енергії допоміжними цехами і службами на підприємстві за період, для якого визначається норма, кВт·год;

Q – кількість холоду, виробленого компресорною за період, для якого визначається норма, Гкал;

φ – частка електричної енергії, що витрачається допоміжними цехами і службами, віднесена на виробництво холоду.

3.3.3. Освітлення території

Витрата електричної енергії на освітлення території залежить від її розмірів і забудови, типу світильників і режиму освітлення, географічної широти, на якій розташоване підприємство, та ряду інших факторів.

Норма витрати електричної енергії на освітлення території визначається за формулою:

$$\left[H_{3д}^X \right]_{03} = \frac{P_{от} \cdot F_{тер} \cdot T_{от}}{Q} \cdot \varphi_{от} \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{Гкал}, \quad (3.30)$$

- де $P_{от}$ – питома установлена потужність зовнішнього освітлення, Вт/м² (для площадок бетонних, асфальтних, з покриттям щебенем $P_{от} = 0,5$ Вт/м²);
- $F_{тер}$ – площа території, яка підлягає освітленню, м² (приймається у відповідності з проектом або визначається шляхом вимірювання);
- $T_{от}$ – кількість годин використання зовнішнього освітлення за період, для якого розраховується норма, год (табл.Д.2.23);
- Q – кількість холоду, виробленого компресорною за період, для якого визначається норма, Гкал;
- $\varphi_{от}$ – частка витрати електричної енергії на зовнішнє освітлення, що відноситься на виробництво холоду.

3.3.4. Невраховані витрати і втрати

Норма втрати електричної енергії за цією статтею визначається за формулою:

$$\left[H_{3д}^X \right]_{04} = 0,01 \left(\left[H_{ц}^X \right] + \sum_{i=1}^{i=3} \left[H_{3д}^X \right]_i \right) \cdot \eta \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{Гкал}, \quad (3.31)$$

- де η – допуск на погіршення економічності холодильної установки в експлуатаційних умовах, що обумовлено, зокрема, коливаннями холодопродуктивності, зупинками і включеннями компресорів і т. ін. В розрахунках приймається $\eta = 1,0 - 1,5\%$.

3.3.5. Втрати в заводських електричних мережах

Визначаються у відповідності з п.3.2.4.

3.3.6. Втрати в трансформаторах

Норма втрат електричної енергії в трансформаторах розраховується за формулою:

$$\left[H_{3д}^X \right]_{06} = \left(\left[H_{ц}^X \right] + \sum_{k=01}^{k=05} \left[H_{3д}^X \right]_k \right) \cdot \frac{\sum_{T=1}^n \Delta W_T}{W} \text{ кВт·год/Гкал}, \quad (3.32)$$

де $\sum_{k=01}^{k=05} \left[H_{3д}^X \right]_k$ – норма витрати електричної енергії на загальнозаводські потреби (без урахування втрат в трансформаторах), кВт·год /т;

W – витрата електричної енергії по підприємству в цілому за період, для якого визначається норма, кВт·год;

ΔW_T – втрати електричної енергії в т-тому трансформаторі, за цей же період, кВт·год;

$T=1,2,...,n$ – трансформатори.

Розрахунок втрат електричної енергії в трансформаторі здійснюється за формулою:

$$\Delta W_T = \sum_{T=01}^n (\Delta p_{xx} + \Delta p_m) \cdot \tau \text{ кВт·год/Гкал}, \quad (3.33)$$

де τ – тривалість роботи трансформатора за період, для якого визначається норма, год;

Δp_{xx} – втрати потужності холостого ходу трансформатора, кВт·год (табл. Д.2.24; Д.2.25);

Δp_m – втрати потужності в міді трансформатора, кВт·год (визначаються в залежності від коефіцієнта завантаження трансформатора β у відповідності з даними, наведеними в табл. Д.2.24; Д.2.25).

$$\beta = \frac{W_a}{S_n \cdot \cos \varphi \cdot \tau}, \quad (3.34)$$

де W_a – споживання активної електричної енергії через трансформатор за період, для якого визначається норма, кВт·год;

S_n – номінальна потужність трансформатора, кВА;

τ – тривалість роботи трансформатора за період, для якого визначається норма, год.

$\cos\varphi$ – коефіцієнт потужності*);

$$\cos\varphi = \frac{1}{\sqrt{1 + (W_a/W_p)^2}}, \quad (3.35)$$

де W_a, W_p – відповідно, втрати активної і реактивної енергії за період, для якого визначається норма, в кВт·год і кВАр·год.

*) При розрахунках планових норм $\cos\varphi$ слід приймати рівним установленому для підприємства організацією, що забезпечує електропостачання.

4. МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ХОЛОДОПРОДУКТИВНОСТІ КОМПРЕСОРІВ ТА КІЛЬКОСТІ ВИРОБЛЕНОГО ХОЛОДУ

4.1. Визначення кількості виробленого холоду

Для j -го компресора, що працює в i -му режимі, кількість виробленого холоду визначається за формулою:

$$Q_j = Q_{ji} \cdot \tau_{ji} \cdot 10^{-3} \text{ Гкал}, \quad (4.1)$$

де Q_{ji} – холодопродуктивність j -го компресора, що працює в i -му режимі, Мкал/год;

τ_{ji} – число годин роботи j -го компресора, що працює в i -му режимі, год.

Якщо в експлуатації знаходиться декілька компресорів і режим їх роботи періодично змінюється, то кількість виробленого холоду визначається за формулою:

$$Q = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n Q_{ji} \cdot \tau_{ji} \cdot 10^{-3} \text{ Гкал}, \quad (4.2)$$

де $j = 1, 2, \dots, m$ – компресори;

$i = 1, 2, \dots, n$ – режим роботи компресора.

Решта позначень у формулі (4.2) така ж, як у формулі (4.1).

Холодопродуктивність j -го компресора, що працює в i -му режимі, (Q_{ji}) визначається за одним із способів, приведених у пп. 4.2-4.4. Вибір методики для розрахунку Q_{ji} здійснюється в залежності від наявних вихідних даних.

4.2. Визначення холодопродуктивності розрахунковим шляхом

Холодопродуктивність поршневих компресорів визначається за формулою:

$$Q_o = V \cdot \lambda \cdot q_v \cdot 10^{-3} \text{ Мкал/год}, \quad (4.1)$$

де Q_o – холодопродуктивність компресора, Мкал/год;

λ – коефіцієнт подачі компресора при фактичних умовах його роботи (паспортні дані. При відсутності таких див. табл. Д.2.2, Д.2.3);

q_v – об'ємна холодопродуктивність холодильного агенту при заданих температурах перехолодження і кипіння, ккал/м³ (див. табл. Д.2.4 - Д.2.6);

V – часовий об'єм, що описується поршнями компресора, м³/год (паспортні дані. При відсутності таких, або при неспівпаданні числа обертів, V визначається за формулою 4.4).

$$V = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot L \cdot n \cdot 60 \cdot z \quad \text{м}^3/\text{год}, \quad (4.4)$$

де D – діаметр циліндра, м;

L – хід поршня, м;

n – число обертів, об/хв;

z – число циліндрів.

Для компресора подвійної дії розрахункова формула має вигляд:

$$V = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot L \cdot n \cdot 60 \cdot z \quad \text{м}^3/\text{год}, \quad (4.5)$$

де d – діаметр штока, м.

Решта позначень у формулі (4.5) така ж, як у формулі (4.4).

Холодопродуктивність двоступеневого компресора визначається у відповідності з формулою (4.3) по ступені (циліндру) низького тиску.

4.3. Визначення холодопродуктивності за графіком*)

При відсутності переохолодження холодоагенту холодопродуктивність компресора (Q_o) можна визначити за графічною характеристикою, в залежності від температури холодильного агенту у випаровувачі (t_o) і у конденсаторі (t_k).

*) Графічна характеристика холодопродуктивності є в паспортах усіх компресорів, що серійно випускаються промисловістю.

4.4. Визначення холодопродуктивності за даними вимірювань*)

Для визначення холодопродуктивності за цим способом необхідно вимірити (з похибкою $\leq \pm 01 \%$) такі показники:

G_x – масова витрата холодинного агента, що циркулює в системі, кг/год;

t_1, t_2 – температура холодинного агента, відповідно, пари, що поступає в компресор, і рідини перед регулюючою станцією, °C;

P_1, P_2 – тиск холодинного агента, відповідно, пари, що поступає в компресор, і рідини перед регулюючою станцією, кг/см².

У відповідності з табл. Д.2.3, за даними P_1 і t_1 , визначається i_1 – ентальпія холодинного агента (пари), що поступає в компресор, ккал/кг; а за даними P_2 і t_2 , – i_2 – ентальпія холодинного агента (рідини) перед регулюючою станцією. Розрахунок холодопродуктивності виконується у відповідності з формулою:

$$Q_o = G_x \cdot (i_1 - i_2) \text{ Мкал/год.} \quad (4.7)$$

*) Цей метод може застосовуватися для компресорів усіх типів незалежно від режиму їх роботи. При цьому обов'язковою умовою є дотримання вимог зазначених в п.1.5.4.

ПРИКЛАД РОЗРАХУНКУ

Молокозавод має холодильну компресорну, в якій встановлено 9 аміачних компресорних агрегатів, табл. Д.1.1. Система холодопостачання централізована. Компресорні агрегати мають дві робочі температури кипіння -5°C і -15°C . В обох випарювальних системах подача холодоагенту безнасосна. Холодопостачання споживачів здійснюється за допомогою двох проміжних холодоносіїв: крижаної води ($t = 0 \div +2^{\circ}\text{C}$) і розчину хлористого натрію ($t = -10 \div -8^{\circ}\text{C}$).

Конденсаторний вузол спільний. Він укомплектований горизонтальними кожухотрубними конденсаторами водяного охолодження. Вода на охолодження конденсаторів подається відцентровим насосом 5 НДВ із системи зворотного водопостачання. Остання оснащена вентиляторною градирнею, виконаною за проектом "Союзводоканалпроекта". Градирня має три секції, розташування вентилятора верхнє, тепловий потік, при $t_w = 5^{\circ}\text{C}$, становить 1950 кВт. Вентилятори градирні працюють циклічно – 12 годин на добу, в т.ч. 6 годин при піковому навантаженні.

Виходячи із наявного обладнання, оптимальних перепадів температури між середовищами в теплообмінному обладнанні холодильної установки та кліматичних умов, планується, що середньомісячна температура конденсації становитиме $+30^{\circ}\text{C}$. При цьому переохолодження ($t_n = +20^{\circ}\text{C}$) мають лише компресорні агрегати, робоча температура кипіння у яких -15°C . Охолодження водяних рубашок компресорів та переохолоджувача здійснюється проточною артезіанською водою.

Нерівномірність навантаження на компресори (K)*), що обслуговують температуру кипіння -5°C , становить 3,0. Тривалість пікового навантаження $\tau_{\text{пик}} = 6,0$ год. Навантаження на компресори, що обслуговують температуру кипіння -15°C , рівномірне.

Місцезнаходження підприємства – 50 північної широти.

Холодильна установка працює цілодобово, а переробка молока ведеться у дві зміни.

*) $K = Q_{\text{max}} / Q_{\text{ср}}$, де Q_{max} – пікове (максимальне) навантаження на компресори; $Q_{\text{ср}}$ – середнє за добу навантаження на компресори.

Таблиця Д.1.1

Характеристика холодильних компресорів

Агрегат	Кіль- кість	Діапазон роботи за температурою, °C		Хододопродуктивність			Електрична потужність, кВт	Тип (марка) компресора	Оберти, об/хв	Потужність електро- двигуна, кВт	Витрата охолод- жуючої води, м³/год.
		кипіння, t ₀ , °C	конде- нсації t _к , °C	умови визначення		Q ₀ , Мкал/год					
				t ₀ , °C	t _к , °C						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
AУ200/A	5	-5 ÷ -30	≤40	-15	30	200	66,0	AУ200	960	75,0	2,0
A110-7-0	2	+5 ÷ -30	≤50	-15	30	120	39,0	П110-7-0	1470	55,0	1,0
A40-7-2	2	-15 ÷ -30	≤50	-15	30	40	14,9	П40-7-0	1460	18,5	0,3

Таблиця Д.1.2

Характеристика електронасосного обладнання

Насоси					Електродвигуни			Рідина, що транспортується			Тривалість роботи, год.	Технологічний процес, що забезпечується цим обладнанням
Тип	Подача Q _н , м³/год	Напір Н _н , м	ККД	Кількість	Тип	Оберти, об/хв	ККД	Назва	Витрата Q _ф , м³/год	Напір Н _ф , м		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

На місяць травень підприємству доведено такий план виробництва продукції:

1. Молоко питне 3,2 %-ї жирності	- 350 т
2. Сметана 20 %-ї жирності	- 160 т
3. Кисломолочний сир 9 %-ї жирності	- 120 т
4. Вершкове масло «Любительське» із вмістом води 20 % (виробляється за методом перетворення високожирних вершків)	- 100 т
5. Твердий сир "Російський"	- 150 т
6. Сухе знежирене молоко	- 80 т

Необхідно розрахувати норми витрат електричної енергії на виробництво штучного холоду.

1. Розрахунок витрати холоду на холодильну обробку і зберігання молока і молочних продуктів*)

1.1. Нормативна витрата холоду на виробництво молока і молочних продуктів.

Розрахунок проводимо у відповідності з формулою:

$$Q_{\text{в}} = \sum_{j=1}^n \Pi_j \cdot q_{\text{xj}}.$$

Вихідні дані і результати розрахунку зведені в табл. Д.1.3.

1.2. Нормативна витрата холоду при дозрівання сиру:

$$Q_{\text{дс}} = V_{\text{хк}} \cdot q_{\text{хд}} \cdot T_{\text{дс}} = 1728 \cdot 0,14 \cdot 31 = 7500 \text{ Мкал/місяць}.$$

1.3. Нормативна витрата холоду при зберіганні сиру в камерах холодильника:

$$Q_{\text{зс}} = V_{\text{хк}} \cdot q_{\text{хз}} \cdot T_{\text{зс}} = 1728 \cdot 0,25 \cdot 31 = 13392 \text{ Мкал/місяць}.$$

*) Розрахунки, наведені в пп.1-3, детальних пояснень не мають, оскільки виконані у відповідності з діючими або загальноприйнятими методиками. Зокрема, розрахунок (п.1) виконано у відповідності з [4,5]. При цьому прийнято: об'єм всіх камер охолодження (дозрівання сиру, зберігання сиру, зберігання масла) однаковий і рівний 1728 м³ (S = 288 м², h = 6 м); середньомісячна температура зовнішнього повітря +13 °С.

Таблиця Д.1.3

№ п/п	Найменування готової продукції	План виробництва продукції П _j , т	Норми витрати холоду при виробництві молока і молочних продуктів q _{xj} , Мкал/т	Витрата холоду Q _{Вj} , Мкал
1.	2.	3.	4.	5.
1.	Молоко питне 3,2 %-ї жирності	350	40	14000
2.	Сметана 20 %-ї жирності	160	90	14400
3.	Кисломолочний сир 9 %-ї жирності	120	190	22800
4.	Вершкове масло "Селянське"	100	480	48000
5.	Твердий сир "Російський"	150	600	90000
6.	Сухе знежирене молоко	80	368	29440
	Всього	960		218640

1.4. Нормативна витрата холоду при зберіганні масла в камерах холодильника:

$$Q_{3м} = V_{хк} \cdot q_{хз} \cdot T_{3м} = 1728 \cdot 0,25 \cdot 31 = 13392 \text{ Мкал/місяць.}$$

1.5. Сумарна нормативна витрата холоду на виробництво молока і молочних продуктів (Q_В), дозрівання (Q_{ДС}) і зберігання сиру (Q_{ЗС}) та зберігання масла (Q_{ЗМ}):

$$Q = Q_{В} + Q_{ДС} + Q_{ЗС} + Q_{ЗМ} =$$

$$= 218640 + 7500 + 13392 + 13392 = 252924 \text{ Мкал/місяць,}$$

або $252924/31 = 8158,8 \text{ Мкал/добу,}$

або $252924/31/24 = 340,0 \text{ Мкал/год.}$

У т.ч. потреба в холоді, що забезпечується компресорними агрегатами, які мають робочу температуру кипіння $t = -5^{\circ}\text{C}$, складає:

$$Q_{t^{\circ}=-5^{\circ}\text{C}} = Q_{В} + Q_{ДС} = 218640 + 7500 = 226140 \text{ Мкал/місяць;}$$

потреба в холоді, що забезпечується компресорними агрегатами, які мають робочу температуру кипіння $t = -15^{\circ}\text{C}$, складає:

$$Q_{t^{\circ}=-15^{\circ}\text{C}} = Q_{\text{ЗС}} + Q_{\text{ЗМ}} = 13392 + 13392 = 26784 \text{ Мкал/місяць.}$$

2. Визначення фактичної холодопродуктивності компресорів

2.1. Для компресорних агрегатів, які мають робочу температуру кипіння $t = -5^{\circ}\text{C}$, розрахунок проводимо у відповідності з формулою:

$$Q_{oi} = V_i \cdot \lambda_i \cdot q_{vi} \text{ ккал/год.}$$

Компресор АУ200:

$$Q_{01} = 529 \cdot 0,81 \cdot 767,7 = 328952 \text{ ккал/год.}$$

Компресор П110:

$$Q_{02} = 301 \cdot 0,81 \cdot 767,7 = 187173 \text{ ккал/год.}$$

2.2. Для компресорного агрегату А40-7-2, який має робочу температуру кипіння $t = -15^{\circ}\text{C}$, фактичну холодопродуктивність визначаємо за графічною характеристикою, в залежності від температури холодильного агента у випаровувачі ($t = -15^{\circ}\text{C}$) і конденсаторі ($t = 30^{\circ}\text{C}$): $Q_{03} = 40000 \text{ ккал/год.}$

3. Визначення кількості працюючих компресорів і режиму їх роботи

а). Компресорні агрегати, що мають робочу температуру кипіння $t = -5^{\circ}\text{C}$:

середньодобове теплове навантаження на компресорні агрегати:

$$226140/31 = 7294,8 \text{ Мкал/добу;}$$

середньогодинне теплове навантаження на компресорні агрегати:

$$226140/31/24 = 304,0 \text{ Мкал/год;}$$

теплове навантаження на компресорні агрегати в період пікового (максимального) навантаження:

$$304,0 \cdot 3,0 = 912,0 \text{ Мкал/год.}$$

Для забезпечення цього теплового навантаження в експлуатацію планується включити такі компресорні агрегати: АУ200/А – 2 шт. і А110-7-0 – 2 шт. Тоді продуктивність компресорів, які будуть працювати в період пікового навантаження становитиме:

$$328952 \cdot 2 + 187173 \cdot 2 = 1032250 \text{ ккал/год.}$$

Враховуючи, що сумарна продуктивність 4-х компресорів перевищує необхідну (912,0 Мкал/год), а у компресорних агрегатів А110-7-0 відсутнє регулювання продуктивності, то один із компресорних агрегатів А110-7-0 буде працювати у циклічному режимі (регулювання методом "пусків-зупинок"). Тривалість його роботи в період пікового навантаження становитиме:

$$6 \cdot [912000 \cdot 6 - (328952 \cdot 2 + 187173)] / 187173 = 2,2 \text{ год/добу.}$$

Теплове навантаження на компресорні агрегати в міжпіковий період становитиме:

$$(7294,8 - 912,0 \cdot 6) / (24 - 6) = 101,3 \text{ Мкал/год.}$$

Для забезпечення цього теплового навантаження в експлуатацію планується включити один компресорний агрегат А110-7-0, який буде працювати у циклічному режимі. Тривалість його роботи становитиме:

$$101300 / 187173 \cdot (24 - 6) = 9,7 \text{ год/добу.}$$

б). Компресорні агрегати, які мають робочу температуру кипіння $t = -15^\circ\text{C}$.

Для забезпечення цього теплового навантаження в експлуатацію планується включити один компресорний агрегат А40-7-2. Його холодопродуктивність становитиме:

$$26784 \cdot 10^3 / 31 / 24 = 36000 \text{ ккал/год,}$$

а оскільки він має регулювання продуктивності, то тривалість його роботи становитиме 24 год на добу.

Кількість холоду, споживаного за добу, становитиме:

виробленого компресорними агрегатами АУ200/А:

$$328952 \cdot 6 \cdot 2 = 3947424 \text{ ккал;}$$

виробленого компресорними агрегатами А110-7-0:

$$187173 \cdot (6 + 2,2 + 9,7) = 3350397 \text{ ккал;}$$

виробленого компресорним агрегатом А40-7-2:

$$26784 \cdot 103 / 31 = 864000 \text{ ккал.}$$

$$\text{Всього: } Q = \sum_{i=1}^{i=3} Q_i = 3947424 + 3350397 + 864000 = 8161821 \text{ ккал.}$$

4. Розрахунок статей, що входять у технологічну норму

4.1. Робота холодильних компресорів

4.1.1. Індивідуальні норми витрати електроенергії на роботу холодильних компресорів:

компресор АУ200

$$\left[H_{\text{то}}^x \right]_{01,01} = \frac{H_{\text{то}}}{\eta_{\text{ед}} \cdot \eta_{\text{п}}} = \frac{232}{0,91 \cdot 0,94} = 239,6 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{Гкал};$$

компресор П110

$$\left[H_{\text{то}}^x \right]_{01,02} = \frac{230}{0,91 \cdot 0,94} = 237,6 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{Гкал};$$

компресор П40

$$\begin{aligned} \left[H_{\text{то}}^x \right]_{01,03} &= \frac{10^6}{k_{\text{теор}} \cdot \eta_i \cdot \eta_{\text{м}} \cdot \eta_{\text{ед}} \cdot \eta_{\text{п}}} = \\ &= \frac{10^6}{4274 \cdot 0,87 \cdot 0,86 \cdot 0,85 \cdot 0,94} = 391,4 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{Гкал}. \end{aligned}$$

4.1.2. Групова норма витрати електроенергії на роботу холодильних компресорів*):

$$\begin{aligned} \left[H_{\text{то}}^x \right]_{01,\text{гр}} &= \frac{\sum_{i=1}^{i=3} \left[H_{\text{то}}^x \right]_{01,i} \cdot Q_i}{\sum_{i=1}^{i=3} Q_i} = \\ &= \frac{391,4 \cdot 864000 + 239,6 \cdot 3947424 + 237,6 \cdot 3350397}{8161821} = 254,8 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{Гкал}. \end{aligned}$$

*) Оскільки в даному прикладі розрахунку аналіз ефективності використання електричної енергії не проводиться, то групові норми визначаються лише узагальнені для всіх потенціалів холоду, що виробляються на підприємстві.

