

МІНІСТЕРСТВО АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА АСОЦІАЦІЯ "УКРМОЛПРОМ"
Інститут підвищення кваліфікації і перепідготовки
керівних працівників і спеціалістів
харчової і переробної промисловості

ІНСТРУКЦІЯ

**з нормування витрат теплової енергії
на продукцію підприємств молочної
промисловості**

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

Г.М.Бабієв

1998 р.



ЗАТВЕРДЖЕНО

Голова правління Національної
асоціації молочників України
«УКРМОЛПРОМ»

В.М.Бондаренко

1998 р.



І Н С Т Р У К Ц І Я

з нормування витрат теплової енергії
на продукцію підприємств молочної
промисловості

Начальник Управління
правового та адміністративного
забезпечення

В.А.Жовтянський

" 28 " 01 1998 р.

[Handwritten signature]

Ректор

Мінагропрому України

Б.А.Матвієнко

1998 р.



Київ - 1998

Інструкція з нормування витрат теплової енергії на продукцію підприємств молочної промисловості

Укладачі: Баранов В.І., Плахотний В.Т.

Інструкція з нормування витрат теплової енергії на продукцію підприємств молочної промисловості укладена у відповідності з постановою Кабінету Міністрів України від 15.07.97 № 786 "Про порядок нормування питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів у суспільному виробництві" та "Основними методичними положеннями з нормування питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів у суспільному виробництві" (Затверджено наказом Держкоменерго-збереження від 14 жовтня 1997 року № 93).

В інструкції подані склад і методика визначення технічно і економічно обґрунтованих норм витрат теплової енергії на продукцію, що виробляється підприємствами молочної промисловості, а також наведені приклади розрахунків норм та довідкові дані.

Інструкція призначена для практичного використання підприємствами молочної промисловості та плануючими організаціями при нормуванні і впровадженні режимів економії теплової енергії.

З випуском даної інструкції втрачає силу "Инструкция по нормированию расхода топлива, тепловой и электрической энергии на предприятиях молочной промышленности" / Утв. 02.10.1979 г./ М.: ВНИИМП, 1980. - С.178.

Основні умовні позначення

- P_j - обсяг випуску j -го виду продукції;
- Q - витрата теплової енергії;
- q - питома витрата теплової енергії;
- A - продуктивність;
- G - маса;
- v - місткість;
- V - об'єм;
- W - маса випарованої води;
- D - витрата пари;
- d - питома витрата пари;
- i'' - тепловміст пари;
- c - питома теплоємність;
- t - температура;
- τ - час;
- n - кількість;
- CP - вміст сухих речовин;
- H^Q - норма витрати теплової енергії;
- $[H^Q_{то}]_{i,j}$ - норма витрати теплової енергії на i -тий технологічний процес (операцію) при виробництві j -го виду продукції;
- $[H^Q_t]_j$ - технологічна норма витрати теплової енергії на виробництво j -го виду продукції;
- $[H^Q_{цд}]_{k,j}$ - норма витрати теплової енергії на k -статтю допоміжних загальноцехових потреб, віднесених на виробництво j -го виду продукції;
- $[H^Q_{ц}]_j$ - загальновиробнича цехова норма витрати теплової енергії на виробництво j -го виду продукції;
- $[H^Q_{зд}]_{k,j}$ - норма витрати теплової енергії на k -статтю допоміжних загальнозаводських потреб, віднесених на виробництво j -го виду продукції;
- $[H^Q_з]_j$ - загальновиробнича заводська норма витрати теплової енергії на виробництво j -го виду продукції;
- $[H^Q_{гр}]_j$ - групова норма витрати теплової енергії для j -го виду продукції.

Індекси загальні

м	- незбиране молоко;
зм	- знежирене молоко;
нс	- нормалізована суміш;
зк	- закваска;
нз	- нормалізована суміш плюс закваска;
зг	- згущені молокопродукти;
вр	- вершки;
сз	- сирний згусток;
ср	- сироватка;
ск	- скотини;
мс	- молокосировина (узагальнена назва);
пл	- пляшка;
ф	- фляга;
л	
я	- ящик;
ф	- форма для сиру;
ц	- цистерна;
в	- вихідна вода;
гв	- гаряча вода;
к	- конденсат;
о	- опалення;
вт	- вентиляція;
з	- зовнішній;
вн	- внутрішній.

**Індекси статей
витрат теплової енергії (і)
технологічної норми**

01	- санітарна обробка молочних цистерн;
02	- санітарна обробка облад- нання і молокопроводів;
03	- пастеризація;
04	- санітарна обробка тари;
5 -10	- нагрівання молокосировини;
11	- миття сиру;
12	- обсушка сиру;
13	- плавлення суміші;
14	- сушіння;
15	- приготування цукрового сиропу, добавок;
16	- згущення;
17	- вакуумне охолодження.

Індекси видів продукції (j)

01	- питне молоко;
02	- кисломолочні напої;
03	- сметана;
04	- кисломолочний сир;
05	- морозиво;
06	- масло;
07	- твердий сир;
08	- плавлений сир;
09	- молочнокислотний технічний казеїн;
10	- згущені молочні продукти;
11	- сухі молочні продукти.

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. Дана Інструкція призначена для нормування витрат теплової енергії на незбираномолочну і молочноконсервну продукцію, масло, сир та сухі молочні продукти, що виробляються на підприємствах молочної промисловості України, незалежно від форм власності.

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

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

1.1.5. Нормуванню підлягають всі витрати теплової енергії на основні та допоміжні виробничі процеси, включаючи втрати енергії, незалежно від обсягів споживання цих ресурсів та джерел енергопостачання.

1.1.6. Норма витрат теплової енергії – це затверджений уповноваженим на те органом виконавчої влади показник її використання на одиницю продукції, орієнтований на прогресивні умови виробництва.

1.1.7. Норми витрат теплової енергії, 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 теплової енергії та об'єктивних змін в умовах виробництва;
- сприяти мобілізації резервів економії ПЕР у суспільному виробництві.

1.1.8. Встановлення норм питомих витрат ПЕР є основою для впровадження механізму матеріального заохочення її економії.

1.2. Класифікація норм

1.2.1. Норми витрат теплової енергії 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 нормою називається норма витрати теплової енергії на виробництво одиниці продукції (роботи), яка установлюється за типами або окремими тепловикористовуючими установками, технологічними схемами в залежності від конкретних умов даного виробництва продукції.

1.2.3. Груповою нормою називається норма витрати теплової енергії на виробництво запланованого обсягу однойменної продукції (роботи) за рівнями планування (підприємство, асоціація, галузь та ін.).

1.2.4. Технологічною називається норма витрати теплової енергії, яка враховує її виробниче споживання та технічно неминучі втрати, пов'язані тільки зі здійсненням основних та допоміжних (розігрів і пуск обладнання, санітарна обробка та ін.) технологічних процесів виробництва даного виду продукції.

1.2.5. Загальновиробничою називається норма витрати теплової енергії, яка враховує витрату енергії на основні і допоміжні технологічні процеси, на допоміжні потреби виробництва (загальновиробничі цехові та заводські витрати на опалення і вентиляцію, санітарно-гігієнічні потреби, виробничі потреби допоміжних цехів і служб та ін.), а також витрату енергії на компенсацію тепловтрат тепловими пунктами і мережами, віднесеними на виробництво даного виду продукції.

1.2.6. Технологічна і загальновиробнича цехова норми служать для перевірки міри ефективності використання теплової енергії на підприємстві (на період до введення в дію систем державних енергетичних стандартів), а також для здійснення внутрішньозаводського госпрозрахунку.

1.2.7. Загальновиробнича заводська норма служить для контролю за зміною енергоємності виробництва продукції на підприємстві та для визначення потреби в тепловій енергії і є тією нормою, що встановлюється підприємству і якою підприємство звітує у відповідності до п. 1.6.7.

1.2.8. В окремих випадках можуть встановлюватися диференційовані та укрупнені норми витрат теплової енергії:

- диференційованою називається норма, яка визначається для окремого виду (сорт) виробленої продукції;
- укрупненою називається норма, що встановлюється як усереднена величина для груп виробленої продукції одного виду, але різних сортів або для груп виробленої продукції різного виду.

1.3. Склад норм

1.3.1. Склад норм витрат теплової енергії – це перелік статей їх витрат, що враховується в нормах на виробництво продукції.

1.3.2. До складу норм включаються всі витрати теплової енергії на основні та допоміжні (опалення, вентиляція, гаряче водопостачання і т. ін., включаючи втрати в теплових пунктах і мережах) виробничі потреби, незалежно від обсягу споживання теплової енергії та джерел теплопостачання.

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

До норм витрат теплової енергії не включаються також нераціональні витрати і втрати, що спричиняються недотриманням вимог державних стандартів, відхиленням від прийнятої технології (наприклад, вторинна пастеризація молокосировини, яка спричинена порушенням технологічної інструкції), недотриманням вимог до якості сировини, виробленням браку та ін.

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

1.4. Одиниці виміру норм

1.4.1. Одиниці виміру норм витрат теплової енергії встановлюються такі:

- | | |
|------------------------------|-------------|
| - незбираномолочна продукція | - Мкал/т; |
| - масло і сир | - Мкал/т; |
| - молочноконсервна продукція | - Мкал/туб; |
| - сухі молочні продукти | - Мкал/т. |

1.5. Методи розробки норм

1.5.1. Основними вихідними даними для розробки норм витрат теплової енергії є:

- первинна технологічна документація (технічні умови, технологічні інструкції);
- характеристика сировини;
- дані про обсяги і асортимент виробництва продукції (за період, для якого визначається норма);
- паспортні дані технологічного та енергетичного обладнання;
- стандарти з енергозбереження;
- енергетичні характеристики технологічного та енергетичного обладнання;
- дані пуско-налагоджувальних робіт і балансових випробувань;
- нормативні показники, що характеризують найбільш раціональні та енергетично ефективні умови виробництва;
- дані про планові і фактичні питомі витрати теплової енергії за минулі роки;
- дані досвіду господарювання вітчизняних і зарубіжних підприємств з економного і раціонального використання енергії.

1.5.2. Методами нормування витрат теплової 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 теплової енергії на виробництві за статтями їх витрат (у відповідності з технологічним процесом).

1.5.4. Дослідний (експериментальний) метод полягає у визначенні норм витрат теплової енергії на основі експериментів (балансових випробовувань), проведених безпосередньо на виробництві.

При цьому обов'язково повинні виконуватися такі умови:

- 1) все технологічне і енергетичне обладнання має бути справним, налагодженим і експлуатуватися в оптимальних режимах;
- 2) виробництво продукції повинне здійснюватися у повній відповідності з чинними технологічними інструкціями (регламентами);
- 3) продуктивність підприємства (цеху, лінії, агрегату) повинна відповідати номінальній або бути близькою до неї.

1.5.5. Розрахунково-статистичний метод ґрунтується на основі аналізу статистичних даних про питомі витрати теплової енергії за ряд попередніх років і факторів, 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 теплової енергії і нової техніки.

1.6. Організація нормування витрат теплової енергії на підприємстві та контроль за виконанням встановлених норм

1.6.1. Нормування питомих витрат теплової 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 теплової енергії на підприємствах розробляються щорічно. При цьому встановлюються річні норми 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 теплової енергії.

1.6.3. Нормуванню підлягають всі види продукції і робіт, передбачені діючою номенклатурою за статистичною звітністю по формі № 11-МТП, та інші види основної продукції підприємства з розрахунку охоплення нормуванням не менше 95% виробничого споживання теплової енергії.

1.6.4. Допускається відносити частину витрат теплової енергії на виробництво неосновної товарної продукції підприємства (на "інше виробниче споживання") за умови, що воно не перевищує 5% виробничого споживання теплової енергії. При цьому обов'язковим є нормування цієї частки споживання, яке, як виняток, може базуватися на фактичних питомих витратах теплової енергії попереднього періоду і відноситися до виробництва неосновної товарної продукції у вартісному вимірі.

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

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

1.6.7. Підприємства звітують про ефективність використання теплової енергії в терміни та в порядку, передбаченими діючими інструкціями зі статистичної звітності за формою № 11-МТП по лінії статистичних органів і паралельно перед центральними та місцевими органами виконавчої влади.

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

1.6.9. Встановлені для підприємства норми питомих витрат теплової енергії 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. ТЕПЛОТЕХНОЛОГІЧНІ СХЕМИ І СКЛАД НОРМ ВИТРАТ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ НА ВИРОБНИЦТВО МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ

Склад норм витрат теплової енергії для j-го виду продукції – це перелік статей витрат теплової енергії, які включаються в норму на виробництво даного виду продукції. Він враховує витрати теплової енергії на технологічні та допоміжні (загальноцехові і загальнозаводські) потреби (див. пп. 1.2.4; 1.2.5).

2.1. Склад технологічних норм

З об'єктивних причин технологія виробництва j-го виду молочної продукції може мати індивідуальні особливості, які обумовлюють наявність тієї чи іншої статті витрат теплової енергії. Тому роботу з нормування слід розпочинати з установлення фактичного складу технологічної норми — тобто зі складання повного переліку статей витрат теплової енергії, які включаються в технологічну норму при виробництві j-го виду продукції. Виконується це у повній відповідності з чинною технологічною інструкцією аналогічно принциповому складу технологічних норм (пп. 2.1.1 - 2.1.11).

Розрахунок технологічної норми для j-го виду продукції проводиться за формулою:

$$\left[H_{\text{то}}^Q \right]_{i,j} = \frac{Q_i}{\Pi_j} \text{ Мкал/т(туб)}, \quad (2.1)$$

Де $\left[H_{\text{то}}^Q \right]_{i,j}$ - норма витрати теплової енергії на i-ту статтю, що входить в технологічну норму виробництва j-го виду продукції, Мкал/т(туб);

i = 01,...,k - статті, що входять в технологічну норму виробництва j-го виду продукції.*)

Оскільки асортимент продукції підприємств молочної промисловості досить численний і при цьому ряд однойменної продукції виробляється за технологіями, які мають суттєві відмінності, то приводити склад

*) В інструкції, в позначеннях однойменних статей витрат теплової енергії, порядкові номери статей (i) прийняті однаковими для всіх видів продукції. Оскільки в табл. 2.1-2.11 перелік статей витрат наведено у відповідності з технологічним процесом виробництва продукції, то послідовність порядкових номерів може не витримуватися.

норм для всіх видів продукції недоцільно. В даній інструкції подана методика нормування "показових" (найбільш поширених і найбільш енергоємних) видів молочної продукції. Установлення фактичного складу норм для продукції, яка не увійшла до переліку показових видів, виконується аналогічним чином.