4.2. Подавання мастила в компресор*)

4.2.1. Індивідуальна норма витрати електроенергії на подавання мастила в компресори:
компресор АУ200

$$\left[H_{\text{To}}^x \right]_{02,01} = \frac{v \cdot \alpha_g \cdot H \cdot 10^{-3}}{3600 \cdot \eta_H \cdot \eta_{\text{ед}} \cdot \eta_{\text{п}}} = \frac{25 \cdot 920 \cdot 9,81 \cdot 15 \cdot 10^{-3}}{3600 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 0,76} = 1,8 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{Гкал}.$$

При цьому питома витрата мастила визначалася за формулою:

$$v = \frac{V \cdot 3,6 \cdot 10^6}{Q_{01}} = \frac{0,00228 \cdot 3,6 \cdot 10^6}{328,952} = 25 \text{ м}^3 / \text{Гкал}.$$

Для компресорів П110 і П40 індивідуальні норми витрати електроенергії на подавання мастила визначаються аналогічно і складають, відповідно, 1,8 і 2,2 кВт·год/Гкал.

4.2.2. Групова норма витрати електроенергії на подавання мастила в компресори:

$$\begin{aligned} \left[H_{\text{To}}^x \right]_{02,\text{гр}} &= \frac{\sum_{i=1}^{i=3} \left[H_{\text{To}}^x \right]_{02,i} \cdot Q_i}{Q} = \\ &= \frac{2,2 \cdot 864000 + 1,8 \cdot 3947424 + 1,8 \cdot 3350397}{8161821} = 1,8 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{Гкал}. \end{aligned}$$

4.3. Робота насосно-циркуляційної системи безпосереднього охолодження

Система безнасосна. $\left[H_{\text{To}}^x \right]_{03} = 0.$

4.4. Циркуляція проміжних теплоносіїв

4.4.1. Норма витрати електроенергії на циркуляцію крижаної води.

Питома витрата крижаної води на транспортування 1 Гкал холоду від випаровувача до споживачів становить:

$$v = \frac{10^6}{C_{\text{XH}} \cdot \rho_{\text{XH}} \cdot (t_{s1} - t_{s2})} = \frac{10^6}{1 \cdot 1000 \cdot 2,0} = 500 \text{ м}^3 / \text{Гкал}.$$

*) Для виконання розрахунків, зокрема тих, що пов'язані з роботою електронасосів, необхідно мати повну інформацію по цьому обладнанню за формою, наведеною в табл. Д.1.2.

Тоді

$$\left[H_{\text{ТО}}^X \right]_{04, \text{В}} = \frac{v \cdot \alpha_g \cdot H \cdot 10^{-3}}{3600 \cdot \eta_{\text{н}} \cdot \eta_{\text{ед}} \cdot \eta_{\text{п}}} = \frac{500 \cdot 1000 \cdot 9,81 \cdot 30 \cdot 10^{-3}}{3600 \cdot 0,73 \cdot 0,7 \cdot 0,87} = 91,9 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{Гкал}.$$

4.4.2. Норма витрати електроенергії на циркуляцію розсолу.

Питома витрата розсолу на транспортування 1 Гкал холоду від випаровувача до споживачів становить:

$$V = \frac{10^6}{C_{\text{хн}} \cdot \rho_{\text{хн}} \cdot (t_{\text{s1}} - t_{\text{s2}})} = \frac{10^6}{0,809 \cdot 1163 \cdot 2,5} = 425,1 \text{ м}^3 / \text{Гкал}.$$

Тоді

$$\begin{aligned} \left[H_{\text{ТО}}^X \right]_{04, \text{р}} &= \frac{v \cdot \alpha_g \cdot H \cdot 10^{-3}}{3600 \cdot \eta_{\text{н}} \cdot \eta_{\text{ед}} \cdot \eta_{\text{п}}} = \\ &= \frac{425,1 \cdot 1163 \cdot 9,81 \cdot 50 \cdot 10^{-3}}{3600 \cdot 0,73 \cdot 0,7 \cdot 0,87} = 151,5 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{Гкал}. \end{aligned}$$

4.4.3. Групова норма витрати електроенергії на циркуляцію проміжних теплоносіїв:

$$\begin{aligned} \left[H_{\text{ТО}}^X \right]_{04, \text{гр}} &= \frac{\sum_{i=1}^{i=2} H_{04, i} \cdot Q_i}{\sum_{i=1} Q_i} = \\ &= \frac{151,5 \cdot 864000 + 91,9 \cdot (3947424 + 3350397)}{8161821} = 98,2 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{Гкал}. \end{aligned}$$

4.5. Перемішування проміжних холодоносіїв

При експлуатації холодильної установки використовуються мішалки, які характеризуються такими параметрами:

- мішалки розсолу: $P_y = 2,8 \text{ кВт}$; $K_{\text{н}} = 0,35$; $\tau = 10 \text{ год}$; кількість – 2 шт.;
- мішалки крижаної води: $P_y = 1,1 \text{ кВт}$; $K_{\text{н}} = 0,35$; кількість – 4 шт. (дві працюють постійно, а решта – включаються в роботу при пікових навантаженнях).

$$\begin{aligned} \left[H_{\text{ТО}}^X \right]_{05} &= \frac{1}{Q} \cdot \sum_{i=1}^n P_{y, i} \cdot K_{\text{н}, i} \cdot \tau_i = \\ &= \frac{(2 \cdot 2,8 \cdot 0,35 \cdot 10 + 4 \cdot 1,1 \cdot 0,35 \cdot 6 + 2 \cdot 1,1 \cdot 0,35 \cdot 18) \cdot 10^6}{8161821} = 5,2 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{Гкал}. \end{aligned}$$

4.6. Охолодження компресорів і переохолоджувачів

4.6.1. Кількість тепла, що відводиться в переохолоджувачі від холодоагенту до охолоджуючої води:

$$Q_p = Q_{03} \cdot \frac{q_{+20^{\circ}\text{C}} - q_{+30^{\circ}\text{C}}}{q_{+20^{\circ}\text{C}}} = 36000 \cdot \frac{540,1 - 517,2}{540,1} = 1527,4 \text{ ккал/год.}$$

4.6.2. Витрата артезіанської води на переохолоджувач:

$$V_p = \frac{Q_p}{C_B \cdot \rho_B \cdot (t_{w1} - t_{w2})} = \frac{1527,4}{1 \cdot 1000 \cdot 4} = 0,38 \text{ м}^3/\text{год.}$$

4.6.3. Середньогодинна витрата артезіанської води на охолодження компресорів:

$$V_{ок} = \frac{\sum_{i=1}^{i=3} V_i T_i}{T} \cdot 10^{-3} = \frac{0,3 \cdot 24 + 2,0 \cdot 6 \cdot 2 + 1,0 \cdot (6 + 2,2 + 9,7)}{24} = 2,05 \text{ м}^3/\text{год.}$$

4.6.4. Питома витрата води на охолодження компресорів і переохолоджувач:

$$V = \frac{(V_p \cdot V_{ок}) \cdot 24 \cdot 10^6}{Q} = \frac{(0,38 + 2,05) \cdot 24 \cdot 10^6}{8161821} = 7,1 \text{ м}^3/\text{год.}$$

4.6.5. Норма витрати електроенергії на охолодження компресорів і переохолоджувачів:

$$\left[H_{To}^X \right]_{07} = \frac{v \cdot \alpha_g \cdot H \cdot 10^{-3}}{3600 \cdot \eta_H \cdot \eta_{ед} \cdot \eta_P} = \frac{7,1 \cdot 1000 \cdot 9,81 \cdot 80 \cdot 10^{-3}}{3600 \cdot 0,76 \cdot 1,0 \cdot 0,9} = 2,3 \text{ кВт} \cdot \text{год}/\text{Гкал.}$$

4.7. Охолодження конденсаторів

4.7.1. Нормативна витрата охолоджуючої води, що циркулює в системі зворотного водопостачання:

$$V_K = \frac{10^6 + H_T \cdot 860 - Q_p}{C_{OB} \cdot \rho_{OB} \cdot (t_{w1} - t_{w2})} = \frac{10^6 + 254,85 \cdot 860 - 1527,4}{1 \cdot 1000 \cdot 3} = 405,9 \text{ м}^3/\text{Гкал.}$$

4.7.2. Норма витрати електроенергії на охолодження конденсаторів:

$$\left[H_{To}^X \right]_{07} = \frac{v \cdot \alpha_g \cdot H \cdot 10^{-3}}{3600 \cdot \eta_H \cdot \eta_{ед} \cdot \eta_P} = \frac{405,9 \cdot 1000 \cdot 9,81 \cdot 54 \cdot 10^{-3}}{3600 \cdot 0,76 \cdot 1,0 \cdot 0,9} = 87,3 \text{ кВт} \cdot \text{год}/\text{Гкал.}$$

4.8. Робота системи зворотного водопостачання

Кількість одиниць тепла, що відводиться у конденсаторі на кожну одиницю холодопродуктивності установки (K), визначена за формулою

3.22 і становить 1,2. Оскільки 20% холоду виробляється при виключених вентиляторах, то фактичне значення К буде: $1,2 \cdot 0,8 = 0,96$.

Питома витрата електричної енергії на відведення тепла у вентиляторній градирні "Союзводоканалпроекта" ($q_{гд}$) складає 15,2 кВт·год/Гкал (паспортні дані).

Норма витрати електроенергії на роботу системи зворотного водопостачання визначається за формулою:

$$\left[H_{то}^X \right]_{08} = K \cdot q_{гд} = 0,96 \cdot 15,2 = 14,6 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{Гкал}.$$

4.9. Технологічна норма

$$\left[H_T^X \right] = \sum_{i=01}^{i=08} \left[H_{то}^X \right]_{i,j} =$$

$$= 254,8 + 1,8 + 0 + 98,2 + 5,2 + 2,3 + 87,3 + 14,6 = 464,2 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{Гкал}.$$

5. Розрахунок статей, що входять у загальновиробничу цехову норму

5.1. Вентиляція компресорного цеху

Вентиляція компресорного цеху здійснюється чотирма витяжними вентиляторами, які працюють постійно. Установлена потужність електроприводу вентиляторів $P_{y,i} = 1,5$ кВт. Коефіцієнт використання установленної потужності $K_{н,i} = 0,6$.

$$\left[H_{цд}^X \right]_{01} = \frac{\varepsilon}{Q} \cdot \sum_{i=1}^n P_{y,i} \cdot K_{н,i} \cdot \tau_i = \frac{1,03 \cdot 4 \cdot 1,5 \cdot 0,6 \cdot 24 \cdot 10^6}{8161821} = 10,9 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{Гкал}.$$

5.2. Освітлення компресорного цеху

Вихідні дані для розрахунку приведені в таблиці

№ п/п	Назва приміщення	Площа, м ²	Висота, м	Тип ламп	Питома потужність освітлення, Вт/м ²	Тривалість використання електроосвітлення, год.
1.	Машинна зала	340	6,0	Розж.	24,0	8,9
2.	Приміщення випаровувачів	200	6,0	Розж.	24,0	8,9
3.	Щитова	120	6,0	Люм.	7,1	8,9

$$\left[H_{\text{цд}}^x \right]_{02} = \frac{1}{Q} \cdot \sum_{i=1}^n P_{y,i} \cdot K_{n,i} \cdot T_i =$$

$$= \frac{(2 \cdot 2,8 \cdot 0,35 \cdot 10 + 4 \cdot 1,1 \cdot 0,35 \cdot 6 + 2 \cdot 1,1 \cdot 0,35 \cdot 18) \cdot 10^6}{8161821} = 11,9 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{Гкал}.$$

5.3. Робота інших механізмів

Основуючись на даних розрахунково-статистичного методу, приймаємо:

$$\left[H_{\text{цд}}^x \right]_{03} = 3 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{Гкал}.$$

5.4. Втрати в цехових електричних мережах

$$\left[H_{\text{цд}}^x \right]_{04} = 0,01 \cdot \left[H_{\text{т}}^x \right] \cdot z = 0,01 \cdot 464,2 \cdot 2,4 = 11,1 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{Гкал}.$$

5.5. Загальновиробнича цехова норма

$$\left[H_{\text{ц}}^x \right] = \left[H_{\text{т}}^x \right] + \sum_{j=01}^{j=04} \left[H_{\text{цд}}^x \right]_j = 464,2 + 10,9 + 11,9 + 3,0 + 11,1 = 501,1 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{Гкал}.$$

6. Розрахунок статей, що входять у загальновиробничу заводську норму

6.1. Подавання води

Норма витрати електричної енергії на подавання води визначається за формулою:

$$\left[H_{\text{зд}}^x \right]_{01} = H_{\text{в}}^w \cdot q_{\text{в}} = 0,4 \cdot 3,72 = 1,5 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{Гкал}.$$

де $q_{\text{в}}$ – витрата води на поповнення системи зворотного водопостачання (за даними табл. Д.2.27 становить – 3,72 м³/Гкал або 3,2 м³/тис.кВт·год);

$H_{\text{в}}^w$ – норма витрати електричної енергії на подавання 1 м³ води (визначено за графіком – $H_{\text{в}}^w = 0,4 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^3$).

6.2. Виробничі потреби допоміжних цехів і служб

Витрата електричної енергії допоміжними цехами і службами на підприємстві за період, для якого визначається норма, становить близько 12600 кВт·год. Частка цієї енергії, що відноситься на виробництво холоду (φ_x), складає 0,19.

$$\left[H_{3д}^x \right]_{02} = \frac{W_{дц}}{Q} \cdot \varphi_j = \frac{12600 \cdot 0,19 \cdot 10^6}{24 \cdot 8161821} = 12,2 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{Гкал}.$$

6.3. Освітлення території

Площа території, що підлягає освітленню, визначена шляхом вимірювання і складає 1260 м². Питома установлена потужність зовнішнього освітлення ($P_{от}$) становить 0,5 Вт/м². Кількість годин використання зовнішнього освітлення $\tau = 8,0$ год.

6.4. Невраховані витрати і втрати

$$\begin{aligned} \left[H_{3д}^x \right]_{04} &= 0,01 \cdot \left(\left[H_{ц}^x \right] + \sum_{i=1}^{i=3} \left[H_{3д}^x \right]_i \right) \cdot \eta = \\ &= 0,01 \cdot (501,1 + 1,5 + 12,2 + 0,6) \cdot 1,0 = 5,2 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{Гкал}. \end{aligned}$$

6.5. Втрати в заводських електричних мережах

$$\begin{aligned} \left[H_{3д}^x \right]_{05} &= 0,01 \cdot \left(\left[H_{ц}^x \right] + \sum_{i=1}^{i=4} \left[H_{3д}^x \right]_i \right) \cdot z = \\ &= 0,01 \cdot (501,1 + 1,5 + 12,2 + 0,6 + 5,2) \cdot 1,5 = 7,8 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{Гкал}. \end{aligned}$$

6.6. Втрати в трансформаторах

Електропостачання холодильної установки здійснюється від трансформаторної підстанції, в якій встановлено два трансформатори типу ТМ-630 напругою 10/0,4-0,23 кВ (один трансформатор робочий, другий – резервний). Плановий коефіцієнт завантаження робочого трансформатора (β) становить 0,8.

Розрахунок втрат електричної енергії в трансформаторі здійснюється за формулою:

$$\begin{aligned} \Delta W_T &= (\Delta \rho_{xx} + \Delta \rho_m) \cdot \tau = \\ &= (1,68 + 4,90) \cdot 31 \cdot 24 = 4895,52 \text{ кВт} \cdot \text{год}. \end{aligned}$$

Норма втрат електричної енергії в трансформаторах розраховується за формулою:

$$\begin{aligned} \left[H_{3д}^X \right]_{06} &= \left(\left[H_{ц}^X \right] + \sum_{k=01}^{k=05} \left[H_{3д}^X \right]_k \right) \cdot \frac{\sum_{T=1}^n \Delta W_T}{W} = \\ &= \frac{(501,1+1,5+12,2+0,6+5,2+7,8) \cdot 4895,52}{560 \cdot 0,8 \cdot 31 \cdot 24} = 7,8 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{Гкал}. \end{aligned}$$

6.7. Загальновиробнича заводська норма

$$\begin{aligned} \left[H_3^X \right] &= \left[H_{ц}^X \right] + \sum_{K=01}^{K=06} \left[H_{3д}^X \right]_K = \\ &= 501,1+1,5+12,2+0,6+5,2+7,8+7,8 = 536,2 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{Гкал}. \end{aligned}$$

ДОВІДКОВІ ДАНІ

Таблиця Д.2.1

Характеристика компресорів

Марка компресора	Число обертів, об/хв	Об'єм, що описують поршні, м ³ /год	
		для одноступінчастих компресорів і ступенів низького тиску	для ступенів високого тиску двоступінчастих компресорів
1	2	3	4
АО 600	500	1585,0	
АО 1200	500	3170,0	
3 АГ	167	1710,0	
3 АГТ	167	1340,0	
4 АГ	167	3420,0	
4 АГТ	167	2630,0	
АВ 100	720/960	198,4/264,5	
АУ 200	720/960	396,5/529,0	
АУ 300	720	816,0	
АУ 400	720/960	793,5/1058	
П 110	1470	301,0	
П 165	1470	450,0	
П 22С	1470	602,0	
5 ВХ-350	2925	880,0	
6 ВХ-700	2920	1760,0	
АГК 56	187	2470,0	690
АГК 47	187	1730,0	690

Продовження табл. Д.2.1

1	2	3	4
АГК 78	167	4570,0	1710
АДК 65	167	3620,0	1350
АДК 73	167	4570,0	1350
ДАО 275 П	500	2098,0	813
ДАО 550 П	500	4196,0	1626
ДАОН 175 П	500	1295,0	482
ДАОН 350	500	2990,0	997
ДАУ 50	960	396,0	132
ДАУ 80	720	612,0	204
ДАУ 100	960	792,0	264
РБ 90	1440	645,0	
РАБ 100	730/980	595/795	
РАБ 300	575/730	1640/2060	
2 E 180 /BHP/	800	366,0	
4 E 180 /BHP/	800	732,0	
N F 411 /ЧССР/	960	282,6	
N F 611 /ЧССР/	960	424,0	
N F 811 /ЧССР/	960	565,0	
N F 822 /ЧССР/	1475	864,0	
2F 1608 Fnkfc	720	868,0	
Мусом /Японія/	1070	681,4	
6A-160 /"Лаура"/	960	764,0	
3 900	3000	497,0	
KSA 600	1480	248,2	
N F 612	960	283,0	141
N F 812	960	424,0	141

Таблиця Д.2.2

Коефіцієнти подачі та індикаторний для аміачних безк্রেїцкопфних компресорів

Температура кипіння, °C	Коефіцієнти	Температура конденсації, °C				
		+15	+20	+25	+30	+35
1	2	3	4	5	6	7
-5	λ	0,90-0,92	0,87-0,89	0,84-0,86	0,80-0,82	0,77-0,79
	η_i	0,93-0,94 (2,05)	0,93-0,94 (2,42)	0,91-0,93 (2,82)	0,91-0,93 (3,39)	0,90-0,91 (3,80)
-10	λ	0,86-0,88	0,83-0,85	0,79-0,82	0,76-0,79	0,72-0,76
	η_i	0,92-0,94 (2,49)	0,89-0,91 (2,94)	0,90-0,93 (3,44)	0,89-0,91 (4,01)	0,87-0,89 (4,63)
-15	λ	0,82-0,84	0,78-0,81	0,74-0,77	0,71-0,74	0,66-0,69
	η_i	0,91-0,93 (3,08)	0,90-0,92 (3,63)	0,88-0,90 (4,24)	0,86-0,88 (4,93)	0,83-0,86 (5,70)
-20	λ	0,77-0,79	0,73-0,76	0,69-0,72	0,64-0,67	0,60-0,64
	η_i	0,89-0,91 (3,83)	0,87-0,89 (4,51)	0,84-0,87 (5,26)	0,81-0,84 (6,14)	0,77-0,81 (7,10)
-25	λ	0,71-0,74	0,67-0,70	0,62-0,65	0,57-0,61	0,51-0,56
	η_i	0,86-0,88 (4,80)	0,83-0,86 (5,65)	0,80-0,83 (6,60)	0,75-0,69 (7,67)	0,70-0,74 (8,87)
-30	λ	0,65-0,68	0,59-0,63	0,54-0,58	0,48-0,53	0,42-0,47
	η_i	0,82-0,84 (6,10)	0,77-0,80 (7,17)	0,72-0,76 (8,39)	0,66-0,70 (9,75)	0,60-0,64 (11,25)

Примітка. В дужках приведене відношення тиску P_k/P_0 при відповідних температурах конденсації і кипіння.

Коефіцієнти подачі та індикаторний для фреонових компресорів малої та середньої продуктивності

Температура кипіння, °C	Коефіцієнти	Температура конденсації, °C				
		+20	+25	+30	+35	+40
1	2	3	4	5	6	7
+5	λ	0,82-0,84	0,78-0,80	0,76-0,78	0,74-0,78	0,75-0,77
	η_i	0,80-0,82 (1,57)	0,80-0,82 (1,79)	0,80-0,82 (2,06)	0,80-0,82 (2,34)	79-00,81 (2,65)
0	λ	0,78-0,80	0,76-0,79	0,74-0,78	0,72-0,76	0,72-0,76
	η_i	0,80-0,82 (1,83)	0,80-0,82 (2,11)	0,79-0,81 (2,40)	0,79-0,81 (2,75)	0,79-0,81 (3,11)
-5	λ	0,77-0,79	0,75-0,78	0,73-0,77	0,71-0,75	0,70-0,74
	η_i	0,80-0,82 (2,17)	0,79-0,81 (2,50)	0,79-0,8 (2,86)	0,78-0,80 (3,26)	0,78-0,80 (3,68)
-10	λ	0,76-0,79	0,74-0,78	0,72-0,76	0,70-0,74	0,69-0,74
	η_i	0,79-0,81 (2,58)	0,79-0,81 (2,96)	0,78-0,80 (3,39)	0,78-0,80 (3,86)	0,78-0,80 (4,38)
-15	λ	0,74-0,78	0,72-0,76	0,70-0,74	0,69-0,73	0,66-0,72
	η_i	0,79-0,81 (3,11)	0,78-0,80 (3,57)	0,78-0,80 (4,08)	0,77-0,79 (4,66)	0,77-0,79 (5,26)
-20	λ	0,70-0,74	0,68-0,72	0,68-0,73	0,64-0,68	0,62-0,66
	η_i	0,78-0,80 (3,75)	0,78-0,80 (4,31)	0,77-0,79 (4,93)	0,77-0,79 (5,62)	0,75-0,78 (6,36)
-25	λ	0,67-0,71	0,64-0,68	0,65-0,71	0,62-0,69	0,58-0,66
	η_i	0,77-0,79 (4,58)	0,77-0,79 (5,28)	0,75-0,78 (6,04)	0,74-0,78 (6,87)	0,72-0,76 (7,77)
-30	λ	0,64-0,68	0,60-0,64	0,60-0,66	0,57-0,67	0,53-0,64
	η_i	0,77-0,79 (5,72)	0,75-0,78 (6,56)	0,72-0,74 (7,50)	0,71-0,74 (8,56)	0,69-0,74 (9,69)

Примітка. В дужках приведене відношення тиску P_k/P_0 при відповідних температурах конденсації і кипіння.

Таблиця Д.2.4

Об'ємна холодопродуктивність аміаку, ккал/м³

Температура кипіння, °C	Температура переохолодження, °C										
	-20	-15	-10	-5	0	+5	+10	+15	+20	+25	+30
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	-	-	-	-	-	1021,5	1002,5	983,1	963,5	943,9	924,1
-5	-	-	-	-	865,2	849,2	833,1	816,9	800,7	784,2	767,7
-10	-	-	-	727,0	713,8	700,6	687,2	673,8	660,3	646,7	633,0
-16	-	-	605,6	594,9	584,1	573,2	562,3	551,2	540,1	528,9	517,6
-20	-	500,1	491,4	482,6	473,8	464,9	456,0	447,0	437,9	428,8	419,5
-25	409,2	402,1	395,1	388,0	380,9	373,7	366,4	359,2	351,8	344,4	336,9
-30	325,8	320,2	314,5	308,8	303,1	297,4	291,6	285,8	279,9	274,0	268,0
-35	256,7	252,2	247,7	243,2	238,7	234,1	229,6	224,9	220,3	215,6	210,8
-40	200,0	196,5	192,9	189,4	185,9	182,3	178,7	175,1	171,4	167,7	164,0
-45	153,5	150,8	148,1	145,3	141,6	139,8	137,6	134,3	131,4	128,6	125,7
-50	116,6	114,6	112,5	110,4	108,3	106,2	104,1	101,9	99,8	97,6	94,4
-55	87,1	85,5	84,0	82,4	80,8	79,2	77,6	76,0	74,4	72,8	71,1
-60	64,2	63,1	61,9	60,8	59,6	50,4	57,2	56,0	54,8	53,6	52,4
-65	46,4	45,5	44,7	43,8	43,0	42,1	41,3	40,4	39,5	38,6	37,8
-70	33,0	32,4	31,8	31,2	30,6	30,0	29,4	28,7	28,1	27,5	26,8

Об'ємна холодопродуктивність фреону-12, ккал/м³

Температура кипіння, °C	Температура переохолодження, °C										
	-20	-15	-10	-5	0	+5	+10	+15	+20	+25	+30
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	-	-	-	-	-	634,1	614,0	593,8	573,3	552,3	531,1
-5	-	-	-	-	549,9	533,0	515,8	498,6	481,1	463,2	445,1
-10	-	-	-	473,8	459,5	445,2	430,6	416,0	401,2	385,9	370,6
-16	-	-	404,6	393,0	381,0	368,9	356,7	344,3	331,8	319,0	306,0
-20	-	343,8	333,9	324,1	314,1	304,0	293,7	283,4	272,9	262,1	251,3
-25	289,2	281,3	273,1	265,0	256,6	248,2	239,7	231,1	222,4	213,4	204,4
-30	232,1	225,7	219,0	212,4	205,6	198,7	191,7	184,8	177,6	170,4	163,0
-35	189,2	188,9	178,3	172,9	167,2	161,6	155,8	150,0	144,1	138,1	132,0
-40	150,3	146,0	141,6	137,1	132,6	128,0	123,3	118,7	113,9	109,0	104,1
-45	118,4	115,0	111,4	107,9	104,2	100,6	96,8	93,1	89,3	85,4	81,4
-50	92,2	89,5	86,6	83,8	80,9	78,0	75,1	72,1	69,1	66,0	62,9
-55	70,8	68,7	66,5	64,3	62,0	59,8	57,5	55,1	52,8	50,4	48,0
-60	57,7	52,0	50,3	48,6	46,9	45,2	43,4	41,6	39,8	37,9	36,1
-65	40,1	38,8	37,5	36,3	34,9	33,6	32,2	30,9	29,5	28,1	24,6
-70	29,4	28,5	27,5	26,6	25,6	24,6	23,6	22,6	21,5	20,4	18,9

Об'ємна холодопродуктивність фреону-22, ккал/м³

Температура кипіння, °C	Температура переохолодження, °C										
	-20	-15	-10	-5	0	+5	+10	+15	+20	+25	+30
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	-	-	-	-	-	-	-	1049,0	990,0	920,0	849,0
-10	-	-	-	-	-	-	784,0	741,0	695,0	648,0	597,0
-20	-	-	-	-	-	569,0	540,0	510,0	478,0	444,0	408,0
-30	-	-	-	-	402,0	383,0	363,0	343,0	321,0	297,0	273,0
-40	-	-	-	272,0	260,0	247,0	233,0	220,0	206,0	190,0	174,0
-50	-	-	177,0	169,3	161,0	152,6	144,4	136,0	126,7	116,9	106,8
-60	-	109,7	104,8	99,8	94,9	90,0	84,9	79,8	74,1	68,3	62,1
-70	63,7	61,0	58,3	55,6	52,8	49,9	47,1	44,1	41,0	37,6	34,1
-80	33,0	31,6	30,2	28,7	27,2	25,7	24,2	22,7	21,0	19,2	17,4
-90	15,8	15,1	14,4	13,7	13,0	12,3	11,5	10,7	9,9	9,1	8,2

Таблиця Д.2.7

Питома теоретична холодопродуктивність аміаку, ккал/кВт·год

Температура, °C		Температура кипіння, °C							
конденсації	переохолодження	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
+20	+10	11243	8658	6939	5711	4794	4083	3516	3053
	+15	11027	8490	6804	5599	4700	4002	3446	2992
	+20	10809	8322	6608	5488	4605	3921	3376	2931
+25	+15	8830	7082	5836	4901	4179	3601	3132	2742
	+20	8655	6941	5719	4804	4095	3528	3068	2686
	+25	8480	6799	5602	4704	4009	3454	3008	2629
+30	+15	7368	6079	5112	4362	3764	3276	2871	2531
	+20	7223	5968	5010	4274	3688	3210	2812	2479
	+25	6928	5713	4804	4098	3535	3075	2694	2373
	+30	7076	5837	4907	4186	3612	3143	2754	2426
+35	+20	6207	5225	4462	3854	3358	2946	2600	2304
	+25	6081	5118	4371	3774	3288	2885	2545	2255
	+30	5953	5009	4279	3694	3218	2822	2490	2206
	+35	5824	4900	4185	3612	3147	2759	2434	2156
+40	+25	5386	4563	3945	3441	3022	2668	2368	2108
	+30	5224	4466	3861	3367	2957	2611	2316	2062
	+35	5111	4368	3777	3293	2891	2553	2264	2016
	+40	4997	4270	3691	3218	2825	2493	2211	1968

Таблиця Д.2.8

Питома теоретична холодопродуктивність фреону-12, ккал/кВт·год

Температура, °C		Температура кипіння, °C									
конденсації	переохолодження	+5	0	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40	-50
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
+20	+10	15170	11339	6570	5370	4900	4085	3460	3140	3755	2235
	+15	14621	10954	6350	5150	4720	3945	3325	3030	2645	2135
	+20	14190	10569	6100	4995	4550	3795	3205	2910	2540	2025
+25	+15	11260	8905	5940	4870	4200	3625	3125	2880	2485	1968
	+20	10860	8590	5720	4680	4060	3485	3005	2770	2390	1905
	+25	10490	8275	5510	4515	3890	3315	2880	2650	2285	1842
+30	+20	9140	7291	5070	4265	3710	3285	2770	2650	2250	1816
	+25	8815	7016	4890	4105	3560	3150	2655	2545	2160	1713
	+30	8490	6741	4700	3935	3415	3025	2545	2430	2060	1655
+35	+25	7380	6107	4240	3790	3280	2940	2565	2385	2040	1660
	+30	7110	5872	4080	3640	3145	2815	2460	2285	1955	1578
	+35	6825	5637	3910	3480	3005	2690	2345	2180	1860	1499
+40	+30	6105	5222	3715	3385	2915	2615	2310	1945	1855	1510
	+35	5875	5007	3560	3235	2780	2510	2210	1855	1765	1430
	+40	5660	4792	3410	3090	2650	2380	2110	1765	1670	1359
+45	+35	5860	4580	3450	3020	2715	2380	2145	1905	1720	1382
	+40	5635	4395	3305	2895	2585	2260	2030	1810	1660	1323
	+45	5370	4180	3140	2745	2445	2140	1920	1715	1543	1248
+50	+40	4560	3955	3000	2655	2340	2095	1865	1667	1505	1260
	+45	4350	3760	2855	2520	2220	1955	1775	1590	1455	1155
	+50	4155	3595	2720	2390	2115	1850	1665	1496	1342	1085

Таблиця Д.2.9

Питома теоретична холодопродуктивність фреону-22, ккал/кВт·год

Температура, °C		Температура кипіння, °C					
конденсації	переохолодження	-10	-15	-20	-25	-30	-35
1	2	3	4	5	6	7	8
+40	+30	3996	3368	2990	2613	2325	2038
	+35	3747	3205	2847	2488	2218	1948
	+40	3496	3043	2703	2368	2111	1858
+35	+25	4881	3782	3336	2890	2583	2276
	+30	4294	3627	3196	2765	2470	2176
	+35	4025	3472	3056	2640	2358	2076
+30	+20	5285	4318	3794	3265	2882	2498
	+25	4982	4153	3642	3130	2764	2408
	+30	4679	3988	3492	2995	2657	2318
+25	+15	6206	4999	4340	3680	3249	2819
	+20	5864	4814	4177	3540	3125	2709
	+30	5522	4629	3315	3400	3000	2599

Густина холодоагентів у стані рідини

Температура, °C	Густина, кг/м3		
	аміак	фреон-12	фреон-22
1	2	3	4
+48	566,3	1222	—
+46	569,6	1230	1111
+44	572,9	1238	—
+42	576,2	1246	—
+41	577,9	1250	—
+40	579,6	1254	1135
+39	581,1	1258	—
+38	582,7	1262	—
+37	584,3	1265	—
+36	585,9	1269	—
+35	587,5	1273	1155
+34	589,0	1277	—
+33	590,6	1280	—
+32	592,1	1284	—
+31	593,7	1288	—
+30	595,2	1292	1176
+29	596,8	1295	—
+28	598,3	1299	—
+27	599,8	1302	—
+26	601,3	1306	—
+25	602,8	1310	1196
+24	604,3	1313	—
+23	605,8	1317	—
+22	607,3	1320	—
+21	608,8	1323	—
+20	610,3	1327	1214
+19	611,7	1331	—
+18	613,2	1334	—
+17	614,6	1338	—
+16	616,1	1341	—
+15	617,5	1344	1233

Густина розчину хлористого натрію, кг/м³

Концентрація солі в розчині, %	Температура, °C				
	+15	0	-5	-10	-15
1	2	3	4	5	6
10	1075	1078	1079	—	—
11	1082	1086	1087	—	—
12	1089	1093	1095	—	—
13	1098	1101	1102	—	—
14	1103	1108	1110	—	—
15	1111	1116	1117	1119	—
16	1119	1124	1125	1125	—
17	1127	1133	1134	1135	—
18	1134	1141	1142	1144	—
19	1141	1147	1148	1149	1151
20	1151	1158	1160	1162	1163
21	1160	1165	1168	1169	1171
22	1168	1174	1176	1178	1180
23	1174	1181	1183	1185	1187
24	1184	1191	1194	1196	1198
25	1193	1199	1202	1204	—

Фізичні властивості розчину хлористого натрію

Густина при +15 °С, кг/м ³	Концентра- ція солі в розчині, %	Теплоємність, ккал/(кг·°С)				
		0	-10	-20	-30	-40
1	2	3	4	5	6	7
1000	0,1	1,001	—	—	—	—
1010	1,5	0,973	—	—	—	—
1020	2,9	0,956	—	—	—	—
1030	4,3	0,941	—	—	—	—
1040	5,6	0,927	—	—	—	—
1050	7,0	0,914	—	—	—	—
1060	8,3	0,901	0,900	—	—	—
1070	9,6	0,889	0,888	—	—	—
1080	11,0	0,878	0,876	—	—	—
1090	12,3	0,867	0,866	—	—	—
1100	13,6	0,857	0,856	0,855	—	—
1110	14,9	0,848	0,847	0,845	—	—
1120	16,2	0,839	0,838	0,836	—	—
1130	17,5	0,830	0,829	0,828	—	—
1140	18,8	0,822	0,821	0,819	0,817	—
1150	20,0	0,814	0,813	0,811	0,809	—
1160	21,2	0,806	0,805	0,803	0,801	—
1170	22,4	0,798	0,797	0,796	0,795	—
1175	23,1	0,795	0,794	0,793	0,797	—
1180	23,7	0,791	—	—	—	—
1190	24,9	0,784	—	—	—	—
1200	26,1	0,778	—	—	—	—
1205	26,3	0,776	—	—	—	—

Густина розчину хлористого кальцію, кг/м³

Концентрація солі в розчині, %	Температура, °С					
	+15	0	-10	-20	-30	-40
1	2	3	4	5	6	7
15	1132	1137	1140	—	—	—
16	1142	1147	1150	—	—	—
17	1510	1157	1160	—	—	—
18	1161	1167	1170	—	—	—
19	1171	1177	1180	—	—	—
20	1181	1187	1190	—	—	—
21	1191	1197	1201	1205	—	—
22	1201	1207	1211	1215	—	—
23	1211	1218	1222	1226	—	—
24	1222	1228	1233	1237	—	—
25	1232	1239	1244	1248	—	—
26	1243	1250	1254	1259	1263	—
27	1252	1261	1266	1270	1275	—
28	1264	1272	1277	1282	1287	—
29	1275	1283	1288	1293	1298	1303
30	1286	1294	1298	1304	1310	1315

Фізичні властивості розчину хлористого кальцію

Густина при +15 °С, кг/м ³	Концентра- ція солі в розчині, %	Теплоємність, ккал/(кг·°С)				
		0	-10	-20	-30	-40
1	2	3	4	5	6	7
1000	0,1	1,003	—	—	—	—
1050	5,9	0,915	—	—	—	—
1100	11,5	0,836	—	—	—	—
1150	16,8	0,770	0,764	—	—	—
1160	17,8	0,758	0,753	—	—	—
1170	18,9	0,747	0,742	—	—	—
1180	19,9	0,737	0,731	—	—	—
1190	20,9	0,727	0,721	—	—	—
1200	21,9	0,717	0,711	0,705	—	—
1210	22,8	0,708	0,702	0,696	—	—
1220	23,8	0,700	0,694	0,688	—	—
1230	24,7	0,692	0,686	0,680	—	—
1240	25,7	0,685	0,679	0,673	0,667	—
1250	26,6	0,678	0,672	0,666	0,660	—
1260	27,5	0,671	0,665	0,659	0,653	—
1270	28,4	0,664	0,658	0,652	0,646	0,640
1280	29,4	0,658	0,652	0,646	0,640	0,634
1286	29,9	0,654	0,648	0,642	0,638	0,630
1290	30,3	0,651	—	—	—	—
1300	31,2	0,645	—	—	—	—
1310	32,1	0,639	—	—	—	—
1320	33,0	0,633	—	—	—	—
1330	33,9	0,627	—	—	—	—
1340	34,7	0,621	—	—	—	—
1350	35,6	0,616	—	—	—	—
1360	36,4	0,610	—	—	—	—
1370	37,3	0,604	—	—	—	—

Таблиця залежності тиску насичених парів аміаку від температури

Темпера- тура, °C	Тиск (ата)	Темпера- тура, °C	Тиск (ата)	Темпера- тура, °C	Тиск (ата)
-33	1,0514	-14	2,5137	+21	9,0230
-32	1,1051	-18	2,6212	+22	9,3128
-31	1,1609	-12	2,7324	+23	9,6096
-30	1,2191	-11	2,8472	+24	9,9136
-29	1,2795	-10	2,9658	+25	10,2250
-28	1,3424	-5	3,6186	+26	10,5440
-27	1,4077	0	4,3791	+27	10,8700
-26	1,4755	+ 5	5,2591	+28	11,2040
-25	1,5460	+10	6,2702	+29	11,5450
-24	1,6191	+11	6,4900	+30	11,8950
-23	1,6949	+12	6,7151	+31	12,2520
-22	1,7736	+13	6,9462	+32	12,6180
-21	1,8552	+14	7,1834	+33	12,9920
-20	1,9397	+15	7,4267	+34	13,3740
-19	2,0278	+16	7,6764	+25	13,7650
-18	2,1180	+17	7,9325	+36	14,1640
-17	2,2119	+18	8,1950	+37	14,5720
-16	2,3091	+19	8,4643	+38	14,9890
-15	2,4097	+20	8,7492		

Коефіцієнт корисної дії електродвигунів
серії А, АО в залежності від навантаження

Номинальна потужність P_n , кВт	Число обертів n , об/хв	Значення $\eta_{ел.д}$ при навантаженні, % номінальної потужності			
		25	50	75	100
1	2	3	4	5	6
0,6	1410	0,60	0,69	0,72	0,74
0,6	930	0,57	0,68	0,72	0,74
1,0	2850	0,63	0,77	0,79	0,79
1,0	1410	0,58	0,76	0,78	0,78
1,0	930	0,69	0,74	0,76	0,77
1,7	2850	0,68	0,79	0,82	0,81
1,7	1420	0,73	0,80	0,82	0,81
1,7	930	0,69	0,79	0,81	0,79
2,8	2870	0,71	0,83	0,85	0,84
2,8	1420	0,61	0,83	0,84	0,83
2,8	950	0,46	0,68	0,78	0,82
4,5	2870	0,76	0,84	0,86	0,85
4,5	1440	0,78	0,84	0,86	0,85
4,5	950	0,74	0,81	0,85	0,84
4,5	730	0,75	0,80	0,82	0,83
7	2890	0,83	0,88	0,90	0,87
7	1440	0,80	0,74	0,83	0,87
7	970	0,79	0,85	0,87	0,86
7	730	0,78	0,83	0,84	0,85
10	2890	0,83	0,87	0,88	0,86
10	1450	0,80	0,86	0,87	0,86

Продовження табл. Д.2.16

1	2	3	4	5	6
10	970	0,80	0,87	0,88	0,87
10	730	0,81	0,86	0,87	0,85
14	2920	0,71	0,86	0,88	0,87
14	1450	0,83	0,87	0,89	0,88
14	970	0,83	0,88	0,89	0,87
20	2920	0,76	0,85	0,87	0,88
20	1450	0,85	0,90	0,90	0,89
20	970	0,83	0,88	0,89	0,87
20	730	0,07	0,91	0,90	0,88
28	2930	0,81	0,88	0,89	0,89
28	1450	0,81	0,87	0,89	0,90
28	975	0,81	0,88	0,90	0,89
28	730	0,86	0,89	0,90	0,89
40	2930	0,82	0,88	0,90	0,90
40	1460	0,84	0,89	0,90	0,89
40	975	0,86	0,88	0,89	0,90
40	730	0,86	0,89	0,90	0,90
55	2930	0,86	0,90	0,91	0,91
55	1460	0,77	0,86	0,90	0,91
55	980	0,84	0,89	0,91	0,91
55	730	0,84	0,91	0,91	0,91
75	2930	0,84	0,89	0,90	0,91
75	1460	0,85	0,91	0,92	0,92
75	980	0,85	0,91	0,92	0,92
100	1460	0,88	0,92	0,92	0,92

Таблиця Д.2.17

Коефіцієнт корисної дії електродвигунів серії А2, А02

Номінальна потужність, P_n , кВт	Значення $\eta_{ел.д}$ для двигунів із синхронною швидкістю обертання n , об/хв				
	3000	1500	1000	750	600
1	2	3	4	5	6
Двигуни серії А2					
7,5	—	—	—	0,85	—
10	—	—	0,87	0,87	—
13	—	0,88	0,88	0,87	—
17	0,88	0,89	0,89	0,88	—
22	0,89	0,90	0,89	0,89	—
30	0,90	0,90	0,90	0,90	—
40	0,90	0,91	0,91	0,91	—
55	0,91	0,92	0,92	0,92	—
72	0,92	0,93	0,92	—	—
100	0,93	0,94	—	—	—
Двигуни серії А02					
0,4	—	—	0,68	—	—
0,5	—	0,72	0,70	—	—
0,8	0,78	0,74	0,73	—	—
1,1	0,79	0,78	0,76	—	—
1,5	0,80	0,80	0,79	—	—
2,2	0,83	0,82	0,81	0,81	—
3,0	0,84	0,83	0,83	0,82	—
4,0	0,85	0,85	0,84	0,84	—
5,5	0,87	0,88	0,85	0,85	—
7,5	0,88	0,88	0,87	0,86	—
10	0,88	0,89	0,88	0,87	—
13	0,88	0,88	0,88	0,89	—
17	0,87	0,89	0,90	0,89	0,88
22	0,88	0,90	0,90	0,90	0,89
30	0,89	0,91	0,91	0,91	0,90
40	0,89	0,91	0,91	0,91	0,90
55	0,90	0,92	0,92	0,92	—
75	0,90	0,92	0,92	—	—

Двигуни серії 4А

Тип двигуна	Номінальна потужність, P_n , кВт	При номінальному навантаженні		Частота обертання (синхр.) n , об/хв
		η_n , %	$\cos \varphi_n$	
1	2	3	4	5
4AA63B2Y3	0,55	73,0	0,86	3000
4A71A2Y3	0,75	77,0	0,87	3000
4A5182Y3	1,10	77,6	0,87	3000
4A80A2Y3	1,50	81,0	0,85	3000
4A80B2Y3	2,2	83,0	0,87	3000
4A90 2Y3	3,0	84,5	0,88	3000
4A100 2Y3	4,0	86,5	0,89	3000
4A100 2Y3	5,5	87,5	0,91	3000
4A112M2Y3	7,5	87,5	0,88	3000
4A132M2Y3	11,0	88,0	0,90	3000
4A1602Y3	15,0	88,0	0,91	3000
4A160C2Y3	18,5	88,5	0,92	3000
4A180 2Y3	22,0	88,5	0,91	3000
4A180M2Y3	30,0	90,0	0,92	3000
4A200M2Y3	37,0	90,0	0,89	3000
4A200 2Y3	45,0	91,0	0,90	3000
4A225M2Y3	55,0	91,0	0,92	3000
4A2502Y3	75,0	91,0	0,89	3000
4A71A4Y3	0,55	70,5	0,701	1500
4A7184Y3	0,75	72,0	0,73	1500
4A80A4Y3	1,10	75,5	0,81	1500
4A80B4Y3	1,50	77,0	0,83	1500