2.1.1. Склад технологічної норми витрати теплової енергії на виробництво питного молока

Таблиця 2.1.

Вид норми	Статті витрат, що включають у норму		Параграф методики, формули для розрахунку
	Назва	Позначення	
Технологічна	- Санітарна обробка молочних цистерн	$[H^Q_{то}]_{01.01}$	3.1.6
	- Санітарна обробка обладнання і молокопроводів	$[H^Q_{то}]_{02.01}$	3.1.7
	- Пастеризація молочної суміші	$[H^Q_{то}]_{03.01}$	3.1.2
	- Санітарна обробка тари	$[H^Q_{то}]_{04.01}$	3.1.8

2.1.2. Склад технологічної норми витрати теплової енергії на виробництво кисломолочних напоїв

Таблиця 2.2.

Вид норми	Статті витрат, що включають у норму		Параграф методики, формули для розрахунку
	Назва	Позначення	
Технологічна	- Санітарна обробка молочних цистерн	$[H^Q_{то}]_{01.02}$	3.1.6
	- Санітарна обробка обладнання і молокопроводів	$[H^Q_{то}]_{02.02}$	3.1.7
	- Пастеризація молочної суміші	$[H^Q_{то}]_{03.02}$	3.1.2
	- Нагрівання молока для приготування закваски	$[H^Q_{то}]_{05.02}$	3.1.1
	- Санітарна обробка тари	$[H^Q_{то}]_{04.02}$	3.1.8

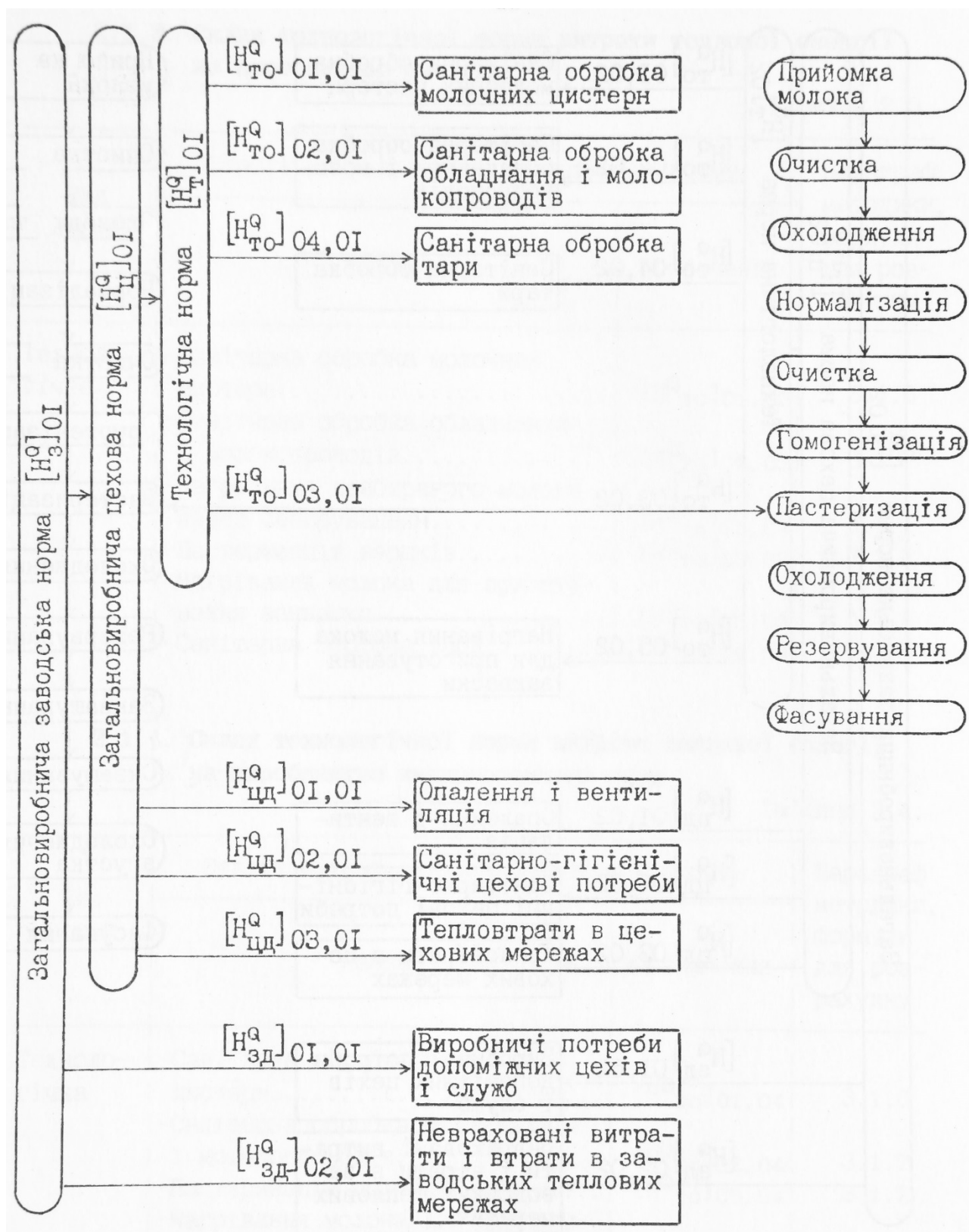


Рис. 2.1. Принципова теплотехнологічна схема виробництва питного молока і вершків