Продовження табл. Д.2.18

1	2	3	4	5
4A90 4Y3	2,2	80,0	0,83	1500
4A100 4Y3	3,0	82,0	0,83	1500
4A100 4Y3	4,0	84,0	0,84	1500
4A112M4Y3	5,5	85,5	0,85	1500
4A1324Y3	7,5	87,5	0,86	1500
4A132M4Y3	11,0	87,5	0,87	1500
4A160 4Y3	15,0	88,5	0,88	1500
4A160M4Y3	18,5	89,5	0,88	1500
4A180 4Y3	22,0	90,0	0,90	1500
4A180M4Y3	30,0	90,5	0,90	1500
4A200 4Y3	45,0	92,0	0,90	1500
4A225M4Y3	55,0	92,5	0,90	1500
4A250 4Y3	75,0	93,0	0,90	1500
4A7186Y3	0,55	67,5	0,71	1000
4A80A6Y3	0,75	69,0	0,74	1000
4A80B6Y3	1,10	74,0	0,74	1000
4A90 6Y3	1,50	75,0	0,74	1000
4A100 6Y3	2,2	81,0	0,73	1000
4A112MA6Y3	3,0	81,0	0,76	1000
4A112MB6Y3	4,0	82,0	0,81	1000
4A132 6Y3	5,5	85,0	0,80	1000
4A132M6Y3	7,5	85,5	0,81	1000
4A160 6Y3	11,0	86,0	0,86	1000
4A160M6Y3	15,0	87,5	0,87	1000
4A180M6Y3	18,5	88,0	0,87	1000
4A200M6Y3	22,0	90,0	0,90	1000
4A200 6Y3	30,0	90,5	0,90	1000
4A225M6Y3	37,0	91,0	0,89	1000

Продовження табл. Д.2.18

1	2	3	4	5
4A250 6Y3	45,0	91,5	0,89	1000
4A250M6Y3	55,0	91,5	0,89	1000
4A280 6Y3	75,0	92,0	0,89	1000
4A80B8Y3	0,55	64,0	0,65	750
4A90 ABY3	0,75	68,0	0,62	750
4A90 B8Y3	1,10	70,0	0,68	750
4A100 8Y3	1,50	74,0	0,65	750
4A160 8Y3	7,5	86,0	0,75	750
4A160M8Y3	11,0	87,5	0,75	750
4A180M8Y3	15,0	87,0	0,82	750
4A200M8Y3	18,5	88,5	0,84	750
4A200 8Y3	22,0	88,5	0,84	750
4A225M8Y3	30,0	90,0	0,81	750
4A250 8Y3	37,0	90,0	0,83	750
4A250M8Y3	45,0	91,0	0,84	750
4A280 8Y3	55,0	92,0	0,84	750
4A280M8Y3	75,0	92,0	0,85	750

Таблиця Д.2.19

Коефіцієнт корисної дії передачі

Вид передачі	к.к.д. η_p , %
Редуктор з двома парами зубчатих коліс	0,92 - 0,96
Редуктор з трьома парами зубчатих коліс	0,88 - 0,94
Ремінні передачі звичайні	0,94 - 0,98
Клиноремінна передача	0,80 - 0,98
Муфтова	1,0

Коефіцієнт корисної дії насосів η_H в залежності від напору

Характеристика насоса				Значення η_H при напорі в % від повного напору			
Марка	Число обертів за хв.	Діаметр робочого колеса, мм	Повний напір H , м	70	80	90	100
1	2	3	4	5	6	7	8
2К-6	2900	162	34,5	0,63	0,65	0,64	0,51
2К-6а	2900	148	28,5	0,64	0,66	0,65	0,54
2К-6б	2900	132	22,0	0,61	0,65	0,64	0,55
2К-9	2900	129	21,0	—	0,66	0,68	0,56
2К-9а	2900	118	16,8	—	0,63	0,65	0,54
2К-9б	2900	106	13,0	—	0,62	0,61	0,51
3К-6	2900	218	62,0	0,63	0,66	0,64	0,54
3К-6а	2900	192	45,0	0,60	0,64	0,62	0,55
3К-9	2900	168	34,8	0,69	0,72	0,71	0,62
3К-9а	2900	143	24,2	0,68	0,71	0,70	0,63
4К-6	2900	272	98,0	0,65	0,69	0,68	0,63
4К-6а	2900	250	82,0	0,62	0,69	0,67	0,63
4К-8а	2900	200	48,0	0,62	0,68	0,69	0,67
4К-12	2900	174	37,7	0,70	0,73	0,78	0,72
4К-12а	2900	163	31,6	0,71	0,72	0,76	0,70
4К-18	2900	148	25,7	0,76	0,80	0,79	0,76
4К-18а	2900	136	20,7	0,75	0,79	0,78	0,73
6К-8	1450	328	36,5	0,70	0,72	0,76	0,70
6К-8а	1450	300	30,5	0,72	0,73	0,74	0,72
6К-8б	1450	275	24,4	0,63	0,72	0,74	0,71
6К-12	1450	264	22,7	0,78	0,79	0,81	0,76
6К-12а	1450	240	17,8	0,76	0,79	0,80	0,74
8К-12	1450	315	32,0	0,71	0,80	0,82	0,79

Продовження табл. Д.2.20

1	2	3	4	5	6	7	8
8К-12а	1450	290	26,0	0,72	0,81	0,82	0,80
8К-18	1450	268	20,7	0,70	0,77	0,84	0,80
8К-18а	1450	250	17,5	0,72	0,80	0,83	0,78
5НДВ	1450	350	38,0	0,60	0,68	0,72	0,70
5НДВ	1450	325	33,0	0,62	0,67	0,70	0,69
5НДВ	1450	300	30,0	0,63	0,67	0,70	0,68
6НДВ	1450	405	54,0	0,68	0,73	0,76	0,73
6НДВ	1450	380	48,0	0,65	0,72	0,76	0,70
6НДВ	1450	360	42,0	0,66	0,74	0,75	0,71
8НДВ	960	525	42,0	-	0,78	0,81	0,78
8НДВ	960	500	36,0	-	0,76	0,80	0,79
8НДВ	960	470	32,0	-	0,5	0,80	0,79
12НАх4	1450	210	44,0	0,69	0,70	0,72	0,73
12НАх5	1450	210	55,0	0,70	0,71	0,72	0,73
3В-200х2б	1450	390	92,5	0,74	0,76	0,73	0,70
3В-200х2а	1450	420	107,0	0,73	0,76	0,75	0,70
3В-200х2	1450	445	120,0	0,72	0,74	0,76	0,70
3В-200х4б	1450	390	185,0	0,71	0,72	0,74	0,70
3В-200х4а	1450	420	214,0	0,72	0,75	0,77	0,70
3В-200х4	1450	445	240,0	0,72	0,74	0,77	0,70
РЗ-60	970	-	35,0	0,38	0,44	0,45	0,50
3МС-10 (3МСГ-10)	2900/ 3000	-	22,0	0,56	0,62	0,64	0,70
4МС-10 (4МСГ-10)	2900/ 3000	-	33,0	0,63	0,67	0,70	0,68
10Д-6	1450	465	70,0	0,68	0,67	0,70	0,68
10Д-6а	1450	432	58,0	0,70	0,71	0,74	0,75
10Д-9	1450	366	45,0	0,73	0,77	0,83	0,77
10Д-9а	1450	345	39,0	0,74	0,77	0,81	0,74
10Д-9б	1450	325	33,0	0,69	0,78	0,79	0,73
10СД-6х2	1450	-	79,0	-	0,72	0,78	0,76
12СД-10х2	1480	415	90,0	-	-	-	0,77

Таблиця Д.2.21

Питома потужність електричного освітлення для приміщень з нормальним середовищем
(освітлювачі з люмінесцентними лампами)

Висота підвішу- вання Н, м	Площа примі- щення S, м ²	Питома потужність груп освітлювачів і типів ламп, Вт/м ²							
		група 1		група 2		група 3		група 4	
		ЛБ-40,65	ЛБ-40,65; ДБ-80 ЛТБ-40,65 ЛД-40	ЛБ-40,65	ЛД-40 ЛБ-80 ЛХБ-40,65 ЛТБ-40,65	ЛБ-40,65	ЛБ-80 ЛД-40 ЛХБ-40,65 ЛТБ-40,65	ЛБ-40,65	ЛХБ-40,65 ЛТБ-40,65 ЛД-40 ЛБ-80
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2-3	10-15	9,8	11,0	8,7	9,9	8,8	10,3	9,6	10,9
	15-25	7,8	8,7	7,0	8,1	7,1	8,4	7,6	9,2
	25-50	5,8	6,8	5,7	6,6	5,7	6,7	6,1	7,2
	50-150	4,4	5,4	4,5	5,3	4,5	5,4	4,9	5,8
	150-300	4,0	4,7	4,0	4,7	4,1	4,8	4,4	5,0
	>300	3,6	4,1	3,4	4,0	3,9	4,5	3,9	4,5

Продовження табл. Д.2.21

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3-4	10-15	13,0	15,2	14,8	15,2	12,6	14,5	14,2	18,4
	15-20	11,6	13,6	11,3	12,5	10,3	12,0	11,2	14,5
	20-30	9,9	11,2	8,4	9,7	8,7	10,1	9,5	10,8
	30-50	7,7	8,6	6,8	7,9	7,2	8,3	7,6	8,9
	50-120	5,5	6,4	5,5	6,4	5,5	6,5	5,9	7,0
	120-300	4,4	5,2	4,5	5,2	4,5	5,3	4,8	5,7
	>300	3,6	4,1	3,4	4,0	3,9	4,5	3,9	4,5
4-6	10-17	15,0	17,3	18,0	18,6	16,3	18,3	21,0	26,0
	17-25	13,6	15,8	15,5	16,4	13,5	15,3	15,6	20,0
	25-35	12,4	14,4	12,7	13,7	10,9	12,5	12,0	16,1
	35-50	10,8	12,1	9,2	10,5	9,0	10,9	10,3	11,7
	50-80	8,5	9,5	7,4	8,6	7,6	8,9	8,1	9,5
	80-150	6,0	7,0	6,1	7,1	6,1	7,1	6,6	7,8
	150-400	4,6	5,4	4,8	5,6	4,6	5,4	5,3	6,2
	>400	3,5	4,1	3,4	4,0	3,9	4,5	3,9	4,5

Таблиця Д.2.22

Тривалість використання електросвітильників внутрішнього освітлення

Географічна широта, град. (від-до)	Число робочих змін на добу	Тривалість використання освітлення по місяцях τ , год/добу											
		січень	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень	листопад	грудень
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
40 - 45	1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,6
	2	8,2	7,4	6,8	6,3	5,8	5,4	5,4	5,9	6,8	7,6	8,4	8,5
	3	14,5	13,3	12,0	10,6	9,4	8,7	9,0	10,0	11,5	11,2	14,2	14,9
45 - 50	1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,8
	2	8,4	7,6	6,9	6,2	5,5	5,0	5,0	5,8	6,8	7,8	8,6	8,8
	3	15,0	13,7	12,0	16,4	8,9	8,0	8,4	9,7	11,4	13,0	14,6	15,5
50 - 55	1	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	1,3
	2	8,8	7,8	6,9	6,0	5,2	4,9	5,0	5,6	6,0	7,7	8,9	9,3
	3	15,8	14,0	12,2	10,0	8,3	7,5	8,0	9,2	11,0	13,0	15,0	16,3

Таблиця Д.2.23

Тривалість використання зовнішнього освітлення

Географічна широта, град. (від-до)	Тривалість використання освітлення по місяцях τ, год/добу											
	січень	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень	листопад	грудень
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
40 - 45	13,0	12,0	10,8	9,5	8,5	7,8	8,0	9,0	10,3	11,5	12,7	13,4
45 - 50	13,6	12,3	10,9	9,3	8,0	7,2	7,5	8,7	10,3	11,7	13,0	13,9
50 - 55	14,2	12,7	10,9	9,0	7,5	6,7	7,0	8,3	10,0	11,7	13,6	14,7

Таблица Д.2.24

Втрати потужності в силових трансформаторах
напругою 10/0,4 кВ

Тип трансформатора	Номинальна потужність, кВА	Втрати, кВт							
		Холостого ходу ΔP_{xx}	Короткого замикання $\Delta P_{кз}$ (в залежності від відношення дійсного навантаження трансформатора до номінального - β)						
			1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Трансформатори за ГОСТ – 12022-66, ГОСТ – 11920-66 і наступних випусків									
ТМ- 63/10	63	0,27	1,30	1,0	0,9	0,7	0,5	0,5	0,2
ТМ-100/10	100	0,36	1,97	1,6	1,3	1,0	0,7	0,7	0,3
ТМ-160/10	160	0,54	2,65	2,1	1,7	1,3	1,0	1,0	0,4
ТМ-250/10	250	0,78	3,70	3,0	2,4	1,8	1,3	1,3	0,5
ТМ-400/10	400	1,08	5,50	4,5	3,5	2,7	2,0	2,0	0,9
ТМ-630/10	630	1,68	7,60	6,1	4,9	3,7	2,7	2,7	1,2
ТМ-1000/10	1000	2,45	12,2	9,9	7,8	6,0	4,4	4,4	2,0
ТМ-2500/10	2500	4,60	25,0	20,2	16,0	12,2	9,0	9,0	4,0
ТМ-4000/10	4000	6,40	33,5	27,1	21,4	16,4	12,0	12,0	5,4
Трансформатори попередніх випусків									
ТМ-30/10	30	0,30	0,9	0,7	0,6	0,4	0,3	0,2	0,1
ТМ-50/10	50	0,40	1,3	1,0	0,9	0,7	0,5	0,3	0,2
ТМ-75/10	75	0,60	1,9	1,5	1,2	0,9	0,6	0,5	0,3
ТМ-100/10	100	0,80	2,4	2,0	1,5	1,2	0,9	0,8	0,4
ТМ-135/10	135	1,00	3,1	2,5	2,0	1,5	1,0	0,8	0,5
ТМ-180/10	180	1,20	4,1	3,2	2,6	2,0	1,4	1,0	0,6
ТМ-240/10	240	1,60	5,1	4,0	3,2	2,5	1,8	1,3	0,8
ТМ-320/10	320	1,90	6,2	5,0	4,0	3,0	2,2	1,5	1,0

Продовження табл. Д.2.24

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ТМ-420/10	420	2,10	7,7	6,0	5,0	4,0	3,0	2,0	1,3
ТМ-560/10	560	2,50	9,4	8,0	6,0	5,0	3,0	2,0	1,5
ТМ-750/10	750	4,10	11,9	10,0	8,0	6,0	4,0	3,0	2,0
ТМ-1000/10	1000	4,90	15,0	12,0	10,0	7,0	5,0	4,0	2,0
ТМ-1350/10	1350	6,00	19,5	16,0	13,0	10,0	7,0	5,0	3,0
ТМ-1800/10	1800	8,00	24,0	19,0	15,0	12,0	9,0	6,0	4,0
ТМ-2400/10	2400	9,20	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

Таблиця Д.2.25

Втрати потужності в силових трансформаторах
напругою 6/0,4 кВ

Номінальна потужність трансформатора, кВА	Втрати, кВт							
	Холо- стого ходу ΔP_{xx}	Короткого замикання $\Delta P_{кз}$ (в залежності від відношення дійсного навантаження трансформатора до номінального - β)						
		1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4
1	2	3	4	5	6	7	8	9
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	1,04	0,82	0,63	0,46	0,32	0,20
		1,47	1,19	0,94	0,72	0,53	0,37	0,24
100	0,60	2,40	1,57	1,92	1,18	0,86	0,60	0,38
180	1,00	4,00	3,24	2,56	1,96	1,44	1,00	0,64
320	1,60	6,07	4,92	3,88	2,97	2,19	1,52	0,97
560	2,00	7,20	5,83	4,61	3,53	2,59	1,80	1,15
1000	2,30- 2,75	12,20	9,88	7,81	5,98	4,39	3,05	1,95

Оптимальні різниці температур
між середовищами в теплообмінних апаратах
і оптимальні перегріву холодоагенту [7]

Середовища, між якими має місце теплообмін	Різниця температури між середовищами, °C
1	2
Повітря в приміщенні, яке охолоджується – киплячий холодоагент (при безпосередньому охолодженні)	7...10
Повітря в приміщенні, яке охолоджується – холодоносіє (середня температура холодоносія в камерних приладах)	7...10
Холодоносіє у випаровувачі (середня температура) – кипіння холодоагенту	4...6
Холодоносіє, який входить у випаровувач – холодоносіє, який виходить із випаровувача	2...3
Холодоагент, який всмоктується компресором – киплячий холодоагент у приладах охолодження (перегрів холодоагенту на всмоктуванні компресора): – для одноступінчастих компресорів і ступеня високого тиску двоступінчастих компресорів – для ступеня низького тиску двоступеневих компресорів	5...10 10...20
Холодоагент, який конденсується – охолоджуюча вода (середня температура води в конденсаторі)	4...6
Вода на виході з конденсатора – вода на вході в конденсатор: – при зворотному водопостачанні – при проточному водопостачанні	2...4 4...8
Рідина, яка виходить із змійовика проміжної посудини – киплячий холодоагент у промпосудині	2...3

Примітка: Оптимальні перепади температур забезпечуються включенням в роботу певної кількості компресорів і апаратів.

Таблиця Д.2.27

Тимчасові норми витрати води
на відведення тепла в конденсаторах і водоохолоджувальних пристроях
при роботі холодильних установок підприємств молочної промисловості

Тип системи	Норма витрати води, м ³ /тис. кВт·год		
	Температура повітря, середня за звітний період, °С		
	-10	10	30
1	2	3	4
Кожухотрубні конденсатори з водяним охолодженням:			
– з вентиляторною градирнею	2,9	3,2	3,6
– з бризкальним басейном	7,8	8,3	8,7
– прямоточне водопостачання зі зливом води в каналізацію	54,0	54,0	54,0
Зрошувальні конденсатори:			
– з вентиляторною градирнею	7,5	8,1	8,3
– з бризкальним басейном	13,4	13,9	14,3
– прямоточне водопостачання зі зливом води в каналізацію	54,0	54,0	54,0
Випарникові конденсатори	1,8	2,3	2,6
Конденсатори з водяним охолодженням і повітряним (або водяним) форконденсатором:			
– з вентиляторною градирнею	2,3	2,7	3,0
– з бризкальним басейном	6,5	7,0	7,5

Примітка: Введені в дію з 01.07.1985 р.

Використовуються для визначення витрати води на
поповнення системи зворотного водопостачання, що
обслуговує холодильну установку

Таблиця Д.2.28

Технічна характеристика вентиляторних градирень

Марка або кількість секцій	Розташування вентилятора	Тепловий потік при $t_w=5^\circ\text{C}$, кВт	Номінальна витрата охолоджуючої води, $\text{м}^3/\text{год}$	Установлена потужність електроприводу вентиляторів, кВт	Питома витрата на 1 Гкал тепла, що відводиться в градирні		Габарити, м
					охолоджуючої води, $\text{м}^3/\text{Гкал}$	електричної енергії, $\text{кВт}\cdot\text{год}/\text{Гкал}$	
1	2	3	4	5	6	7	8
3 рухомою насадкою							
ГПН-2		16,3	2		142,7	30,7	
ГПН-4		32,5	4			27,6	
ГПН-8		65,0	8			26,8	
ГПН-15		122,0	15			22,9	
ГПН-25		203,0	25			24,6	
ГПН-50		407,0	50			21,7	
Проект ВНДКТіхолодпрому							
ГAB-80	Верхнє	93,0	16	1,85		19,7	1,58×1,58×2,2
ГAB-160	Верхнє	186,0	24	3,7		19,7	2,24×2,2×2,52
ГAB-320	Верхнє	372,0	64	6,4		17,0	3,54×2,2×2,485

Продовження табл. Д.2.28

1	2	3	4	5	6	7	8
Проект "Союзводоканалпроекту"							
2	Нижнє	232	40	2,2		9,4	
4	Нижнє	464	80	4,4		9,4	
6	Нижнє	696	120	6,6		9,4	
2	Нижнє	928	160	6,0		6,4	
3	Нижнє	1392	240	9,0		6,4	
3	Верхнє	1950	336	30,0		15,2	
4	Верхнє	2600	448	40,0		15,2	
5	Верхнє	3250	560	50,0		15,2	
6	Верхнє	3900	672	60,0		15,2	
4	Верхнє	4455	768	40,0		8,9	
5	Верхнє	5568	960	50,0		8,9	
6	Верхнє	6682	1152	60,0		8,9	
Виробництва ВНР							
Н-5		25	5			29,7	
Н-10		50	10			29,7	
Н-20		100	20			21,7	
Н-40		200	40			21,7	
2× Н-40		400	80			21,7	
3× Н-40		600	120			21,7	
4× Н-40		800	160			21,7	
5× Н-40		1000	200			21,7	
6× Н-40		1200	240			21,7	
7× Н-40		1400	280			21,7	
8× Н-40		1600	320			21,7	

НОРМИ ВИТРАТИ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ДЛЯ КОМПРЕСОРІВ ПРИ РІЗНИХ РЕЖИМАХ РОБОТИ

Таблиця Д.3.1

Компресори аміачні одноступінчасті холодопродуктивністю до 50 Мкал/год

Марка компре- сора	Характерис- тика компресора	Температура		Норма витрати електроенергії $H_{то}$, кВт·год/Гкал							
		конден- сації, t_k , °C	пере- охолод- ження, t_n , °C	Температура кипіння t_o , °C							
				5	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
AB22	$Q_o = 16000$ ккал/год $n = 960$ об/хв $t_o = -15^\circ\text{C}$ $t_k = 30^\circ\text{C}$	30	20	156	192	225	277	309	385	480	545
			25	159	196	229	282	315	392	490	556
			30	163	200	234	288	321	400	500	560
		35	20	194	230	275	323	384	490	—	—
			25	148	234	280	329	391	500	—	—
			30	201	239	286	335	399	510	—	—
			35	205	243	291	342	407	520	—	—
		40	20	228	265	306	—	—	—	—	—
			25	232	270	314	—	—	—	—	—
			30	236	275	320	—	—	—	—	—
			35	240	280	327	—	—	—	—	—
			40	246	286	333	—	—	—	—	—