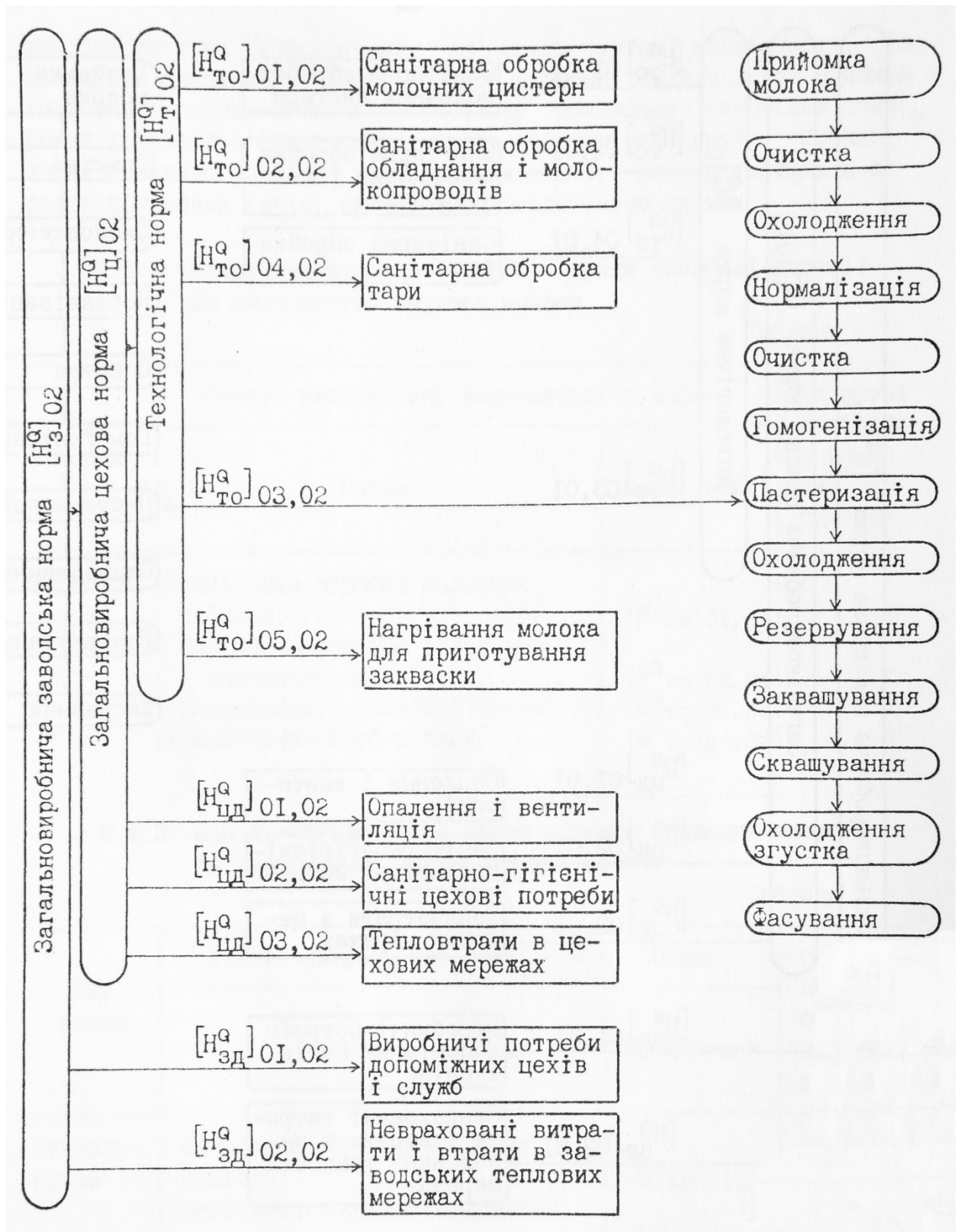


Рис. 2.2. Принципова теплотехнологічна схема виробництва кисломолочних напоїв

2.1.3. Склад технологічної норми витрати теплової енергії на виробництво сметани

Таблиця 2.3.

Вид норми	Статті витрат, що включають у норму		Параграф методики, формули для розрахунку
	Назва	Позначення	
Технологічна	- Санітарна обробка молочних цистерн	$[H^Q_{to}]_{01.03}$	3.1.6
	- Санітарна обробка обладнання і молокопроводів	$[H^Q_{to}]_{02.03}$	3.1.7
	- Нагрівання незбираного молока перед сепаруванням	$[H^Q_{to}]_{06.03}$	3.1.1
	- Пастеризація вершків	$[H^Q_{to}]_{03.03}$	3.1.2
	- Нагрівання молока для приготування закваски	$[H^Q_{to}]_{05.03}$	3.1.1
	- Санітарна обробка тари	$[H^Q_{to}]_{04.03}$	3.1.8

2.1.4. Склад технологічної норми витрати теплової енергії на виробництво кисломолочного сиру

Таблиця 2.4.

Вид норми	Статті витрат, що включають у норму		Параграф методики, формули для розрахунку
	Назва	Позначення	
Технологічна	- Санітарна обробка молочних цистерн	$[H^Q_{to}]_{01.04}$	3.1.6
	- Санітарна обробка обладнання і молокопроводів	$[H^Q_{to}]_{02.04}$	3.1.7
	- Пастеризація молочної суміші	$[H^Q_{to}]_{03.04}$	3.1.2
	- Нагрівання молока для приготування закваски	$[H^Q_{to}]_{05.04}$	3.1.1
	- Нагрівання сирного згустка	$[H^Q_{to}]_{07.04}$	3.1.1
	- Санітарна обробка тари	$[H^Q_{to}]_{04.04}$	3.1.8