Продовження табл. Д.3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
AB22	$Q_o = 24000$ ккал/год $n = 1440$ об/хв $t_o = -15^{\circ}\text{C}$ $t_k = 30^{\circ}\text{C}$	30	20	178	205	233	279	321	374	423	446
			25	182	209	237	284	327	382	431	455
			30	185	219	242	290	333	389	440	464
		35	20	200	230	267	313	360	420	—	—
			25	204	235	272	319	368	429	—	—
			30	208	240	277	326	375	437	—	—
			35	212	245	283	332	382	446	—	—
		40	20	230	262	—	—	—	—	—	—
			25	234	266	—	—	—	—	—	—
			30	239	272	—	—	—	—	—	—
			35	244	277	—	—	—	—	—	—
			40	248	283	—	—	—	—	—	—
AY45	$Q_o = 32000$ ккал/год $n = 960$ об/хв $t_o = -15^{\circ}\text{C}$ $t_k = 30^{\circ}\text{C}$	30	20	156	192	227	270	360	323	452	510
			25	159	196	231	275	312	401	461	520
			30	163	200	240	280	318	409	471	530
		35	20	195	233	275	323	404	490	—	—
			25	199	237	280	329	412	500	—	—
			30	203	242	286	335	420	510	—	—
			35	207	247	292	342	429	520	—	—

Продовження табл. Д.3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
АУ45	Q _o = 32000 ккал/год n = 960 об/хв t _o = -15°C t _к = 30°C	40	20	226	270	309	—	—	—	—	—
			25	230	275	314	—	—	—	—	—
			30	235	280	321	—	—	—	—	—
			35	239	285	327	—	—	—	—	—
			40	244	291	333	—	—	—	—	—
АУ45	Q _o = 48000 ккал/год n = 1440 об/хв t _o = -15°C t _к = 30°C	30	20	180	200	933	264	327	387	423	454
			25	183	205	347	269	334	395	431	463
			30	187	209	242	279	343	403	440	472
		35	20	204	266	265	309	363	423	—	—
			25	208	271	271	315	365	431	—	—
			30	212	277	276	322	373	440	—	—
			35	216	282	281	328	380	449	—	—
		40	20	227	262	—	—	—	—	—	—
			25	235	266	—	—	—	—	—	—
			30	240	272	—	—	—	—	—	—
			35	245	277	—	—	—	—	—	—
			40	249	283	—	—	—	—	—	—

Таблиця Д.3.2

Компресори аміачні двоступінчасті холодопродуктивністю до 50 Мкал/год

Марка компресора	Характеристика компресора	Температура		Норма витрати електроенергії $H_{то}$, кВт·год/Гкал				
		конденсації, t_k , °C	переохолодження, t_n , °C	Температура кипіння t_0 , °C				
				-20	-25	-30	-35	40
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ДАУ50/ЗД	$Q_o = 38000$ ккал/год $n = 720$ об/хв $t_o = -40^\circ\text{C}$ $t_k = 35^\circ\text{C}$	30	20	212	444	504	586	691
			25	398	450	516	597	705
			30	406	462	524	609	718
		35	20	434	502	577	674	807
			25	442	512	586	688	822
			30	451	522	598	702	838
			35	460	533	610	716	855
		40	20	501	566	669	727	—
			25	511	578	681	745	—
			30	521	588	694	771	—
			35	531	600	708	787	—
			40	541	612	722	802	—

Продовження табл. Д.3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
ДАУ50/1Д	Q _o = 50000 ккал/год n = 960 об/хв t _o = -40°C t _к = 35°C	30	20	288	464	531	568	612
			25	294	473	533	579	624
			30	300	482	544	591	636
		35	20	443	507	552	651	719
			25	452	517	562	663	733
			30	461	527	573	676	748
			35	470	538	585	690	763
		40	20	512	586	664	765	—
			25	521	597	676	779	—
			30	532	609	689	794	—
			35	542	621	703	810	—
			40	553	633	717	826	—

Таблиця Д.3.3

Компресори аміачні одноступінчасті холодопродуктивністю понад 50 Мкал/год

Марка компресора	Характеристика компресора	Температура		Норма витрати електроенергії $H_{то}$, кВт·год/Гкал							
		конденсації, t_k , °C	перехолодження, t_p , °C	Температура кипіння t_o , °C							
				5	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
АУУ 90	$Q_o = 64000$ ккал/год $n = 960$ об/хв $t_o = -15^\circ\text{C}$ $t_k = 30^\circ\text{C}$	30	20	153	192	229	275	312	385	452	534
			25	159	196	233	281	324	392	461	547
			30	163	200	238	287	331	400	471	560
		35	20	194	233	269	319	390	491	—	—
			25	197	237	275	325	397	500	—	—
			30	201	242	280	331	405	519	—	—
			35	205	247	286	338	414	520	—	—
		40	20	228	261	311	—	—	—	—	—
			25	232	266	317	—	—	—	—	—
			30	236	272	323	—	—	—	—	—
			35	241	277	329	—	—	—	—	—
			40	246	282	336	—	—	—	—	—

Продовження табл. Д.3.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
АУУ 90	Q _o = 96000 ккал/год n=1440 об/хв t _o = -15°C t _к = 30°C	30	20	179	197	230	256	305	335	364	370
			25	182	201	237	264	309	352	386	398
			30	186	211	250	283	337	392	442	466
		35	20	205	230	264	306	363	420	—	—
			25	209	235	269	314	370	429	—	—
			30	213	239	275	320	377	437	—	—
			35	217	244	280	326	384	446	—	—
		40	20	230	262	—	—	—	—	—	—
			25	234	267	—	—	—	—	—	—
			30	239	272	—	—	—	—	—	—
			35	244	277	—	—	—	—	—	—
			40	248	283	—	—	—	—	—	—
АВ 100	Q _o = 75000 ккал/год n= 720 об/хв t _o = -15°C t _к = 30°C	30	20	164	199	231	264	321	385	457	—
			25	168	202	235	270	327	392	466	—
			30	171	206	240	275	333	400	475	—
		35	20	189	221	256	322	357	443	—	—
			25	192	225	260	328	364	452	—	—
			30	196	230	266	334	371	461	—	—
			35	200	234	271	341	379	470	—	—
АВ 100	Q _o = 100000 ккал/год n= 960 об/хв t _o = -15°C t _к = 30°C	30	20	172	192	227	256	317	385	481	—
			25	176	196	231	261	324	431	490	—
			30	179	200	236	267	330	400	500	—
		35	20	189	244	256	302	377	431	—	—
			25	192	248	261	308	385	440	—	—
			30	196	253	267	314	392	448	—	—
			35	200	258	272	320	400	457	—	—

Продовження табл. Д.3.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
АУ 150	Q _o = 150000 ккал/год n= 720 об/хв t _o = -15°C t _к = 30°C	30	20	—	181	220	280	355	447	587	—
			25	—	182	221	281	357	450	593	—
			30	—	183	222	283	360	455	600	—
АУ 300	Q _o = 300000 ккал/год n= 720 об/хв t _o = -15°C t _к = 30°C	30	20	—	234	266	291	321	342	365	—
			25	—	238	271	297	326	349	372	—
			30	—	243	276	303	333	356	380	—
		35	20	—	249	289	318	348	383	440	—
			25	—	254	294	324	355	391	449	—
			30	—	259	300	331	362	392	458	—
			35	—	264	306	337	369	400	467	—
АУ 200/3Д	Q _o = 150000 ккал/год n= 720 об/хв t _o = -15°C t _к = 30°C	30	20	168	192	238	277	329	369	490	523
			25	169	193	239	278	331	372	495	528
			30	170	194	240	280	333	375	500	533
		35	20	197	236	275	316	391	458	—	—
			25	198	237	276	318	394	462	—	—
			30	199	238	277	320	397	466	—	—
			35	200	239	278	322	400	470	—	—
		40	20	227	264	306	—	—	—	—	—
			25	228	266	308	—	—	—	—	—
			30	229	267	310	—	—	—	—	—
			35	230	269	312	—	—	—	—	—
			40	231	270	314	—	—	—	—	—

Продовження табл. Д.3.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
АУ 200/1Д	Q _o = 200000 ккал/год n= 960 об/хв t _o = -15°C t _к = 30°C	30	20	168	197	231	269	310	385	401	505
			25	172	201	235	274	316	392	408	515
			30	175	205	240	279	322	400	417	525
		35	20	204	239	268	314	353	432	—	—
			25	205	240	269	316	355	435	—	—
			30	206	241	270	318	357	439	—	—
			35	207	242	272	320	360	443	—	—
		40	20	228	252	281	—	—	—	—	—
			25	229	253	282	—	—	—	—	—
			30	230	254	283	—	—	—	—	—
			35	231	255	285	—	—	—	—	—
			40	232	257	287	—	—	—	—	—
АУУ400	Q _o = 300000 ккал/год n= 720 об/хв t _o = -15°C t _к = 30°C	30	20	171	192	233	266	318	369	490	522
			25	172	193	234	267	321	372	495	528
			30	173	194	235	268	333	375	500	533
		35	20	197	225	268	308	384	448	—	—
			25	198	226	269	310	387	452	—	—
			30	199	227	271	312	390	456	—	—
			35	200	228	272	314	393	460	—	—

Продовження табл. Д.3.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
АУУ400	Q _o = 400000 ккал/год n= 960 об/хв t _o = -15°C t _к = 30°C	30	20	162	195	234	276	331	394	410	473
			25	165	199	235	278	333	397	413	478
			30	168	203	236	279	335	400	417	482
		35	20	199	233	268	314	352	431	—	—
			25	200	234	269	316	355	435	—	—
			30	201	235	270	318	357	439	—	—
			35	202	236	272	320	360	443	—	—
АО600П	Q _o = 575000 ккал/год n= 500 об/хв t _o = -15°C t _к = 30°C	30	20	148	183	224	270	320	372	459	—
			25	149	184	225	272	322	375	464	—
			30	150	185	226	273	324	378	469	—
		40	20	216	250	307	343	431	481	698	—
			25	217	251	309	346	434	485	708	—
			30	218	252	311	348	438	490	718	—
			35	219	253	313	350	442	495	728	—
			40	220	255	315	353	446	500	739	—
АО7200П	Q _o = 1150000 ккал/год n= 500 об/хв t _o = -15°C t _к = 30°C	30	20	148	181	224	270	305	372	453	—
			25	149	182	225	272	306	375	457	—
			30	150	183	226	273	308	378	462	—
		40	20	223	250	299	346	416	487	645	—
			25	224	251	300	348	419	492	653	—
			30	225	252	302	351	423	497	662	—
			35	226	253	304	353	426	502	671	—
			40	227	255	306	356	430	507	680	—

Таблиця Д.3.4

Компресори аміачні двоступеневі холодопродуктивністю понад 50 Мкал/год

Марка компресора	Характеристика компресора	Температура		Норма витрати електроенергії H_{TO} , кВт·год/Гкал					
		конден- сації, t_k , °C	пере- охолод- ження, t_n , °C	Температура кипіння t_o , °C					
				-20	-25	-30	-35	-40	-45
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ДАУ 80	$Q_o = 53000$ ккал/год $n = 420$ об/хв $t_o = -40^\circ\text{C}$ $t_k = 35^\circ\text{C}$	30	20	—	372	430	487	561	684
			25	—	379	439	497	572	697
			30	—	387	447	507	583	711
		35	20	—	—	477	548	659	842
			25	—	—	486	559	671	860
			30	—	—	496	569	684	877
			35	—	—	506	881	698	895
		40	20	—	—	509	620	733	—
			25	—	—	519	631	747	—
			30	—	—	529	644	761	—
			35	—	—	539	656	776	—
			40	—	—	550	669	792	—

Продовження табл. Д.3.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ДАУ 80	Q _o = 80000 ккал/год n= 720 об/хв t _o = -40°C t _к = 35°C	30	20	—	389	413	510	579	668
			25	—	396	450	520	590	681
			30	—	404	459	530	602	694
		35	20	—	425	479	597	657	785
			25	—	433	489	609	669	800
			30	—	441	498	621	683	815
			35	—	450	508	633	696	832
		40	20	—	—	517	606	663	—
			25	—	—	526	617	676	—
			30	—	—	536	629	689	—
			35	—	—	547	641	702	—
			40	—	—	558	654	716	—
ДАУ100	Q _o = 75000 ккал/год n= 720 об/хв t _o = -40°C t _к = 35°C	30	20	—	391	435	522	594	713
			25	—	398	452	532	605	727
			30	—	406	462	543	617	742
		35	20	—	440	507	566	680	798
			25	—	449	517	577	693	812
			30	—	458	527	588	707	828
			35	—	467	537	600	721	844
		40	20	—	496	568	668	779	—
			25	—	505	578	680	794	—
			30	—	515	590	693	809	—
			35	—	525	601	707	825	—
			40	—	536	613	721	841	—

Продовження табл. Д.3.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ДАУ100	$Q_o = 100000$ ккал/год $n = 960$ об/хв $t_o = -40^{\circ}\text{C}$ $t_k = 35^{\circ}\text{C}$	30	20	—	309	464	516	568	623
			25	—	315	473	526	580	635
			30	—	321	482	537	591	648
		35	20	—	448	513	570	651	719
			25	—	457	523	581	663	733
			30	—	466	533	593	676	748
			35	—	475	544	606	690	763
		40	20	—	512	590	666	775	—
			25	—	522	597	678	790	—
			30	—	532	609	690	805	—
			35	—	542	621	703	821	—
			40	—	533	633	717	837	—

Таблиця Д.3.5

Компресорні агрегати аміачні одноступеневі

Марка компре- сорного агрегата	Характерис- тика компре- сорного агрегата	Температура		Норма витрати електроенергії $H_{то}$, кВт·год/Гкал							
		конден- сації, t_k , °C	пере- охолод- ження, t_n , °C	Температура кипіння t_o , °C							
				5	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
AB100/A	$Q_o = 100000$ ккал/год $n = 980$ об/хв $t_o = -15^\circ\text{C}$ $t_k = 30^\circ\text{C}$	30	20	171	201	227	272	335	394	432	—
			25	174	202	228	273	338	397	436	—
			30	178	208	229	274	340	400	440	—
		35	20	197	232	270	326	397	478	—	—
			25	198	233	272	328	401	482	—	—
			30	199	234	273	330	404	487	—	—
			35	200	235	275	332	408	493	—	—
		40	20	232	267	—	—	—	—	—	—
			25	233	269	—	—	—	—	—	—
			30	234	271	—	—	—	—	—	—
			35	235	272	—	—	—	—	—	—
			40	236	273	—	—	—	—	—	—

Продовження табл. Д.3.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A110-1 A110-1P A110-2 A110-2P	Q _o = 120000 ккал/год n=1480 об/хв t _o = -15°C t _к = 30°C	25	20	131	164	195	231	279	335	417	433
			25	133	168	199	235	285	335	426	442
		30	20	152	185	221	255	320	380	466	562
			25	155	189	225	260	326	388	475	573
			30	158	193	230	266	333	396	485	584
		35	20	187	214	250	291	360	448	—	—
			25	191	218	254	296	367	457	—	—
			30	195	223	259	302	374	466	—	—
			35	199	227	265	308	382	475	—	—
		40	20	209	233	286	335	409	518	—	—
			25	213	242	291	342	417	528	—	—
			30	217	251	297	348	425	538	—	—
			35	221	256	303	355	433	548	—	—
			40	226	261	309	362	442	559	—	—
		45	20	247	284	330	387	469	—	—	—
			25	251	289	336	394	477	—	—	—
			30	256	295	342	401	486	—	—	—
			35	261	300	349	409	496	—	—	—
			40	269	306	356	417	505	—	—	—
			45	271	313	363	425	516	—	—	—

Продовження табл. Д.3.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
АУ200/А	$Q_o = 200000$ ккал/год $n = 980$ об/хв $t_o = -15^{\circ}\text{C}$ $t_k = 30^{\circ}\text{C}$	30	20	176	197	230	276	331	394	426	—
			25	177	198	231	278	333	397	430	—
			30	178	199	232	279	335	400	433	—
		35	20	203	232	274	325	396	482	—	—
			25	204	233	275	328	399	487	—	—
			30	205	234	277	330	402	492	—	—
			35	206	235	278	332	405	496	—	—
		40	20	232	270	—	—	—	—	—	—
			25	233	271	—	—	—	—	—	—
			30	234	273	—	—	—	—	—	—
			35	235	274	—	—	—	—	—	—
			40	236	276	—	—	—	—	—	—

Таблиця Д.3.6

Компресорні агрегати аміачні двоступеневі

Марка компре- сорного агрегата	Характеристика компресорного агрегата	Температура		Норма витрати електроенергії $H_{то}$, кВт·год/Гкал				
		конден- сації, t_k , °C	пере- охолод- ження, t_n , °C	Температура кипіння t_o , °C				
				-25	-30	-35	-40	-45
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ДАУ50/А	$Q_0 = 50000$ ккал/год $n = 980$ об/хв $t_o = -40^\circ\text{C}$ $t_k = 35^\circ\text{C}$	30	20	412	469	516	587	665
			25	420	479	526	599	678
			30	429	488	537	611	690
		35	20	430	501	552	660	780
			25	438	511	562	673	795
			30	447	521	573	686	812
			35	445	531	585	700	829
		40	20	478	554	640	751	—
			25	487	564	653	765	—
			30	496	575	665	779	—
			35	506	586	678	793	—
			40	516	597	692	809	—

Таблиця Д.3.7

Компресорно-конденсаторні агрегати аміачні

Марка агрегата	Характеристика агрегата	Температура охолоджуючої води, t_{w1} , °C	Норма витрати електроенергії $N_{то}$, кВт·год/Гкал						
			Температура кипіння t_o , °C						
			0	-5	-10	-15	-20	-25	-30
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
АК-АВ22/А1	$Q_o = 26500$ ккал/год $n=1440$ об/хв $t_o = -15^\circ\text{C}$ $t_{w1} = 22^\circ\text{C}$	22	271	286	337	400	547	555	600
		28	297	354	418	489	593	686	753
АК-АВ22/А2	$Q_o = 19000$ ккал/год $n=960$ об/хв $t_o = -15^\circ\text{C}$ $t_{w1} = 22^\circ\text{C}$	22	209	254	304	378	400	504	625
		28	198	237	287	326	411	504	570
АК-АУ45/А1	$Q_o=53000$ ккал/год $n=1440$ об/хв $t_o = -15^\circ\text{C}$ $t_{w1} = 22^\circ\text{C}$	22	243	286	337	400	475	555	600
		28	297	354	418	489	593	686	753

Продовження табл. Д.3.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
AK-AУ45/A2	Q _o = 38000 ккал/год n= 960 об/хв t _o = -15°C t _{w1} = 22°C	22	221	259	298	451	400	478	556
AK-AУУ90/21	Q _o = 106000 ккал/год n=1440 об/хв t _o = -15°C t _{w1} = 22°C	22	243	286	337	400	475	555	580
		28	297	354	418	489	593	686	753
AK-AУУ90/A2	Q _o = 76000 ккал/год n= 960 об/хв t _o = -15°C t _{w1} = 22°C	22	214	246	304	321	400	468	482
		28	272	287	386	429	509	625	767
AK110-2	Q _o = 110000 ккал/год n=1470 об/хв t _o = -15°C t _{w1} = 22°C	20	—	—	—	432	478	507	556
		25	—	—	—	467	511	603	—
		30	—	—	—	500	586	—	—
AK220-2 AK220-2P	Q _o = 220000 ккал/год n=1470 об/хв t _o = -15°C t _{w1} = 22°C	20	—	—	—	432	489	538	552
		25	—	—	—	467	529	615	—
		30	—	—	—	500	583	—	—

Таблиця Д.3.8

Холодильні машини аміачні

Марка холодильної машини	Характеристика холодильної машини	Температура охолоджуючої води, $t_{w1}, ^\circ\text{C}$	Норма витрати електроенергії $N_{\text{то}}$, кВт·год/Гкал						
			Температура теплоносія на виході з випаровувача $t_{s2}, ^\circ\text{C}$						
			5	0	-5	-10	-15	-20	-25
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
XM-AB22/A1	$Q_0 = 26500$ ккал/год $n = 1440$ об/хв $t_{s2} = -10^\circ\text{C}$ $t_{w1} = 22^\circ\text{C}$	22	248	286	339	380	426	483	503
		28	311	366	417	478	540	592	618
XM-AB22/A2	$Q_0 = 19000$ ккал/год $n = 960$ об/хв $t_{s2} = -10^\circ\text{C}$ $t_{w1} = 20^\circ\text{C}$	22	242	306	333	389	400	440	500
		28	297	344	390	469	500	571	579
XM-AУ45/A1	$Q_0 = 53000$ ккал/год $n = 1440$ об/хв $t_{s2} = -10^\circ\text{C}$ $t_{w1} = 22^\circ\text{C}$	22	247	285	339	375	426	484	508
		28	313	366	417	478	527	592	617
XM-AУ45/A2	$Q_0 = 38000$ ккал/год $n = 960$ об/хв $t_{s2} = -10^\circ\text{C}$ $t_{w1} = 22^\circ\text{C}$	22	239	273	324	376	427	440	500
		28	293	340	381	441	538	591	611

Продовження табл. Д.3.8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ХМ- АУУ90/А1	Q ₀ = 106000 ккал/год n = 1440 об/хв t _{S2} = -10°C t _{W1} = 22°C	22	250	285	339	374	426	484	509
		28	313	366	417	479	528	593	619
ХМ- АУУ90/А2	Q ₀ = 72000 ккал/год n = 960 об/хв t _{S2} = -10°C t _{W1} = 22°C	22	234	282	333	364	450	460	425
		28	299	340	390	463	528	558	528
АМ110-2 АМ110-2Р	Q ₀ = 110000 ккал/год n = 1470 об/хв t _{S2} = -11°C t _{W1} = 20°C	20	—	—	—	—	477	508	569
		25	—	—	—	455	518	586	—
		30	—	—	—	458	566	—	—
АМ220-2 АМ220-2Р	Q ₀ = 220000 ккал/год n = 1470 об/хв t _{S2} = -11°C t _{W1} = 20°C	20	—	—	—	—	477	508	569
		25	—	—	—	455	517	586	—
		30	—	—	—	458	632	—	—
УА-100	Q ₀ = 95000 ккал/год t _{S2} = -15°C t _{W1} = 30°C	25	370	360	430	500	—	—	—
		28	420	500	570	—	—	—	—

Таблиця Д.3.9

Компресори фреонові холодопродуктивністю до 10 Мкал/год

Марка компресора, холодоагент	Характеристика компресора	Температура		Норма витрати електроенергії $N_{то}$, кВт·год/Гкал										
		конденсації, t_k , °C	перехолодження, t_n , °C	Температура кипіння t_o , °C										
				15	10	5	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ФВ2А фреон 12	$Q_o = 1800$ ккал/год $n = 1500$ об/хв $t_o = -15^\circ\text{C}$ $t_k = 30^\circ\text{C}$	30	20	159	189	233	254	281	349	439	500	671	630	—
			25	163	194	237	259	287	356	449	510	685	643	—
			30	167	198	243	265	293	364	459	521	700	657	—
		40	20	203	246	279	322	368	447	491	599	635	763	—
			25	207	251	284	329	376	456	501	611	647	779	—
			30	211	256	290	336	383	465	511	623	661	795	—
			35	215	261	296	343	392	475	522	636	675	811	—
			40	220	267	303	350	400	485	533	650	689	828	—
ФВ2А фреон 22	$Q_o = 2700$ ккал/год $n = 1500$ об/хв $t_o = -15^\circ\text{C}$ $t_k = 30^\circ\text{C}$	30	20	141	156	180	211	249	314	377	457	521	639	—
			25	144	159	184	215	255	321	385	466	532	653	—
			30	147	163	188	219	261	328	393	476	543	667	—
		45	20	214	252	274	328	403	477	569	672	813	—	—
			25	219	257	279	335	411	487	580	685	829	—	—
			30	223	262	285	342	419	496	592	699	846	—	—
			35	228	268	291	349	452	507	604	713	863	—	—
			40	233	273	297	356	436	517	617	728	881	—	—
			45	238	279	304	364	446	528	630	744	900	—	—

Продовження табл. Д.3.9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ФУ4А фреон 12	Q _o = 3500 ккал/год n = 1500 об/хв t _o = -15°C t _к = 30°C	30	20	–	091	092	225	275	318	371	453	500	543	–
			25	–	092	094	229	280	324	378	463	511	555	–
			30	–	095	096	234	286	331	386	472	522	567	–
		40	20	–	223	259	307	368	414	515	558	631	673	–
			25	–	228	265	313	376	423	525	571	643	687	–
			30	–	232	270	319	384	491	537	583	657	701	–
			35	–	237	276	326	392	443	548	595	671	716	–
			40	–	242	282	333	400	450	560	608	685	731	–
ФУ4А фреон 22	Q _o = 5800 ккал/год n = 1500 об/хв t _o = -15°C t _к = 30°C	30	20	–	–	192	208	230	288	357	457	569	–	–
			25	–	–	196	213	235	294	365	466	581	–	–
			30	–	–	200	217	240	300	373	476	594	–	–
		45	20	–	247	283	314	349	421	526	606	–	–	–
			25	–	251	288	320	353	429	536	618	–	–	–
			30	–	257	293	327	361	438	400	630	–	–	–
			35	–	262	298	333	370	447	517	644	–	–	–
			40	–	267	304	340	379	457	569	657	–	–	–
			45	–	273	309	348	385	467	581	672	–	–	–
2ФВБС4 фреон12	Q _o = 4600 ккал/год n = 960 об/хв t _o = -15°C t _к = 30°C	30	20	212	238	273	294	356	414	489	601	651	817	–
			25	211	243	278	300	364	422	500	615	664	833	–
			30	220	248	284	307	371	431	511	629	679	850	–
		40	20	257	293	338	370	460	487	569	701	463	212	–
			25	262	299	345	378	470	497	580	714	566	240	–
			30	267	305	352	386	479	508	591	728	577	269	–
			35	273	311	394	489	519	519	603	743	588	301	–
			40	279	318	367	403	500	531	615	759	600	333	–

Продовження табл. Д.3.9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2ФВБС4 фреон 22	Q _o = 7100 ккал/год n = 960 об/хв t _o = -15°C t _к = 30°C	30	20	–	–	243	276	311	373	438	514	622	795	–
			25	–	–	248	282	317	381	448	525	636	811	–
			30	–	–	253	288	324	389	457	537	650	827	–
		40	20	–	–	307	350	410	455	–	–	–	–	–
			25	–	–	313	357	418	464	–	–	–	–	–
			30	–	–	320	365	426	473	–	–	–	–	–
			35	–	–	326	372	435	483	–	–	–	–	–
			40	–	–	333	380	444	494	–	–	–	–	–
			40	–	–	333	380	444	494	–	–	–	–	–
2ФВБС6 фреон 12	Q _o = 6300 ккал/год n = 1400 об/хв t _o = -15°C t _к = 30°C	30	20	224	254	299	333	374	192	550	517	606	685	–
			25	229	259	306	340	382	196	562	528	619	699	–
			30	234	265	312	347	390	200	574	540	632	714	–
		40	20	278	313	335	384	435	461	566	642	772	010	–
			25	284	320	342	392	444	470	577	656	786	991	–
			30	290	326	349	400	453	479	589	670	801	010	–
			35	295	333	357	408	462	490	601	685	817	029	–
			40	301	340	364	417	472	500	613	700	833	050	–
			40	301	340	364	417	472	500	613	700	833	050	–
2ФВБС6 фреон 22	Q _o = 9400 ккал/год n = 1440 об/хв t _o = -15°C t _к = 30°C	30	20	–	–	292	341	371	431	465	528	575	600	749
			25	–	–	298	348	379	440	475	540	587	612	765
			30	–	–	305	356	387	450	485	551	600	625	781
		40	20	–	–	360	403	456	486	–	–	–	–	–
			25	–	–	367	411	468	496	–	–	–	–	–
			30	–	–	375	420	475	506	–	–	–	–	–
			35	–	–	382	428	486	517	–	–	–	–	–
			40	–	–	391	438	496	528	–	–	–	–	–
			40	–	–	391	438	496	528	–	–	–	–	–

Продовження табл. Д.3.9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2ФУБС9 2ФУБС9П фреон 12	Q _o = 9200 ккал/год η = 960 об/хв t _o = -15°C t _к = 30°C	30	20	208	239	263	300	363	398	485	573	733	837	—
			25	213	244	269	306	371	407	495	585	747	856	—
			30	217	249	274	313	379	415	506	597	765	875	—
		40	20	259	293	331	379	429	493	542	670	849	222	—
			25	266	299	337	387	438	503	554	684	867	245	—
			30	270	305	344	395	447	514	565	698	885	269	—
			35	276	312	352	403	457	524	577	713	905	294	—
			40	282	318	359	412	467	535	590	729	925	320	—
2ФУБС9Р 2ФУБС9РП фреон 12	Q _o = 9200 ккал/год η = 960 об/хв t _o = -15°C t _к = 30°C	30	20	—	229	266	299	363	398	479	589	628	—	—
			25	—	234	273	307	371	407	489	601	644	—	—
			30	—	239	278	313	379	415	500	614	655	—	—
		40	20	241	276	332	355	438	509	565	698	876	—	—
			25	245	282	339	363	445	519	578	713	884	—	—
			30	251	288	346	369	456	529	593	733	905	—	—
			35	256	293	353	379	463	480	608	746	926	—	—
			40	292	300	361	386	475	551	615	759	950	—	—
ФВ6 фреон 12	Q _o = 6300 ккал/год η = 1400 об/хв t _o = -15°C t _к = 30°C	30	20	—	187	223	250	281	324	399	450	633	712	—
			25	—	191	227	255	287	330	408	459	644	791	—
			30	—	195	232	261	296	338	417	469	656	810	—
		40	20	—	253	304	337	381	413	478	545	653	741	—
			25	—	259	311	344	389	422	488	556	671	792	—
			30	—	264	317	351	397	431	498	567	685	808	—
			35	—	269	324	359	406	440	508	578	699	825	—
			40	—	275	331	366	415	449	520	590	714	842	—

Продовження табл. Д.3.9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ФВ6 фреон 12	Q _o = 4700 ккал/год η = 960 об/хв t _o = -15°C t _к = 30°C	30	20	167	187	216	240	288	292	350	415	515	631	—
			25	171	191	220	245	294	299	357	423	526	644	—
			30	174	195	225	250	300	305	365	432	538	658	—
		40	20	213	238	282	316	372	414	463	540	690	882	—
			25	217	241	287	319	379	422	472	550	703	909	—
			30	222	248	293	326	387	431	481	561	716	938	—
			35	227	253	299	332	395	440	490	572	730	984	—
			40	231	258	306	340	403	450	500	583	745	000	—
ФВ6 фреон 22	Q _o = 9400 ккал/год η = 1440 об/хв t _o = -15°C t _к = 30°C	30	20	—	—	256	288	320	367	407	456	530	496	613
			25	—	—	262	294	326	375	416	465	342	507	626
			30	—	—	268	300	333	383	425	475	554	518	638
		40	20	—	—	348	368	404	431	—	—	—	—	—
			25	—	—	355	375	412	440	—	—	—	—	—
			30	—	—	362	383	420	449	—	—	—	—	—
			35	—	—	370	391	429	459	—	—	—	—	—
			40	—	—	378	399	438	468	—	—	—	—	—
ФВ6 фреон 22	Q _o = 7100 ккал/год η = 960 об/хв t _o = -15°C t _к = 30°C	30	20	—	—	223	256	297	357	411	439	508	577	607
			25	—	—	228	261	303	365	420	448	519	588	618
			30	—	—	232	267	310	372	429	458	530	600	630
		40	20	—	—	307	345	377	426	—	—	—	—	—
			25	—	—	313	352	385	435	—	—	—	—	—
			30	—	—	320	359	393	444	—	—	—	—	—
			35	—	—	326	367	401	453	—	—	—	—	—
			40	—	—	333	375	410	463	—	—	—	—	—

Продовження табл. Д.3.9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ФУ12 фреон 12	Q _o = 9400 ккал/год n = 960 об/хв t _o = -15°C t _к = 30°C	30	20	156	177	197	216	267	290	339	416	539	739	–
			25	159	180	201	220	273	296	346	420	550	754	–
			30	162	184	205	225	279	303	357	429	561	789	–
		40	20	202	220	256	269	339	377	438	537	734	–	–
			25	206	224	261	275	346	385	447	548	749	–	–
			30	210	229	266	280	353	393	456	559	766	–	–
			35	214	233	272	286	360	401	465	571	782	–	–
			40	219	239	278	292	368	410	475	583	800	–	–
22ФВ22 фреон 12	Q _o = 9500 ккал/год n = 960 об/хв t _o = -15°C t _к = 30°C	30	20	–	179	188	266	295	321	365	430	526	595	–
			25	–	182	192	272	301	328	373	442	536	610	–
			30	–	186	196	278	307	336	380	453	545	625	–

Компресори фреонові холодопродуктивністю від 10 до 50 Мкал/год

Марка компресора, холодоагент	Характеристика компресора	Температура		Норма витрати електроенергії $N_{то}$, кВт·год/Гкал										
		конденсації, t_k , °C	перехолодження, t_n , °C	Температура кипіння t_0 , °C										
				15	10	5	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ФУУ25 фреон 12	$Q_0 = 18800$ ккал/год $n = 960$ об/хв $t_0 = -15^\circ\text{C}$ $t_k = 30^\circ\text{C}$	30	20	142	171	199	219	258	326	372	459	625	968	—
			25	145	174	203	223	264	333	380	464	637	983	—
			30	148	178	208	229	269	341	389	479	650	—	—
		40	20	212	248	281	319	368	417	455	500	607	—	—
			25	217	252	286	327	373	425	465	516	619	—	—
			30	222	257	293	335	379	433	476	532	631	—	—
			35	228	262	299	344	385	441	488	550	644	—	—
			40	233	267	306	358	391	450	500	569	658	—	—
		30	20	157	180	208	235	276	323	385	505	610	962	—
			25	161	183	214	240	281	330	392	516	624	976	—
			30	164	188	219	245	287	338	400	528	638	—	—
	$Q_0 = 25200$ ккал/год $n = 1440$ об/хв $t_0 = -15^\circ\text{C}$ $t_k = 30^\circ\text{C}$	40	20	211	240	272	307	316	388	446	552	787	—	—
			25	215	245	278	313	322	396	455	562	802	—	—
			30	219	250	284	320	328	410	465	572	817	—	—
			35	224	255	290	326	335	413	476	583	833	—	—
			40	228	260	296	333	342	421	486	594	850	—	—
		40	40	228	260	296	333	342	421	486	594	850	—	—

Продовження табл. Д.3.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ФУУ25 фреон 22	Q ₀ =38000 ккал/год n = 1440 об/хв t ₀ = -15°C t _к = 30°C	30	20	–	–	215	247	284	340	383	449	538	625	769
			25	–	–	220	252	290	347	391	459	549	637	784
			30	–	–	224	257	297	354	400	469	560	650	800
		40	20	–	–	292	321	366	–	–	–	–	–	–
			25	–	–	298	328	373	–	–	–	–	–	–
			30	–	–	305	334	381	–	–	–	–	–	–
			35	–	–	311	342	389	–	–	–	–	–	–
			40	–	–	318	348	398	–	–	–	–	–	–
	Q ₀ = 28500 ккал/год n = 960 об/хв t ₀ = -15°C t _к = 30°C	30	20	–	–	206	230	266	319	384	457	556	616	702
			25	–	–	210	236	272	326	392	467	569	625	714
			30	–	–	215	241	278	333	400	477	582	643	727
		40	20	–	–	275	308	344	394	–	–	–	–	–
			25	–	–	281	314	351	402	–	–	–	–	–
			30	–	–	286	320	359	410	–	–	–	–	–
			35	–	–	292	327	367	419	–	–	–	–	–
			40	–	–	298	333	375	428	–	–	–	–	–
ФУ12 фреон 12	Q ₀ = 12600 ккал/год n = 1440 об/хв t ₀ = -15°C t _к = 30°C	30	20	–	173	205	233	273	326	400	460	640	915	–
			25	–	177	210	238	278	333	408	470	663	933	–
			30	–	180	214	243	284	340	417	480	677	951	–
		40	20	471	237	283	321	352	395	483	478	663	–	–
			25	481	242	288	327	359	403	502	559	677	–	–
			30	490	247	294	334	366	411	503	570	690	–	–
			35	501	252	301	341	374	420	514	582	704	–	–
			40	511	258	307	348	382	429	525	595	719	–	–

Продовження табл. Д.3.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ФУ12 фреон 22	Q ₀ = 18800 ккал/год n = 1440 об/хв t ₀ = -15°C t _к = 30°C	30	20	–	–	214	250	284	339	384	445	516	623	728
			25	–	–	218	256	290	347	392	456	527	636	749
			30	–	–	223	261	297	354	400	469	538	650	759
		40	20	–	–	286	315	365	413	–	–	–	–	–
			25	–	–	292	321	372	421	–	–	–	–	–
			30	–	–	298	328	380	430	–	–	–	–	–
			35	–	–	304	334	388	439	–	–	–	–	–
			40	–	–	311	342	396	448	–	–	–	–	–
			45	–	–	318	349	404	457	–	–	–	–	–
ФУ12 фреон 22	Q ₀ = 14200 ккал/год n = 960 об/хв t ₀ = -15°C t _к = 30°C	30	20	–	–	200	239	271	319	378	427	522	560	725
			25	–	–	204	243	277	326	386	436	533	572	739
			30	–	–	208	248	283	333	394	445	544	584	755
		40	20	–	–	279	307	345	397	–	–	–	–	–
			25	–	–	284	313	352	405	–	–	–	–	–
			30	–	–	290	319	360	414	–	–	–	–	–
			35	–	–	296	326	367	422	–	–	–	–	–
			40	–	–	302	333	375	431	–	–	–	–	–
			45	–	–	309	340	383	439	–	–	–	–	–
ФУ15 фреон 12	Q ₀ = 18000 ккал/год n = 1500 об/хв t ₀ = -15°C t _к = 30°C	30	20	–	–	257	293	337	380	414	425	519	–	–
			25	–	–	262	299	345	387	424	434	529	–	–
			30	–	–	268	305	352	396	433	443	540	–	–
		40	20	–	295	315	380	432	495	582	854	905	–	–
			25	–	301	321	387	441	505	594	875	919	–	–
			30	–	306	327	395	450	516	607	897	934	–	–
			35	–	312	334	403	460	527	620	921	950	–	–
			40	–	319	340	411	470	539	634	946	966	–	–
			45	–	326	348	420	481	551	647	954	984	–	–

Продовження табл. Д.3.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
22ФВ22 фреон 12	Q ₀ = 14500 ккал/год η = 1440 об/хв t ₀ = -15°C t _к = 30°C	30	20	–	187	210	249	306	346	385	465	506	541	–
			25	–	191	215	256	313	353	392	473	517	565	–
			30	–	195	220	263	320	361	400	481	529	571	–
22ФВ22 фреон 22	Q ₀ = 23000 ккал/год η = 1440 об/хв t ₀ = -15°C t _к = 30°C	30	20	–	–	190	219	248	285	333	394	478	529	570
			25	–	–	194	224	253	291	340	402	489	539	584
			30	–	–	198	229	259	297	348	411	500	550	600
		35	20	–	–	218	246	281	324	354	403	485	–	–
			25	–	–	222	251	287	331	362	412	496	–	–
			30	–	–	227	256	293	338	370	421	508	–	–
			35	–	–	232	261	300	345	378	431	520	–	–
		40	20	–	–	245	275	326	–	–	–	–	–	–
			25	–	–	250	281	332	–	–	–	–	–	–
			30	–	–	255	287	339	–	–	–	–	–	–
			35	–	–	260	293	346	–	–	–	–	–	–
			40	–	–	265	300	354	–	–	–	–	–	–
	Q ₀ = 15500 ккал/год η = 960 об/хв t ₀ = -15°C t _к = 30°C	30	20	–	–	181	213	249	288	324	383	516	561	777
			25	–	–	185	218	255	294	330	392	526	573	773
			30	–	–	189	223	260	300	338	400	538	585	789
		35	20	–	–	219	251	292	339	370	427	535	–	–
			25	–	–	224	262	298	346	377	436	546	–	–
			30	–	–	228	267	305	353	385	445	558	–	–
			35	–	–	233	273	311	361	393	455	570	–	–
		40	20	–	–	258	299	329	368	–	–	–	–	–
			25	–	–	264	305	336	376	–	–	–	–	–
			30	–	–	269	311	343	383	–	–	–	–	–
			35	–	–	275	317	350	391	–	–	–	–	–
			40	–	–	281	324	358	400	–	–	–	–	–

Продовження табл. Д.3.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
22ФУ45 фреон 22	Q ₀ = 46000 ккал/год η = 1440 об/хв t ₀ = -15°C t _к = 30°C	30	20	–	–	188	221	253	291	333	403	458	527	569
			25	–	–	192	223	255	297	340	411	468	538	581
			30	–	–	196	228	260	303	348	420	478	550	593
		35	20	–	–	219	244	284	324	330	417	496	–	–
			25	–	–	223	249	290	331	337	426	506	–	–
			30	–	–	228	255	296	338	344	435	517	–	–
			35	–	–	233	260	303	345	351	444	528	–	–
		40	20	–	242	276	317	–	–	–	–	–	–	–
			25	–	247	282	324	–	–	–	–	–	–	–
			30	–	252	288	330	–	–	–	–	–	–	–
			35	–	257	294	337	–	–	–	–	–	–	–
			40	–	263	300	345	–	–	–	–	–	–	–
22ФУ45 фреон 22	Q ₀ = 31000 ккал/год η = 960 об/хв t ₀ = -15°C t _к = 30°C	30	20	–	–	179	215	249	288	348	391	498	524	719
			25	–	–	183	219	255	294	344	380	507	535	734
			30	–	–	187	224	260	300	352	408	518	546	750
		35	20	–	–	225	256	292	330	369	427	529	–	–
			25	–	–	230	262	298	337	377	436	540	–	–
			30	–	–	234	267	305	344	385	445	550	–	–
			35	–	–	239	273	311	351	393	454	563	–	–
		40	20	–	–	258	298	319	368	–	–	–	–	–
			25	–	–	263	304	326	376	–	–	–	–	–
			30	–	–	269	310	334	384	–	–	–	–	–
			35	–	–	270	317	342	392	–	–	–	–	–
			40	–	–	276	324	351	400	–	–	–	–	–

Продовження табл. Д.3.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
22ФУ45 фреон 12	Q ₀ = 29000 ккал/год n = 1440 об/хв t ₀ = -15°C t _к = 30°C	30	20	–	183	215	234	117	349	397	450	479	541	–
			25	–	186	220	259	120	356	405	460	489	552	–
			30	–	190	224	265	122	364	414	470	500	564	–
	Q ₀ = 19000 ккал/год n = 960 об/хв t ₀ = -15°C t _к = 30°C	30	20	–	174	208	246	291	318	360	435	514	533	–
			25	–	177	212	251	297	325	367	444	525	544	–
			30	–	181	217	256	303	332	375	453	536	556	–
ФУБС15-П фреон 12	Q ₀ = 16000 ккал/год n = 1440 б/хв t ₀ = -15°C t _к = 30°C	30	20	–	199	236	269	313	370	407	463	563	730	–
			25	–	204	241	275	320	378	416	473	575	746	–
			30	–	208	246	281	327	386	425	483	588	762	–
		40	20	–	248	295	331	389	439	528	682	1071	–	–
			25	–	253	301	338	406	448	539	696	1092	–	–
			30	–	258	307	345	397	457	550	710	1115	–	–
			35	–	263	314	352	405	466	562	725	1138	–	–
			40	–	269	321	360	414	476	574	741	1163	–	–
ФУБС40А фреон 12	Q ₀ = 46000 ккал/год n = 1470 об/хв t ₀ = -15°C t _к = 30°C	30	20	177	201	230	259	299	327	379	447	511	548	–
			25	181	205	234	265	305	334	388	459	522	559	–
			30	185	209	240	271	311	341	396	468	533	572	–
		40	25	212	239	283	317	364	415	449	545	649	–	–
			30	216	245	289	324	371	424	458	557	662	–	–
			35	221	250	295	331	379	433	467	568	676	–	–
			40	226	255	301	338	387	442	478	581	691	–	–