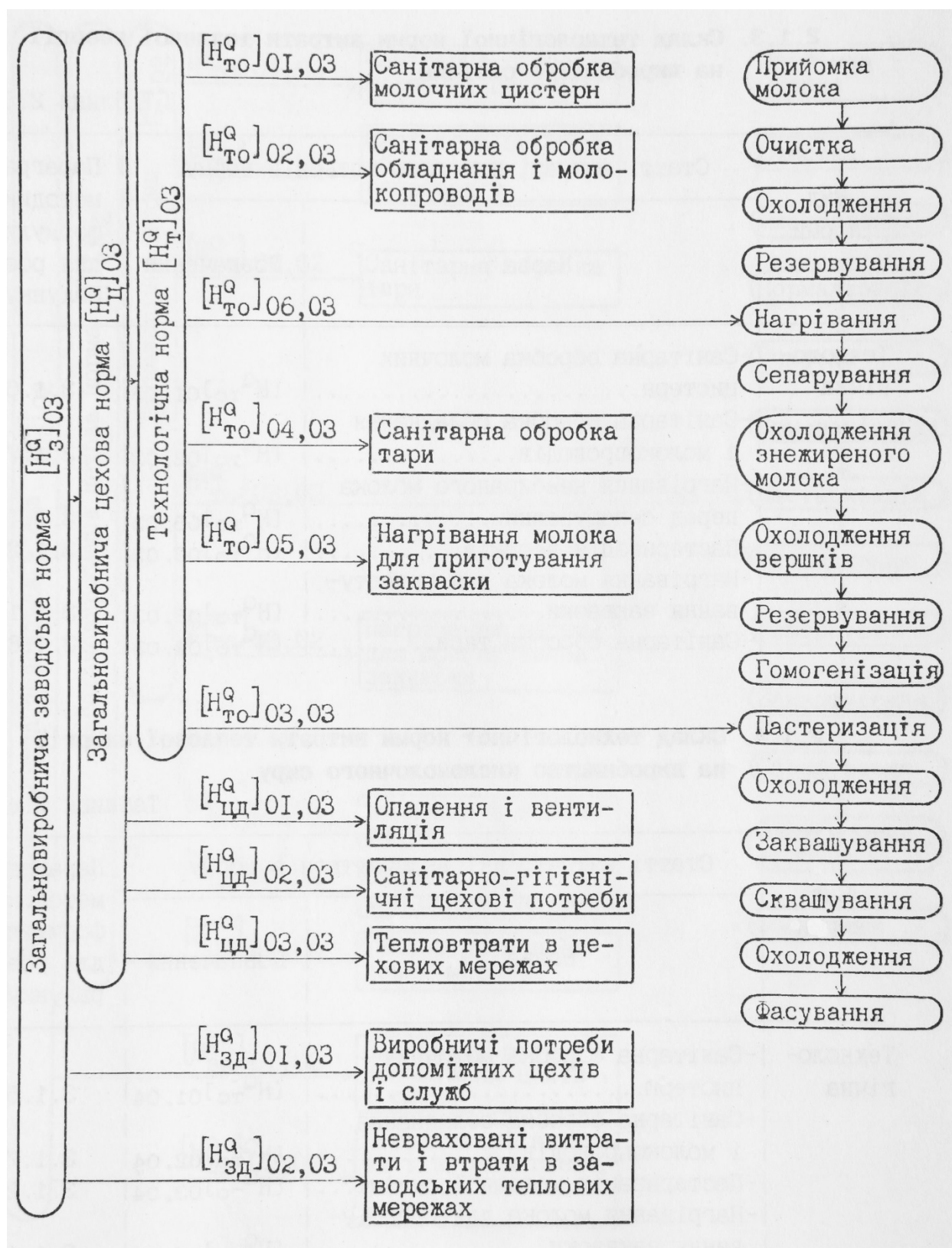


Рис. 2.3. Принципова теплотехнологічна схема виробництва сметани

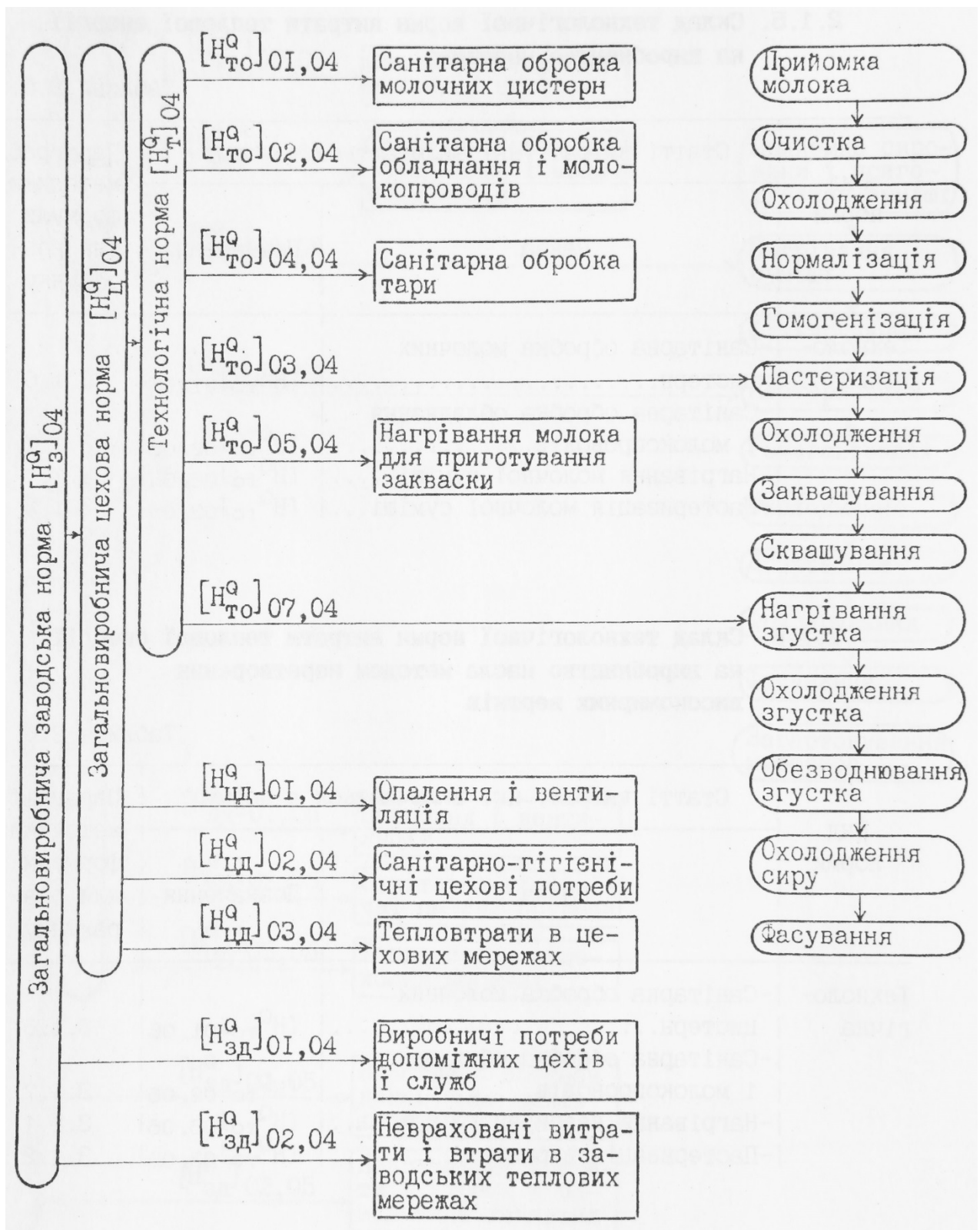


Рис. 2.4. Принципова теплотехнологічна схема виробництва кисломолочного сиру

2.1.5. Склад технологічної норми витрати теплової енергії на виробництво морозива

Таблиця 2.5.

Вид норми	Статті витрат, що включають у норму		Параграф методики, формули для розрахунку
	Назва	Позначення	
Технологічна	- Санітарна обробка молочних цистерн	$[H^Q_{то}]_{01.05}$	3.1.6
	- Санітарна обробка обладнання і молокопроводів	$[H^Q_{то}]_{02.05}$	3.1.7
	- Нагрівання молочної суміші	$[H^Q_{то}]_{06.05}$	3.1.1
	- Пастеризація молочної суміші	$[H^Q_{то}]_{03.05}$	3.1.2

2.1.6. Склад технологічної норми витрати теплової енергії на виробництво масла методом перетворення високожирних вершків

Таблиця 2.6.

Вид норми	Статті витрат, що включають у норму		Параграф методики, формули для розрахунку
	Назва	Позначення	
Технологічна	- Санітарна обробка молочних цистерн	$[H^Q_{то}]_{01.06}$	3.1.6
	- Санітарна обробка обладнання і молокопроводів	$[H^Q_{то}]_{02.06}$	3.1.7
	- Нагрівання незбираного молока	$[H^Q_{то}]_{06.06}$	3.1.1
	- Пастеризація молочної суміші	$[H^Q_{то}]_{03.06}$	3.1.2

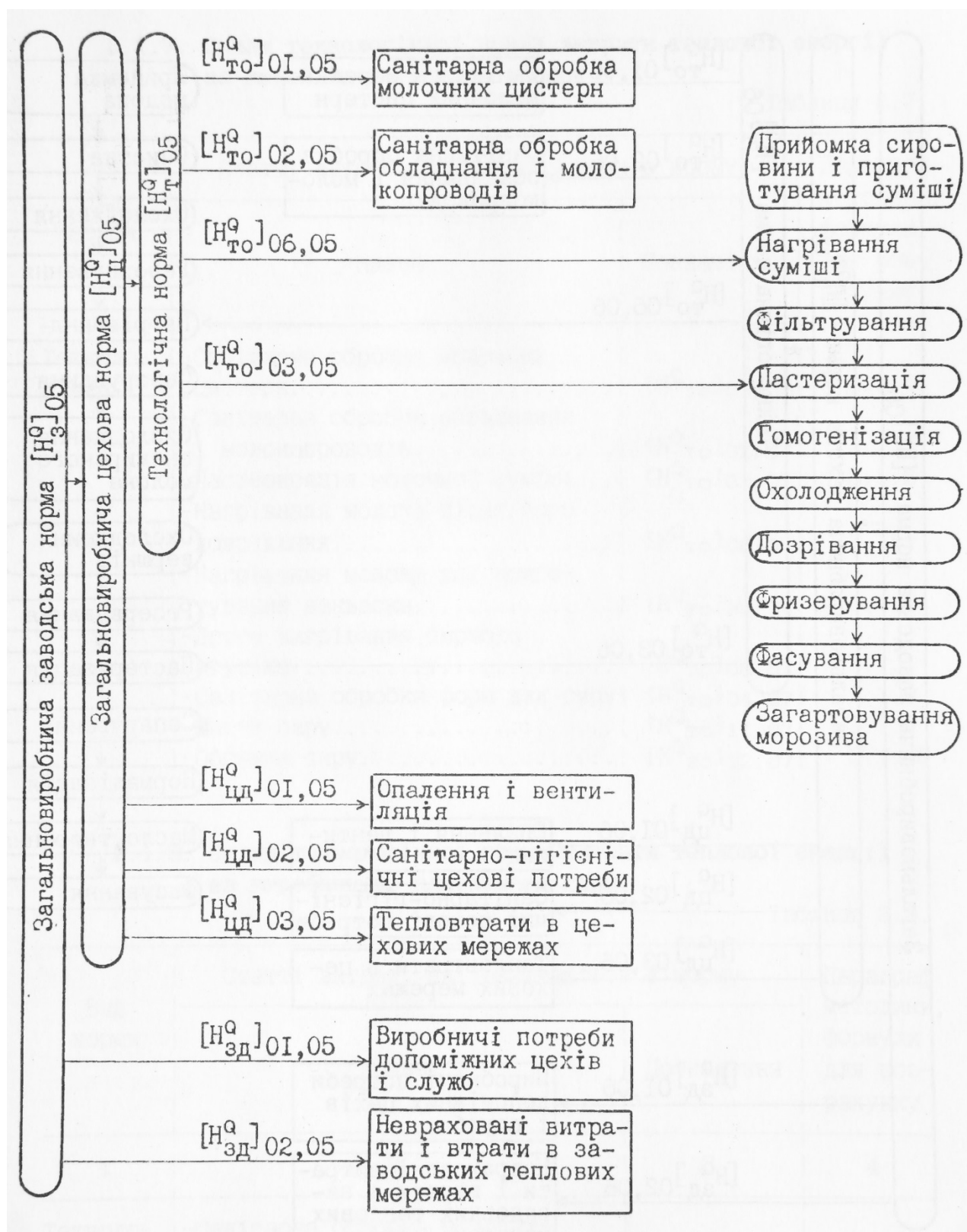


Рис. 2.5. Принципова теплотехнологічна схема виробництва морозива

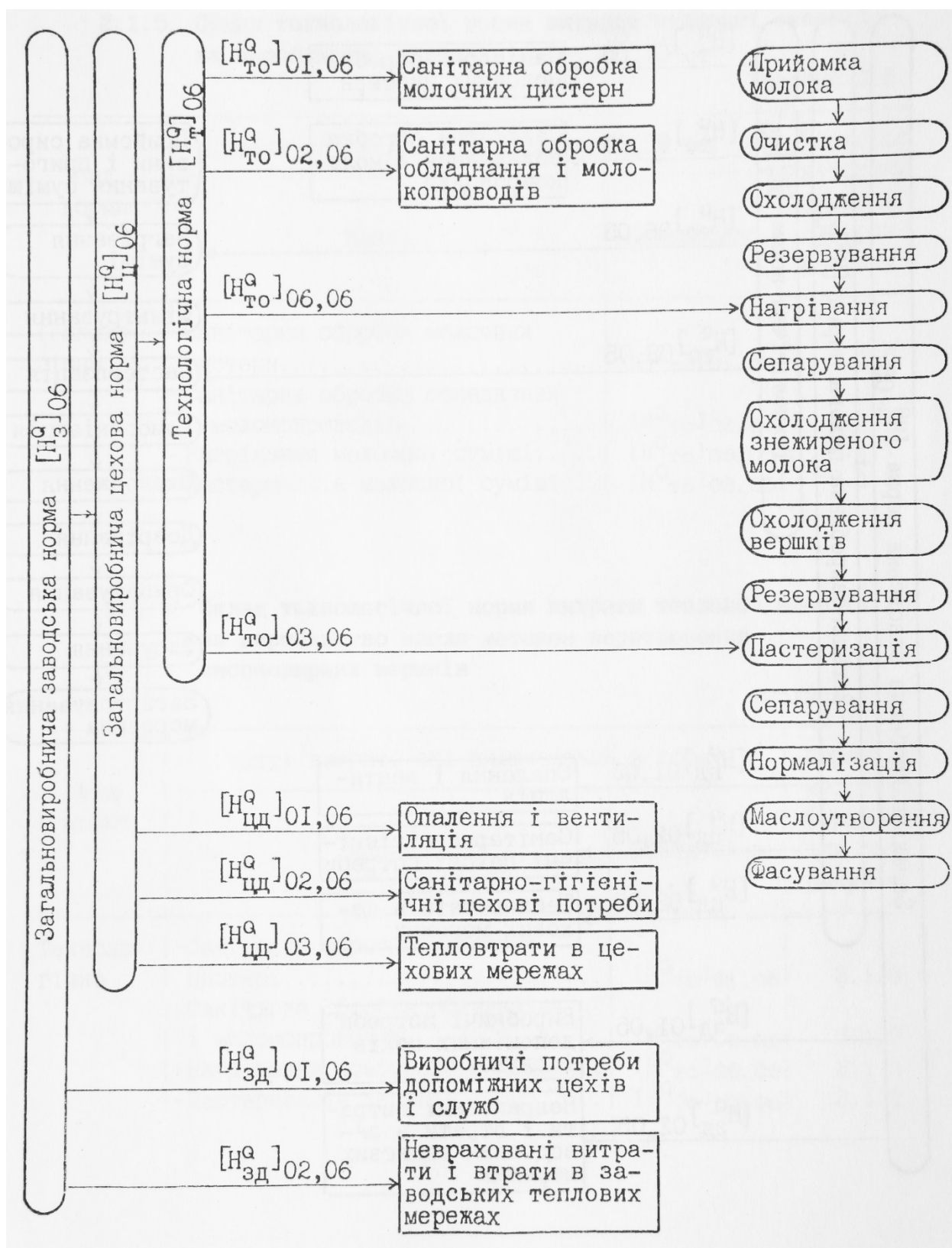


Рис. 2.6. Принципова теплотехнологічна схема виробництва масла методом перетворення високожирних вершків

2.1.7. Склад технологічної норми витрати теплової енергії на виробництво твердого сиру

Таблиця 2.7.

Вид норми	Статті витрат, що включають у норму		Параграф методики, формули для розрахунку
	Назва	Позначення	
Технологічна	- Санітарна обробка молочних цистерн	$[H^Q_{to}]_{01.07}$	3.1.6
	- Санітарна обробка обладнання і молокопроводів	$[H^Q_{to}]_{02.07}$	3.1.7
	- Пастеризація молочної суміші	$[H^Q_{to}]_{03.07}$	3.1.2
	- Нагрівання молока після його дозрівання	$[H^Q_{to}]_{06.07}$	3.1.1
	- Нагрівання молока для приготування закваски	$[H^Q_{to}]_{05.07}$	3.1.1
	- Друге нагрівання сирного згустку	$[H^Q_{to}]_{08.07}$	3.1.1
	- Санітарна обробка форм для сиру	$[H^Q_{to}]_{04.07}$	3.1.1
	- Миття сиру	$[H^Q_{to}]_{11.07}$	3.1.1
	- Обсушка сиру	$[H^Q_{to}]_{12.07}$	3.1.8