Продовження табл. Д.3.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ФУБС40А-1 фреон 12	$Q_0 = 32000$ ккал/год $n = 985$ об/хв $t_0 = -15^\circ\text{C}$ $t_k = 30^\circ\text{C}$	30	20	167	191	219	254	278	331	377	456	489	522	—
			25	171	195	224	258	284	338	385	466	499	533	—
			30	174	199	229	263	289	345	394	476	510	544	—
		40	20	214	251	269	321	351	384	441	522	485	—	—
			25	219	256	274	328	358	391	450	532	494	—	—
			30	223	261	279	335	365	399	459	543	505	—	—
			35	228	266	286	342	373	408	469	555	515	—	—
			40	233	272	292	349	381	417	479	567	526	—	—
			45	238	277	297	354	386	423	486	575	534	—	—
2ФУБС12Р 2ФУБС12РП фреон 12	$Q_0 = 12600$ ккал/год $n = 960$ об/хв. $t_0 = -15^\circ\text{C}$ $t_k = 30^\circ\text{C}$	30	20	227	254	298	336	373	443	481	548	617	—	—
			25	232	260	304	343	382	454	492	559	633	—	—
			30	237	265	311	350	390	403	504	570	641	—	—
		40	20	269	299	337	372	425	493	533	573	—	—	—
			25	279	307	343	380	434	503	546	585	—	—	—
			30	282	313	351	389	441	614	556	598	—	—	—
			35	287	319	357	396	451	524	570	618	—	—	—
			40	293	326	365	405	461	536	580	625	787	—	—
			45	298	332	371	411	468	543	588	633	797	—	—
2ФУБС18Р 2ФУБС18РП фреон 12	$Q_0 = 18400$ ккал/год $n = 960$ об/хв $t_0 = -15^\circ\text{C}$ $t_k = 30^\circ\text{C}$	30	20	198	238	263	309	359	437	484	538	721	812	—
			25	203	243	268	317	367	444	495	549	735	829	—
			30	207	248	274	324	375	455	506	560	750	850	—
		40	20	235	277	321	370	427	472	586	644	886	—	—
			25	240	283	327	377	435	481	597	659	907	—	—
			30	245	288	334	385	444	490	609	675	929	—	—
			35	254	294	341	392	453	500	621	691	951	—	—
			40	255	300	349	400	463	510	633	708	975	—	—
			45	260	305	354	405	469	516	640	715	985	—	—

Продовження табл. Д.3.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2ФУБС9 2ФУБС9П фреон 22	$Q_0 = 14200$ ккал/год $n = 960$ об/хв $t_0 = -15^\circ\text{C}$ $t_k = 30^\circ\text{C}$	30	20	243	288	315	373	432	514	624	767	1314	—	—
			25	248	294	322	381	441	525	636	783	1340	—	—
			30	253	300	329	389	450	536	650	800	1367	—	—
		40	20	307	342	405	485	—	—	—	—	—	—	—
			25	313	349	413	495	—	—	—	—	—	—	—
			30	319	356	422	505	—	—	—	—	—	—	—
			35	326	364	431	516	—	—	—	—	—	—	—
			40	333	371	440	527	—	—	—	—	—	—	—
2ФУБС12 2ФУБС12П фреон 12	$Q_0 = 12600$ ккал/год $n = 1440$ об/хв $t_0 = -15^\circ\text{C}$ $t_k = 30^\circ\text{C}$	30	20	229	257	299	335	379	438	515	508	607	698	—
			25	234	262	306	343	387	447	526	519	620	713	—
			30	239	268	312	350	595	456	537	530	620	729	—
		40	20	275	316	347	380	453	493	587	657	752	926	—
			25	274	322	354	388	462	503	599	669	767	943	—
			30	287	329	361	396	471	514	611	683	783	962	—
			35	293	336	369	404	481	524	624	698	799	980	—
			40	299	343	476	413	491	536	637	713	817	—	—
2ФУБС12 2ФУБС12П фреон 22	$Q_0 = 18800$ ккал/год $n = 1440$ об/хв $t_0 = -15^\circ\text{C}$ $t_k = 30^\circ\text{C}$	30	20	—	—	294	341	382	435	465	498	567	632	760
			25	—	—	300	348	390	445	477	505	579	645	776
			30	—	—	307	356	398	454	487	519	592	659	794
		40	20	—	—	356	434	457	463	—	—	—	—	—
			25	—	—	363	435	466	472	—	—	—	—	—
			30	—	—	371	436	476	482	—	—	—	—	—
			35	—	—	379	437	486	492	—	—	—	—	—
			40	—	—	387	438	496	502	—	—	—	—	—

Продовження табл. Д.3.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2ФУУБС18 2ФУУБС18П фреон 12	Q ₀ = 18400 ккал/год n = 960 об/хв t ₀ = -15°C t _к = 30°C	30	20	209	240	283	316	366	413	479	627	688	839	–
			25	213	245	289	322	374	421	489	640	703	856	–
			30	218	250	295	329	382	430	500	654	718	875	–
		40	20	265	293	323	377	437	504	596	711	887	1268	–
			25	271	299	330	385	446	514	608	725	905	1295	–
			30	276	305	337	393	455	525	620	740	923	1322	–
			35	282	311	344	401	465	536	633	756	942	1350	–
			40	288	318	351	410	475	547	647	773	963	1380	–
2ФУУБС18 2ФУУБС18П фреон 22	Q ₀ = 28400 ккал/год n = 960 об/хв t ₀ = -15°C t _к = 30°C	30	20	–	–	–	274	336	372	445	492	602	714	–
			25	–	–	–	280	343	380	455	502	613	732	870
			30	–	–	–	286	351	389	464	513	625	750	889
		40	20	–	–	–	356	408	460	556	631	838	–	–
			25	–	–	–	363	417	469	567	644	856	–	–
			30	–	–	–	371	426	479	577	657	875	–	–
			35	–	–	–	379	435	489	588	670	895	–	–
			40	–	–	–	388	445	500	600	684	915	–	–
2ФУУБС25 2ФУУБС25П фреон 12	Q ₀ = 25200 ккал/год n = 1440 об/хв t ₀ = -15°C t _к = 30°C	30	20	220	251	296	338	389	428	483	553	641	697	–
			25	222	256	302	345	397	437	494	564	654	720	–
			30	227	262	309	352	405	447	506	575	667	733	–
		40	20	269	302	336	373	414	487	529	662	765	932	–
			25	275	308	343	380	423	497	540	675	783	951	–
			30	281	314	350	388	431	507	552	689	799	971	–
			35	287	321	358	396	441	517	563	704	816	991	–
			40	293	328	365	405	450	529	575	719	833	1013	–

Продовження табл. Д.3.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2ФУУБС25 2ФУУБС25П фреон 22	Q ₀ = 37600 ккал/год n = 1440 об/хв t ₀ = -15°C t _к = 30°C	30	20	–	–	294	315	380	419	478	572	635	692	759
			25	–	–	290	322	388	429	487	584	649	707	776
			30	–	–	297	329	397	438	496	597	663	722	792
		40	20	–	–	345	379	460	512	586	663	775	–	–
			25	–	–	352	387	469	522	589	676	791	–	–
			30	–	–	359	395	479	533	510	690	807	–	–
			35	–	–	367	403	489	544	623	705	824	–	–
			40	–	–	374	412	500	556	636	720	842	–	–
ФВ20 фреон 12	Q ₀ = 16200 ккал/год n = 960 об/хв t ₀ = -15°C t _к = 30°C	40	20	–	249	268	287	317	407	447	602	729	1172	–
			25	–	253	273	293	324	415	457	617	741	1214	–
			30	–	257	278	298	332	423	468	633	754	1259	–
			35	–	262	284	304	340	431	480	649	768	1308	–
			40	–	267	290	310	348	440	492	667	782	1360	–
ФУ40 фреон 12	Q ₀ = 45000 ккал/год n = 1440 об/хв t ₀ = -15°C t _к = 30°C	30	20	–	198	220	252	291	337	386	478	540	753	–
			25	–	202	224	257	297	344	394	489	551	769	–
			30	–	207	228	263	303	352	402	500	563	786	–
		40	20	–	262	294	337	376	435	508	615	833	1122	–
			25	–	267	300	343	384	443	519	627	849	1146	–
			30	–	273	306	350	392	452	529	640	865	1170	–
			35	–	279	312	358	400	461	540	658	882	1196	–
			40	–	285	319	365	409	470	552	667	900	1222	–
ФУ40Р3 фреон 12	Q ₀ = 45000 ккал/год n = 1440 об/хв t ₀ = -15°C t _к = 30°C	30	20	–	244	265	288	311	352	402	436	535	618	–
			25	–	249	271	294	318	359	410	445	545	632	–
			30	–	255	277	300	325	367	419	455	556	647	–
		40	20	–	310	325	368	400	452	531	630	657	909	–
			25	–	316	332	376	408	457	543	644	670	930	–
			30	–	323	339	384	416	467	555	658	683	952	–
			35	–	330	346	392	425	477	567	673	696	976	–
			40	–	337	353	400	434	487	580	688	710	1000	–

Продовження табл. Д.3.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ФУ40Р3 фреон 12	Q ₀ = 31500 ккал/год n = 960 об/хв t ₀ = -15°C t _к = 30°C	30	20	–	253	280	308	341	360	392	452	495	595	–
			25	–	258	286	315	348	368	401	461	505	610	–
			30	–	263	292	321	356	376	409	471	517	625	–
		40	20	–	304	340	385	431	482	556	600	704	1352	–
			25	–	309	347	392	440	491	566	611	719	1377	–
			30	–	315	354	400	450	501	577	623	735	1404	–
			35	–	322	361	408	460	512	588	635	752	1431	–
			40	–	328	368	417	470	523	600	648	769	1460	–
ФУ40 фреон 12	Q ₀ = 31500 ккал/год n = 960 об/хв t ₀ = -15°C t _к = 30°C	30	20	–	178	197	224	252	287	353	430	513	558	–
			25	–	182	201	228	257	293	359	440	523	569	–
			30	–	186	206	233	263	300	367	450	533	580	–
		40	20	–	245	262	290	330	374	444	581	787	1278	–
			25	–	250	267	296	336	382	452	592	802	1302	–
			30	–	255	273	303	343	390	461	602	817	1326	–
			35	–	260	279	309	351	398	470	613	833	1353	–
			40	–	266	285	316	359	406	480	625	850	1380	–
22ФВ100/1Д фреон 22	Q ₀ = 25000 ккал/год n = 980 об/хв t ₀ = -15°C t _к = 30°C	30	20	–	–	–	–	–	–	–	–	4272	4794	4223
			25	–	–	–	–	–	–	–	–	4362	4895	5333
			30	–	–	–	–	–	–	–	–	4456	500	5447
22ФВ200/1Д фреон 22	Q ₀ = 50000 ккал/год n = 980 об/хв t ₀ = -15°C t _к = 30°C	30	20	–	–	–	–	–	–	–	–	4315	4794	5068
			25	–	–	–	–	–	–	–	–	4405	4895	5174
			30	–	–	–	–	–	–	–	–	4500	5000	5286

Компресори фреонові холодопродуктивністю понад 50 Мкал/год

Марка компресора, холодоагент	Характеристика компресора	Температура		Норма витрати електроенергії $N_{то}$, кВт·год/Гкал										
		конденсації, t_k , °C	переохолодження, t_n , °C	Температура кипіння t_0 , °C										
				10	5	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ФУУ80 фреон 12	$Q_0 = 87000$ ккал/год $n = 1440$ об/хв $t_0 = -15^\circ\text{C}$ $t_k = 30^\circ\text{C}$	30	20	198	219	250	284	347	395	471	574	705	—	—
			25	203	224	257	290	354	403	481	587	719	—	—
			30	207	229	263	296	362	412	492	600	733	—	—
		40	20	261	294	331	376	420	517	615	833	—	—	—
			25	266	300	338	384	428	527	627	849	—	—	—
			30	272	306	344	392	437	538	640	865	—	—	—
			35	278	312	352	400	446	550	653	882	—	—	—
			40	284	319	359	409	456	562	667	900	—	—	—
ФУУ80 фреон 12	$Q_0 = 60000$ ккал/год $n = 960$ об/хв $t_0 = -15^\circ\text{C}$ $t_k = 30^\circ\text{C}$	30	20	174	199	216	244	300	351	426	545	649	—	—
			25	177	203	220	250	306	359	435	556	662	—	—
			30	181	207	225	255	313	367	444	567	675	—	—
		40	20	239	264	290	334	375	441	601	741	1065	—	—
			25	244	269	295	341	383	450	615	755	1085	—	—
			30	249	275	302	348	391	460	627	769	1106	—	—
			35	254	281	308	355	400	470	641	784	1127	—	—
			40	259	287	315	363	408	480	656	800	1150	—	—

Продовження табл. Д.3.11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ФУУ80РЭ фреон 12	Q ₀ = 87000 ккал/год n = 1440 об/хв t ₀ = -15°C t _к = 30°C	30	20	222	230	259	295	308	362	411	532	709	—	—
			25	226	235	265	301	315	370	420	543	725	—	—
			30	231	240	271	307	322	378	429	556	741	—	—
		40	20	288	298	336	360	417	455	525	596	957	—	—
			25	292	304	342	368	426	464	536	609	978	—	—
			30	296	310	349	375	434	743	546	622	1000	—	—
			35	301	317	357	383	443	483	557	636	1023	—	—
			40	305	324	364	392	453	493	569	650	1048	—	—
22ФУУ90 фреон 12	Q ₀ = 96000 ккал/год n = 1440 об/хв t ₀ = -15°C t _к = 30°C	30	20	180	212	250	304	356	383	420	492	530	—	—
			25	184	217	255	310	364	392	429	503	541	—	—
			30	188	221	261	317	371	400	438	514	552	—	—
	Q ₀ = 64000 ккал/год n = 960 об/хв t ₀ = -15°C t _к = 30°C	30	20	174	207	256	296	326	359	417	522	532	—	—
			25	178	211	261	302	333	367	425	533	543	—	—
			30	183	216	267	308	340	375	433	545	555	—	—
22ФУУ90 фреон 22	Q ₀ = 96000 ккал/год n = 1440 об/хв t ₀ = -15°C t _к = 30°C	30	20	—	187	218	251	288	341	397	444	526	577	515
			25	—	191	223	257	294	348	406	454	538	588	526
			30	—	195	228	262	300	356	414	463	550	600	538
		35	20	—	216	243	282	324	368	409	497	—	—	—
			25	—	221	248	288	331	376	418	508	—	—	—
			30	—	225	253	294	338	384	427	519	—	—	—
			35	—	230	259	300	345	392	436	530	—	—	—

Продовження табл. Д.3.11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
22ФУУ90 фреон 22	Q ₀ = 96000 ккал/год n = 1440 об/хв t ₀ = -15°C t _к = 30°C	40	20	–	242	276	319	–	–	–	–	–	–	–
			25	–	247	282	325	–	–	–	–	–	–	–
			30	–	252	288	332	–	–	–	–	–	–	–
			35	–	258	294	339	–	–	–	–	–	–	–
			40	–	263	300	346	–	–	–	–	–	–	–
22ФУУ90 фреон 22	Q ₀ = 64000 ккал/год n = 960 об/хв t ₀ = -15°C t _к = 30°C	30	20	–	179	211	249	288	237	380	464	538	745	769
			25	–	183	215	254	294	334	388	475	549	750	784
			30	–	187	220	260	300	341	396	486	560	774	800
		35	20	–	221	256	293	–	–	–	–	–	–	–
			25	–	225	261	299	332	367	436	523	–	–	–
			30	–	230	267	305	339	375	446	534	–	–	–
			35	–	235	273	311	347	383	456	545	–	–	–
		40	20	–	258	291	352	–	–	–	–	–	–	–
			25	–	263	297	332	–	–	–	–	–	–	–
			30	–	268	303	339	–	–	–	–	–	–	–
			35	–	274	309	346	–	–	–	–	–	–	–
			40	–	280	316	353	–	–	–	–	–	–	–

Продовження табл. Д.3.11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ФУУ350/1 фреон 12	Q ₀ = 380000 ккал/год n = 960 об/хв t ₀ = -15°C t _к = 30°C	30	20	183	215	255	289	330	363	413	477	482	—	—
			25	187	219	260	295	337	370	422	487	492	—	—
			30	191	224	266	302	345	378	431	498	503	—	—
		35	20	208	241	282	310	352	416	452	531	594	—	—
			25	213	248	288	317	359	425	462	542	606	—	—
			30	217	251	294	323	367	434	471	553	619	—	—
			35	222	256	300	330	375	443	481	565	632	—	—
		40	20	227	264	312	350	391	475	—	—	—	—	—
			25	232	269	318	357	399	485	—	—	—	—	—
			30	237	275	324	364	407	495	—	—	—	—	—
			35	242	281	331	372	416	506	—	—	—	—	—
			40	247	287	338	380	425	517	—	—	—	—	—
ФУ 175 фреон 12	Q ₀ = 180000 ккал/год n = 960 об/хв t ₀ = -15°C t _к = 30°C	40	20	228	264	313	350	391	473	—	—	—	—	—
			25	232	269	318	357	399	483	—	—	—	—	—
			30	237	275	326	364	407	492	—	—	—	—	—
			35	242	281	333	372	416	503	—	—	—	—	—
			40	247	287	340	380	425	513	—	—	—	—	—
ФУ 175 фреон 12	Q ₀ = 130000 ккал/год n = 720 об/хв t ₀ = -15°C t _к = 30°C	30	20	156	177	225	250	309	387	455	605	680	—	—
			25	159	181	230	255	316	395	465	617	695	—	—
			30	162	185	235	261	323	404	475	631	710	—	—
		35	20	180	218	248	296	361	430	548	797	1003	—	—
			25	184	222	253	302	368	439	559	814	1025	—	—
			30	188	227	258	308	376	449	570	832	1047	—	—
			35	192	232	264	315	384	458	582	850	1071	—	—

Продовження табл. Д.3.11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ФУ 175 фреон 12	Q ₀ = 130000 ккал/год n = 720 об/хв t ₀ = -15°C t _к = 30°C	40	20	208	243	287	342	398	515	—	—	—	—	—
			25	212	248	292	349	406	525	—	—	—	—	—
			30	216	253	298	356	414	536	—	—	—	—	—
			35	221	258	305	364	423	548	—	—	—	—	—
			40	226	264	311	371	432	560	—	—	—	—	—
ФУУ 350/4 фреон 12	Q ₀ = 600000 ккал/год n = 720 об/хв t ₀ = -15°C t _к = 30°C	30	20	166	189	223	258	310	387	455	568	690	—	—
			25	169	193	228	263	316	395	465	580	705	—	—
			30	173	197	233	269	323	404	475	593	720	—	—
		35	20	180	218	254	298	360	430	522	797	1007	—	—
			25	184	222	259	304	368	439	532	814	1027	—	—
			30	188	227	264	311	376	449	544	832	1049	—	—
			35	192	232	270	318	384	458	556	850	1071	—	—
ФУУ 350/4 фреон 12	Q ₀ = 600000 ккал/год n = 720 об/хв t ₀ = -15°C t _к = 30°C	40	20	206	243	286	333	384	516	—	—	—	—	—
			25	210	248	292	339	392	526	—	—	—	—	—
			30	215	253	298	346	400	537	—	—	—	—	—
			35	219	258	305	354	409	548	—	—	—	—	—
			40	224	264	311	361	417	560	—	—	—	—	—
ФУ 175 фреон 12	Q ₀ = 18000 ккал/год n = 960 об/хв t ₀ = -15°C t _к = 30°C	30	20	184	217	253	293	329	373	400	470	519	—	—
			25	187	222	259	299	336	381	408	480	530	—	—
			30	191	227	264	305	343	389	417	490	541	—	—
		35	20	208	242	280	325	352	409	470	527	552	—	—
			25	118	247	286	332	360	417	479	537	564	—	—
			30	222	252	292	339	367	426	489	548	575	—	—
			35	226	258	298	346	375	435	500	560	588	—	—

Таблица Д.3.12

Компрессорно-конденсаторні агрегати фреонові

Марка компресорно-конденсаторного агрегату, холодоагент	Характеристика компресорно-конденсаторного агрегату	Температура охолоджуючої води $t_{w1}, ^\circ\text{C}$	Норма витрати електроенергії $N_{\text{то}}$, кВт·год/Гкал										
			Температура кипіння $t_0, ^\circ\text{C}$										
			10	5	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
АК-ФВ20/1 фреон 12	$Q_0 = 20000$ ккал/год $n = 1440$ об/хв $t_0 = -15^\circ\text{C}$ $t_{w1} = 22^\circ\text{C}$	22	248	282	312	331	388	445	527	683	800	—	—
		28	296	316	347	379	425	511	631	700	923	—	—
АК-ФВ20/П фреон 12	$Q_0 = 16000$ ккал/год $n = 970$ об/хв $t_0 = -15^\circ\text{C}$ $t_{w1} = 22^\circ\text{C}$	22	188	213	240	264	315	344	377	467	640	—	—
		28	231	246	281	311	346	420	545	651	816	—	—
АК-ФУ40/1Б фреон 12	$Q_0 = 40000$ ккал/год $n = 1450$ об/хв $t_0 = -15^\circ\text{C}$ $t_{w1} = 22^\circ\text{C}$	22	262	282	305	381	375	427	506	622	900	—	—
		28	298	319	351	391	437	497	612	705	876	—	—
АК-ФУ40/ПБ фреон 12	$Q_0 = 32000$ ккал/год $n = 970$ об/хв $t_0 = -15^\circ\text{C}$ $t_{w1} = 22^\circ\text{C}$	22	195	221	250	262	298	347	396	482	517	—	—
		28	236	250	285	311	361	437	510	607	775	—	—

Продовження табл. Д.3.12

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
АК-ФУУ80/1РЭ фреон 12	Q _o = 85000 ккал/год n = 1460 об/хв t _o = -15°C t _{w1} = 22°C	22	196	278	306	322	364	398	448	531	581	–	–
		28	305	325	352	385	425	475	533	650	769	–	–
АК-ФУУ80/1 фреон 12	Q _o = 80000 ккал/год n = 1460 об/хв t _o = -15°C t _{w1} = 22°C	22	262	283	310	335	390	438	517	622	800	–	–
		28	294	319	356	383	432	480	582	700	960	–	–
АК-ФУУ80/П фреон 12	Q _o = 64000 ккал/год n = 970 об/хв t _o = -15°C t _{w1} = 22°C	22	149	168	190	212	250	286	350	378	433	–	–
		28	235	248	281	311	360	418	535	486	567	–	–
АК-АВ, 22/1 фреон 12	Q _o = 24000 ккал/год n = 1440 об/хв t _o = -15°C t _{w1} = 22°C	22	–	229	248	268	313	353	398	471	560	818	647
		28	–	286	307	334	380	423	491	560	–	–	–
АК-АВ, 22/П фреон 12	Q _o = 16000 ккал/год n = 970 об/хв t _o = -15°C t _{w1} = 22°C	22	–	240	262	281	310	337	400	500	594	640	468
		28	–	288	312	343	389	442	491	772	–	–	–
АК-АУ-45/1 фреон 12	Q _o = 47000 ккал/год n = 1450 об/хв t _o = -15°C t _{w1} = 22°C	22	–	–	230	265	321	359	395	–	–	–	–
		28	–	–	272	318	368	416	471	–	–	–	–

Продовження табл. Д.3.12

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
АК-АУ-45/П фреон 12	Q ₀ = 32000 ккал/год n = 970 об/хв t ₀ = -15°C t _{w1} = 22°C	22	–	–	212	244	284	339	291	–	–	–	–
		28	–	–	273	320	380	462	583	–	–	–	–
АК-АУУ-90/1 фреон 12	Q ₀ = 94000 ккал/год n = 1470 об/хв t ₀ = -15°C t _{w1} = 22°C	22	–	230	248	266	308	347	400	473	550	600	591
		28	–	287	307	333	364	424	429	560	–	–	–
АК-АУУ-90/П фреон 12	Q ₀ = 62500 ккал/год n = 970 об/хв t ₀ = -15°C t _{w1} = 22°C	22	–	240	256	284	313	352	400	514	517	591	600
		28	–	286	310	341	386	438	500	594	–	–	–
ФК-22 фреон 22	Q ₀ = 24000 ккал/год n = 1440 об/хв t ₀ = -15°C t _{w1} = 22°C	22	–	237	261	293	319	380	449	514	549	612	631
		28	–	269	286	321	379	426	503	600	690	787	833
ФК-45 фреон 22	Q ₀ = 48000 ккал/год n = 1440 об/хв t ₀ = -15°C t _{w1} = 22°C	22	–	241	261	289	327	370	426	509	573	618	533
		28	–	276	289	319	386	419	514	588	700	787	769
ФК-90 фреон 22	Q ₀ = 96000 ккал/год n = 1440 об/хв t ₀ = -15°C t _{w1} = 22°C	22	–	241	261	283	324	375	440	536	556	543	433
		28	–	266	294	324	374	409	507	587	700	783	640

Таблиця Д.3.13

Холодильні машини фреонові з повітряним охолодженням конденсатора

Марка холодильної машини, холодоагент	Характеристика холодильної машини	Температура повітря, що входить в конденсатор, $t_n, ^\circ\text{C}$	Норма витрати електроенергії $H_{\text{то}}$, кВт·год/Гкал				
			Температура кипіння $t_0, ^\circ\text{C}$				
			-5	-10	-15	-20	-25
1	2	3	4	5	6	7	8
ХМВ1-6 фреон 12	$Q_0 = 6000$ ккал/год $t_0 = -15^\circ\text{C}$ $t_B = 20^\circ\text{C}$	20	467	507	583	680	937
		30	556	612	690	850	1150
		45	731	833	975	1200	1500
ХМВ1-9 фреон 12	$Q_0 = 9000$ ккал/год $t_0 = -15^\circ\text{C}$ $t_B = 20^\circ\text{C}$	20	512	543	584	676	782
		30	575	613	688	769	978
		45	669	715	805	912	1069

Таблиця Д.3.14

Холодильні машини фреонові холодопродуктивністю до 10 Мкал/год

Марка холодильної машини, холодоагент	Характеристика холодильної машини	Температура конденсації, $t_k, ^\circ\text{C}$	Норма витрати електроенергії $N_{\text{то}}$, кВт·год/Гкал				
			Температура кипіння $t_0, ^\circ\text{C}$				
			-5	-10	-15	-20	-25
1	2	3	4	5	6	7	8
ХМ1-4 фреон 12	$Q_0 = 4300$ ккал/год $t_0 = -15^\circ\text{C}$ $t_k = 30^\circ\text{C}$	30	439	528	619	750	880
		40	680	800	906	1130	1211
ХМ1-6 фреон 12	$Q_0 = 6000$ ккал/год $t_0 = -15^\circ\text{C}$ $t_k = 30^\circ\text{C}$	30	370	425	462	540	605
		35	422	500	564	667	750
ХМ1-9 фреон 12	$Q_0 = 9000$ ккал/год $t_0 = -15^\circ\text{C}$ $t_k = 30^\circ\text{C}$	30	338	383	453	507	582
		35	400	436	518	600	688

Таблиця Д.3.15

Холодильні машини фреонові холодопродуктивністю понад 10 Мкал/год

Марка холодильної машини, холодоагент	Характеристика холодильної машини	Температура охладжуючої води t_{w1} , °C	Норма витрати електроенергії $N_{то}$, кВт·год/Гкал									
			Температура теплоносія на виході з випаровувача t_{s2} , °C									
			10	5	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ХМ-АВ ₁₂₂ /1 фреон 22	Q ₀ = 23000 ккал/год n = 1440 об/хв t _{s2} = -10°C t _{w1} = 22°C	22	297	295	316	341	377	435	508	570	653	800
		28	—	358	372	396	429	500	583	—	—	—
ХМ-АВ ₁₂₂ /1 фреон 22	Q ₀ = 16200 ккал/год n = 970 об/хв t _{s2} = -10°C t _{w1} = 22°C	22	282	300	305	368	373	425	450	547	655	800
		28	336	355	379	394	477	500	833	—	—	—
ХМ-АУ-45/1 фреон	Q ₀ = 46000 ккал/год n = 1450 об/хв t _{s2} = -10°C t _{w1} = 22°C	22	287	293	308	333	367	408	482	575	660	800
		28	—	356	373	396	439	485	560	—	—	—
ХМ-АУ-45/П фреон 22	Q ₀ = 32500 ккал/год n = 970 об/хв t _{s2} = -10°C t _{w1} = 22°C	22	273	294	305	339	373	404	450	533	645	775
		28	334	352	379	406	456	500	588	—	—	—

Продовження табл. Д.3.15

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ХМ-АУУ90/1 фреон 22	Q ₀ = 92000 ккал/год n = 1470 об/хв t _{S2} = -10°C t _{w1} = 22°C	22	285	290	316	336	367	403	473	575	667	800
		28	—	351	364	390	434	485	560	—	—	—
ХМ- АУУ9090/Ш фреон 22	Q ₀ = 65000 ккал/год n = 970 об/хв t _{S2} = -10°C t _{w1} = 22°C	22	282	293	312	331	373	400	450	533	636	800
		28	345	352	372	408	446	512	625	—	—	—
ХМ-ФВ 0/1 фреон 22	Q ₀ = 20000 ккал/год n = 1440 об/хв t _{S2} = -10°C t _{w1} = 22°C	22	264	297	333	377	440	497	636	840	—	—
		28	332	355	393	439	526	656	806	1030	—	—
ХМ-ФВ20/П фреон 22	Q ₀ = 15300 ккал/год n = 970 об/хв t _{S2} = -10°C t _{w1} = 22°C	22	212	234	260	293	344	400	500	600	—	—
		28	260	278	315	361	414	495	600	700	—	—
ХМ-ФУ40/1 фреон 22	Q ₀ = 41000 ккал/год n = 1450 об/хв t _{S2} = -10°C t _{w1} = 22°C	22	305	331	359	410	480	600	687	811	—	—
		28	350	388	414	472	559	668	835	1217	—	—

Продовження табл. Д.3.15

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ХМ-ФУ40/П фреон 22	Q ₀ = 33000 ккал/год n = 970 об/хв t _{S2} = -10°C t _{W1} = 22°C	22	334	261	290	335	397	427	526	614	—	—
		28	284	321	356	403	455	527	588	667	—	—
ХМ-ФУУ80/1 фреон 22	Q ₀ = 82000 ккал/год n = 1460 об/хв t _{S2} = -10°C t _{W1} = 22°C	22	301	331	365	408	482	600	744	1068	—	—
		28	346	380	412	474	532	643	825	1318	—	—
ХМ-ФУУ80/П фреон 22	Q ₀ = 66000 ккал/год n = 970 об/хв t _{S2} = -10°C t _{W1} = 22°C	22	240	261	267	338	416	442	513	700	—	—
		28	299	327	356	393	444	571	667	262	—	—
ХМ- ФУУ80/1РЕ фреон 22	Q ₀ = 86000 ккал/год n = 1460 об/хв t _{S2} = -10°C t _{W1} = 22°C	22	313	340	383	417	481	529	559	553	—	—
		28	377	396	449	484	544	600	698	767	—	—
ФМ22 фреон 22	Q ₀ = 41000 ккал/год n = 1440 об/хв t _{S2} = -10°C t _{W1} = 22°C	22	285	299	323	336	362	389	436	440	495	396
		28	315	343	370	392	419	471	546	591	612	525

Продовження табл. Д.3.15

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ФМ45 фреон 22	Q ₀ = 82000 ккал/год n = 1440 об/хв t _{s2} = -10°C t _{w1} = 22°C	22	285	300	319	330	362	389	450	458	498	511
		28	315	343	367	388	419	471	546	591	612	625
ФМ90 фреон 22	Q ₀ =164000 ккал/год n = 1440 об/хв t _{s2} = -10°C t _{w1} = 22°C	22	285	297	321	330	362	385	417	458	487	509
		28	315	343	367	388	419	471	558	595	618	631
ХМ-ФУ40/РЕ фреон 22	Q ₀ = 43000 ккал/год n = 1450 об/хв t _{s2} = -10°C t _{w1} = 22°C	22	306	353	383	407	452	457	548	611	—	—
		28	378	399	441	478	550	600	681	800	—	—

**НОРМИ ВИТРАТ ХОЛОДУ
ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ТА ЗБЕРІГАННІ
МОЛОКА І МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ [4]**

Таблиця Д.4.1

Норми витрат холоду
при виробництві молока та молочних продуктів

№ п/п	Назва продукту	Норма витрати холоду, Мкал/т
1	2	3
Цільномолочні продукти		
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% і нежирне	46
5.	Молоко стерилізоване з масовою часткою жиру 3,2 і 2,5% (в паперових пакетах)	43
6.	Молоко пастеризоване відновлене	36
7.	Кефір з масовою часткою жиру 3,2; 2,5 і 1%	43
8.	Вершки з масовою часткою жиру 10%	101
9.	Кефір нежирний	41
10.	Кефір "фруктовий" з масовою часткою жиру 2,5% та нежирний, напої кисломолочні різної жирності з наповнювачами	46
11.	Йогурт, ряжанка	60
12.	Напої ацидофільні, простокваша	50
13.	Напої з сироватки "Молочний квас", квас "Новий"	80
14.	Напій з маслянки "Ідеал" пастеризований	21
15.	Напій з маслянки "Ідеал" зквашений	36
16.	Сметана з масовою часткою жиру 30; 25; 20; 15; 10%	90

Продовження табл. Д.4.1

1	2	3
17.	Сметана столова з масовою часткою жиру 14%	64
18.	Кисломолочний сир з масовою часткою жиру 9 і 18%	190
19.	Кисломолочний сир селянський з масовою часткою жиру 5%	185
20.	Кисломолочний сир столовий з масовою часткою жиру 2%	120
21.	Кисломолочний сир м'який дієтичний з масовою часткою жиру 11%	350
22.	Кисломолочний сир м'який дієтичний плодоягідний з масовою часткою жиру	320
23.	Кисломолочний сир заморожений (температура продукту -12°C)	365
24.	Напівфабрикати з кисломолочного сиру (сирники, млинці і т. ін.)	25
25.	Сир домашній	380
26.	Сирки з кисломолочного сиру жирні, напівжирні, нежирні	136
27.	Сирки глазуровані	530
28.	Напівфабрикати з кисломолочного сиру заморожені (вареники і т. ін.)	157
Масло вершкове (вироблене методом перетворення високожирних вершків)		
1.	Масло солодковершкове з масовою часткою вологи 16%	500
2.	Масло вершкове любительське з масовою часткою вологи 20%	480
3.	Масло селянське з масовою часткою вологи 25%	450
4.	Масло бутербродне з масовою часткою вологи 35%	390
5.	Вершки пластичні з масовою часткою вологи 72,5%	430
6.	Вершки пластичні з масовою часткою вологи 61,5%	370

Продовження табл. Д.4.1

1	2	3
Масло вершкове (вироблене методом збивання)		
1.	Масло солодковершкове з масовою часткою вологи 16%	530
2.	Масло вершкове любительське з масовою часткою вологи 20%	500
3.	Масло селянське з масовою часткою вологи 25%	470
4.	Масло бутербродне з масовою часткою вологи 35%	410
5.	Масло з масовою часткою вологи 16%	530
6.	Масло топлене	80
7.	Масло вершкове заморожене (температура продукту -12оС)	705
Сири^{*)}		
1.	Сири сичужні тверді (великі і дрібні)	600
2.	Сири сичужні м'які, розсільні	370
3.	Сири плавлені	100
Продукти дитячого харчування		
1.	Кефір дитячий	107
2.	Молоко "Віталакт-ДМ"	154
3.	Кисломолочний сир дитячий	525
4.	Суміш стерилізована "Малютка"	193
5.	Суміш ацидофільна "Малютка"	110
6.	Молоко стерилізоване вітамінізоване	198
Згущені продукти		
1.	Молоко концентроване стерилізоване, згущене стерилізоване	143
2.	Вершки згущені з цукром	267
3.	Какао зі згущеним молоком та цукром	65
4.	Кава натуральна зі згущеним молоком та цукром	65

^{*)} Норми витрати холоду при виробництві сирів наведені без врахування витрати холоду на дозрівання (Норми витрати холоду на дозрівання сирів наведені в табл. Д.4.5).

Продовження табл. Д.4.1

1	2	3
5.	Молоко цільне згущене з цукром	70
6.	Молоко згущене з цукром з масовою часткою жиру 5%	66
7.	Консерви молочні з гідрожиром	90
8.	Сироватка молочна згущена	386
Сухі продукти		
1.	Молоко знежирене сухе	368
2.	Молоко незбиране сухе	221
3.	Молоко сухе "Смоленское"	311
4.	Суміш суха молочна "Малыш" (нормалізація в потоці)	104
5.	Суміш суха молочна "Малыш" (нормалізація в резервуарі)	144
6.	Суміші сухі молочні для дитячого харчування	357
7.	Каші сухі молочні "Малышка" та "Крупинка"	74
8.	Суміш суха "Малютка"	112
9.	Сироватка молочна суха	370
10.	Суміші молочні низьколактозні	20
11.	Суміші сухі для морозива	335
12.	Пюре сухе молочно-картопляне	98
13.	Сухий замінник незбираного молока "ЗЦМ" для телят	500
14.	Молоко регенероване для молодняка сільськогосподарських тварин (спосіб висушування)	342
15.	Суміші молочні "Енпіти" ("Белковый", "Противоанемический")	60
16.	Рідкий замінник незбираного молока "ЗЦМ"	480
17.	Казеїнати харчові	910
18.	Казецити харчові	1450
19.	Цукор молочний	940
20.	Казеїн	900

Примітка: Норми витрат холоду на нові види продуктів можуть бути оцінені за продуктом, що має найбільш близький (подібний) склад і аналогічну технологію виробництва.

Таблиця Д.4.2

Норми витрат холоду на доохолодження на 1 °С тонни продуктів
у діапазоні температур від 22 до 0 °С

№ п/п	Назва продукту	Норма витрати холоду, Мкал/(т·град)
1	2	3
1.	Цільномолочні продукти: – молоко – знежирене молоко – кефір – простокваша – вершки з масовою часткою жиру 8 і 10% – вершки з масовою часткою жиру 10 і 20% – сир домашній – вершки з масовою часткою жиру 35% – сметана з масовою часткою жиру 20 і 30% – кисломолочний сир	0,94 0,87 0,85
2.	Сири: – сири сичужні – сири плавлені	0,80
3.	Масло вершкове	0,78
4.	Маслянка, сироватка	0,94
5.	Згущені молочні продукти: – какао зі згущеним молоком – кава зі згущеним молоком – молоко незбиране згущене з цукром – молоко згущене стерилізоване	0,50 0,80
6.	Сухі молочні продукти – молоко сухе, суміші сухі молочні – "Малиш", "Малютка" – суміші сухі молочні "Енпіти", Детолакт – замітник цільного молока /ЗЦМ/ – молоко знежирене сухе – каші сухі молочні дієтичні – "Малишка", "Крупинка"	0,45 0,30
7.	Казеїнати харчові	0,40

Таблиця Д.4.3

Норми витрат холоду
на охолодження 1 м³ об'єму камер зберігання

Середня температура зовнішнього повітря за звітний період, °С	Норма витрати холоду, Мкал/(м ³ ·доба)	
	Циркуляція повітря в камері зберігання	
	природна (батареї)	примусова (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	0,22
-30	0,07	0,18

Таблиця Д.4.4

Норми витрат холоду
на охолодження 1 тонни тари на 1 °С

№ п/п	Назва матеріалу	Норма витрати холоду, Мкал/(т·град)
1	2	3
1.	Дерево	0,6
2.	Пластмаса	0,5
3.	Картон	0,4
4.	Алюміній	0,2
5.	Скло	0,2
6.	Залізо	0,1

Таблиця Д.4.5

Норми витрат холоду
на охолодження 1 м³ об'єму камер дозрівання сирів сичужних

Температура зовнішнього повітря за звітний період, °C	Норма витрати холоду, Мкал/(м ³ ·доба)
1	2
30	0,35
20	0,24
10	0,14
0	0,03

Примітка: 1. Витрата холоду на охолодження сиру після миття та обсушки враховується нормами витрати холоду на охолодження 1 м³ об'єму камер дозрівання сирів.

2. Норма витрати холоду на охолодження 1 м³ розсолу для соління, дозрівання та зберігання сирів складає 0,93 Мкал на 1 °C.

Таблиця Д.4.6

Норми витрат холоду
на дозаморожування на 1°C тонни продуктів

№ п/п	Назва продукту	Норма витрати холоду, Мкал/(т·град)
1	2	3
У діапазоні температур від -5 до -15 °C		
1.	Масло вершкове з масовою часткою води 16, 20, 25, 35%	0,7
В діапазоні температур від -15 до -25°C		
2.	Сир жирний, напівжирний, нежирний	0,6

ЛІТЕРАТУРА

1. "Про порядок нормування питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів у суспільному виробництві" / Постанова Кабінету Міністрів України від 15 липня 1997 р. № 786.
2. Основні методичні положення з нормування питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів у суспільному виробництві / Затверджені наказом Держкоменергозбереження від 14.10.1997 року № 93.
3. Сальников А.Х., Шевченко Л.А. Нормирование потребления и экономия топливно-энергетических ресурсов. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 240 с.
4. Нормы расхода холода при производстве и хранении молока и молочных продуктов /разработаны ВНИКТИхолодпромом, утв. приказом Минмясомолпрома СССР № 305 от 20.05.85 и введены в действие с 1 января 1986 г.
5. Инструкция по технической эксплуатации холодильных установок на предприятиях мясной и молочной промышленности УССР. – Киев: Госагропром УССР, 1987. –176 с.
6. Инструкция по нормированию расхода электрической энергии на производство холода /разработана Харьковским ПКТИпищепром/. – М.: ЦНИИТЭИпищепром, 1981. – 152 с.
7. Якшаров Б.П., Смирнова И.В. Справочник механика по холодильным установкам. – Л.: Агропромиздат (Ленингр. отд-ние), 1989. - 312 с.
8. Холодильные машины. Справочник /Под ред. д-ра техн. наук А.В. Быкова. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 220 с.
9. Холодильные установки /Чумак И.Г., Чепурненко В.П. и др.; Под ред. д-ра техн. наук, проф. И.Г. Чумака. – 3-е изд. перабот. и доп. – М.: Агропромиздат, 1991. – 495 с.
10. Минин Г.П., Копылов Ю.В. Справочник по электропотреблению в промышленности. – М.: Энергия, 1978.

ЗМІСТ

Основні умовні позначення	3
1. ОСНОВНІ МЕТОДИЧНІ ПОЛОЖЕННЯ	4
2. СКЛАД НОРМ ВИТРАТ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ НА ВИРОБНИЦТВО ХОЛОДУ	10
3. МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ НОРМ ВИТРАТ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ НА ВИРОБНИЦТВО ХОЛОДУ	12
3.1. Розрахунок статей, що входять у технологічну норму	14
3.1.1. Робота холодильних компресорів	14
3.1.2. Подавання мастила в компресори	15
3.1.3. Робота насосно-циркуляційної системи безпосереднього охолодження	16
3.1.4. Циркуляція проміжних холодоносіїв	17
3.1.5. Перемішування проміжних холодоносіїв	18
3.1.6. Охолодження компресорів та переохолоджувачів	18
3.1.7. Охолодження конденсаторів	19
3.1.8. Робота системи зворотного водопостачання	21
3.2. Розрахунок статей, що входять у загальновиробничу цехову норму	21
3.2.1. Вентиляція компресорного цеху	21
3.2.2. Освітлення компресорного цеху	22
3.2.3. Робота інших механізмів	22
3.2.4. Втрати в цехових електричних мережах	24
3.3. Розрахунок статей, що входять у загальновиробничу заводську норму	24
3.3.1. Подавання води	24
3.3.2. Виробничі потреби допоміжних цехів і служб	27
3.3.3. Освітлення території	28
3.3.4. Невраховані витрати і втрати	28
3.3.5. Втрати в заводських електричних мережах	28
3.3.6. Втрати в трансформаторах	29
4. МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ХОЛОДОПРОДУКТИВНОСТІ КОМПРЕСОРІВ ТА КІЛЬКОСТІ ВИРОБЛЕНОГО ХОЛОДУ	31
4.1. Визначення кількості виробленого холоду	31
4.2. Визначення холодопродуктивності розрахунковим шляхом	31
4.3. Визначення холодопродуктивності за графіком	32
4.4. Визначення холодопродуктивності за даними вимірювань	33
ДОДАТОК 1. Приклад розрахунку норм	34
ДОДАТОК 2. Довідкові дані	48
ДОДАТОК 3. Норми витрати електроенергії для компресорів при різних режимах роботи	82
ДОДАТОК 4. Норми витрат холоду при виробництві та зберіганні молока і молочних продуктів	134
ЛІТЕРАТУРА	141

**Інструкція з нормування витрат електричної енергії
на виробництво холоду**

Володимир Іванович Баранов

3,3 ум. друк. арк. Гарнітура Arial

Інститут підвищення кваліфікації і перепідготовки
керівних працівників і спеціалістів
харчової і переробної промисловості

Міністерства Агропромислового комплексу України
Національна асоціація "УКРМОЛПРОМ"

Україна, Київ, вул. Естонська, 8а
Тел./факс +38 044 449 12 33