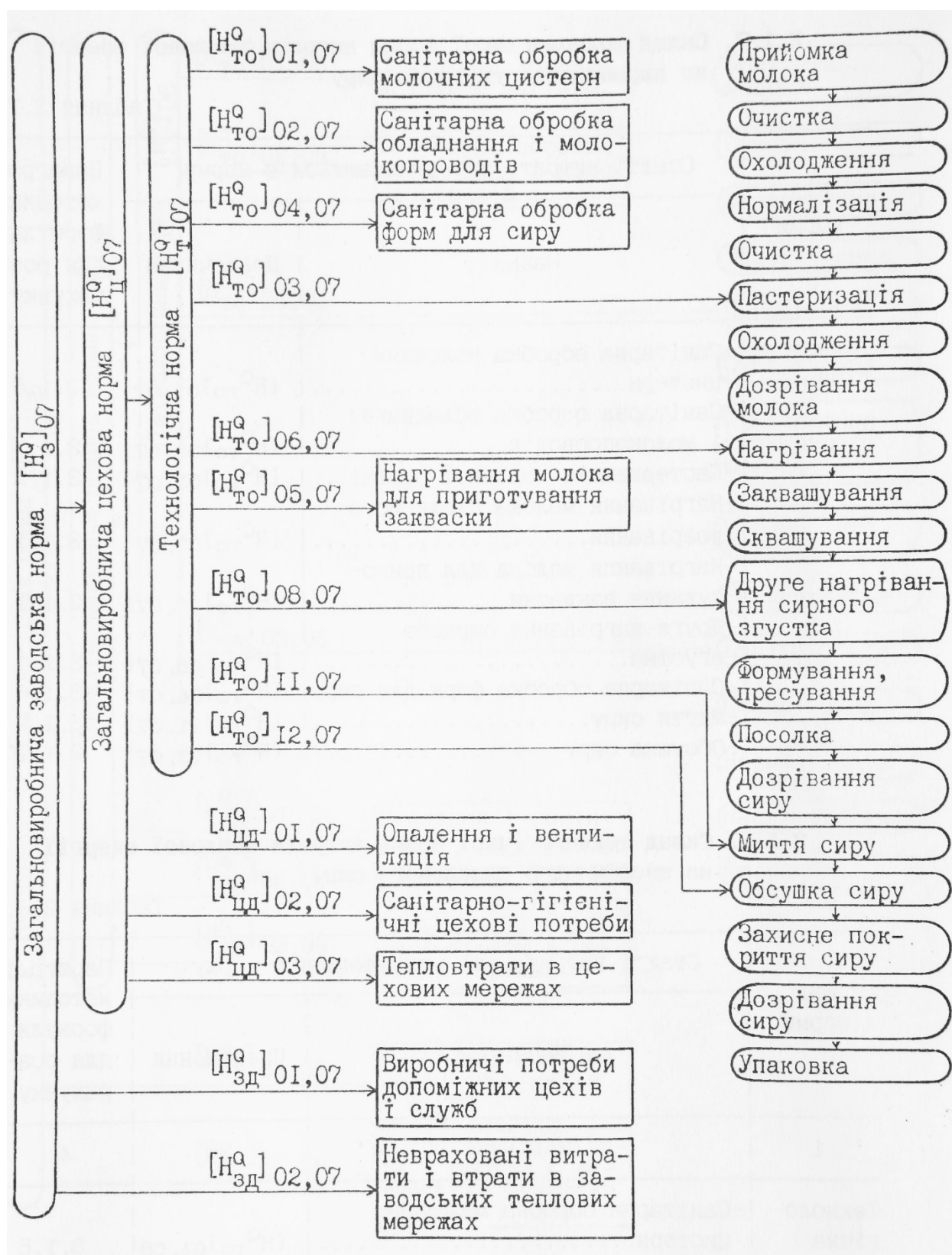


Рис. 2.7. Принципова теплотехнологічна схема виробництва твердого сиру

2.1.8. Склад технологічної норми витрати теплової енергії на виробництво плавленого сиру

Таблиця 2.8.

Вид норми	Статті витрат, що включають у норму		Параграф методики, формули для розрахунку
	Назва	Позначення	
Технологічна	- Санітарна обробка молочних цистерн	$[H^Q_{то}]_{01.08}$	3.1.6
	- Санітарна обробка обладнання і молокопроводів	$[H^Q_{то}]_{02.08}$	3.1.7
	- Миття сиру	$[H^Q_{то}]_{11.08}$	3.1.9
	- Плавлення суміші	$[H^Q_{то}]_{13.08}$	3.1.10

2.1.9. Склад технологічної норми витрати теплової енергії на виробництво молочнокислотного технічного казеїну

Таблиця 2.9.

Вид норми	Статті витрат, що включають у норму		Параграф методики, формули для розрахунку
	Назва	Позначення	
Технологічна	- Санітарна обробка молочних цистерн	$[H^Q_{то}]_{01.09}$	3.1.6
	- Санітарна обробка обладнання і молокопроводів	$[H^Q_{то}]_{02.09}$	3.1.7
	- Нагрівання знежиреного молока	$[H^Q_{то}]_{06.09}$	3.1.1
	- Нагрівання сироватки	$[H^Q_{то}]_{10.09}$	3.1.1
	- Сушіння казеїну	$[H^Q_{то}]_{14.09}$	3.1.5

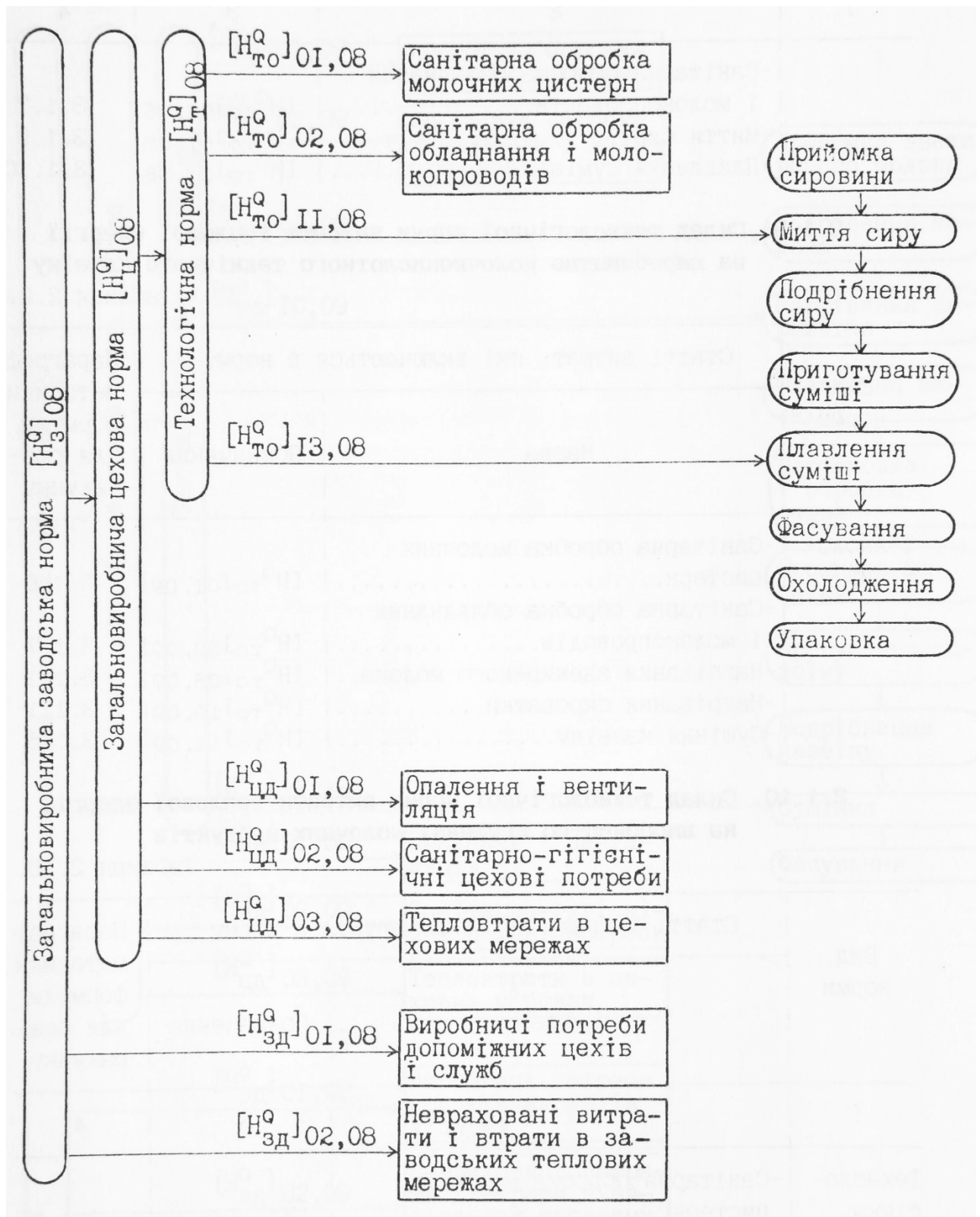


Рис. 2.8. Принципова теплотехнологічна схема виробництва плавленого сиру

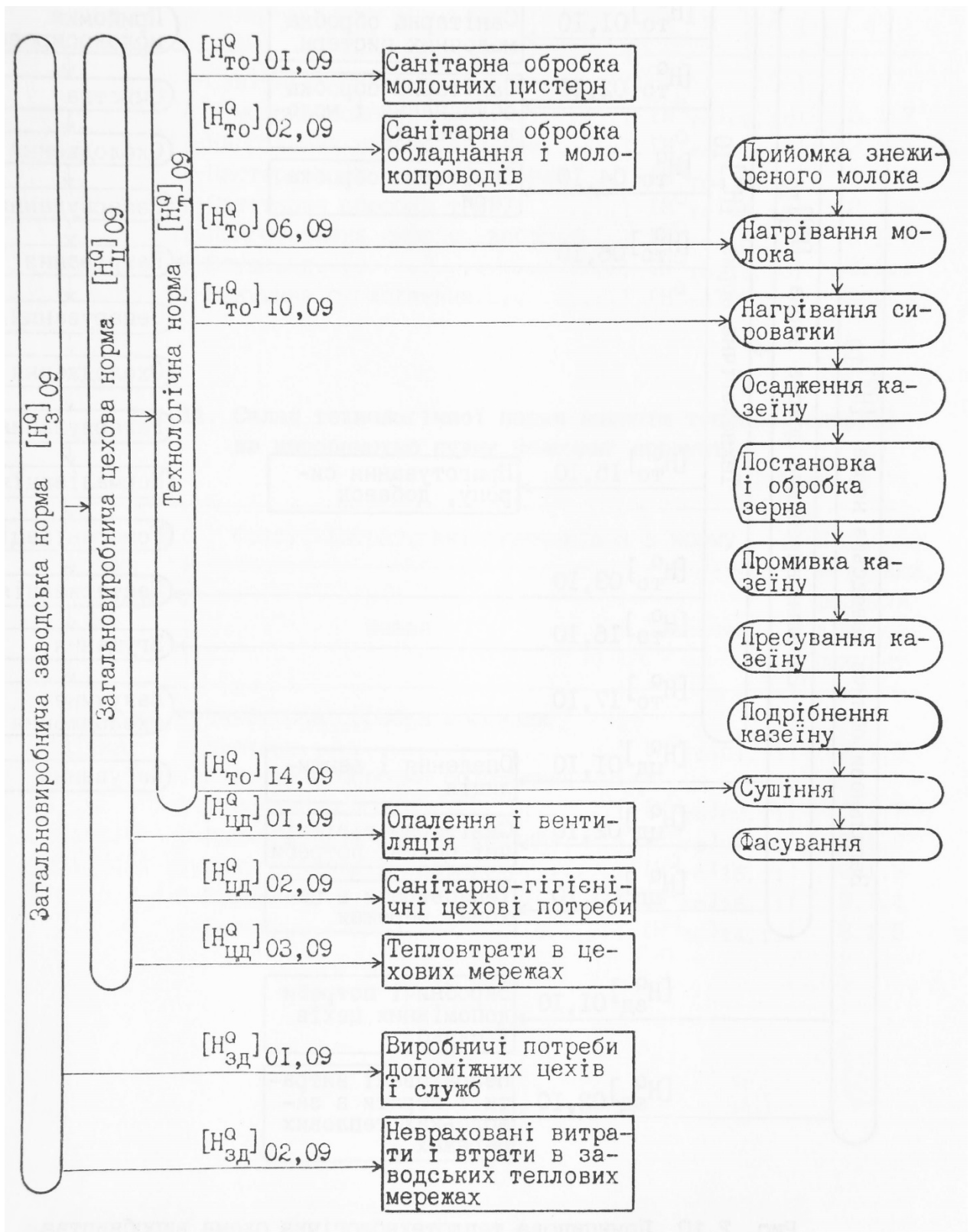


Рис. 2.9. Принципова теплотехнологічна схема виробництва молочнокислотного технічного казеїну

2.1.10. Склад технологічної норми витрати теплової енергії на виробництво згущених молочних продуктів

Таблиця 2.10.

Вид норми	Статті витрат, що включають у норму		Параграф методики, формули для розрахунку
	Назва	Позначення	
Технологічна	- Санітарна обробка молочних цистерн	$[H^Q_{то}]_{01.10}$	3.1.6
	- Санітарна обробка обладнання і молокопроводів	$[H^Q_{то}]_{02.10}$	3.1.7
	- Нагрівання молокосировини	$[H^Q_{то}]_{06.10}$	3.1.1
	- Пастеризація молокосировини	$[H^Q_{то}]_{03.10}$	3.1.2
	- Санітарна обробка тари	$[H^Q_{то}]_{04.10}$	3.1.8
	- Приготування сиропу, добавок	$[H^Q_{то}]_{05.10}$	3.1.3
	- Згущення	$[H^Q_{то}]_{06.10}$	3.1.4
	- Вакуумне охолодження	$[H^Q_{то}]_{07.10}$	3.1.10

2.1.11. Склад технологічної норми витрати теплової енергії на виробництво сухих молочних продуктів

Таблиця 2.11.

Вид норми	Статті витрат, що включають у норму		Параграф методики, формули для розрахунку
	Назва	Позначення	
Технологічна	- Санітарна обробка молочних цистерн	$[H^Q_{то}]_{01.11}$	3.1.6
	- Санітарна обробка обладнання і молокопроводів	$[H^Q_{то}]_{02.11}$	3.1.7
	- Пастеризація молокосировини	$[H^Q_{то}]_{03.11}$	3.1.2
	- Приготування добавок	$[H^Q_{то}]_{15.11}$	3.1.3
	- Згущення	$[H^Q_{то}]_{16.11}$	3.1.4
	- Сушіння	$[H^Q_{то}]_{14.11}$	3.1.10

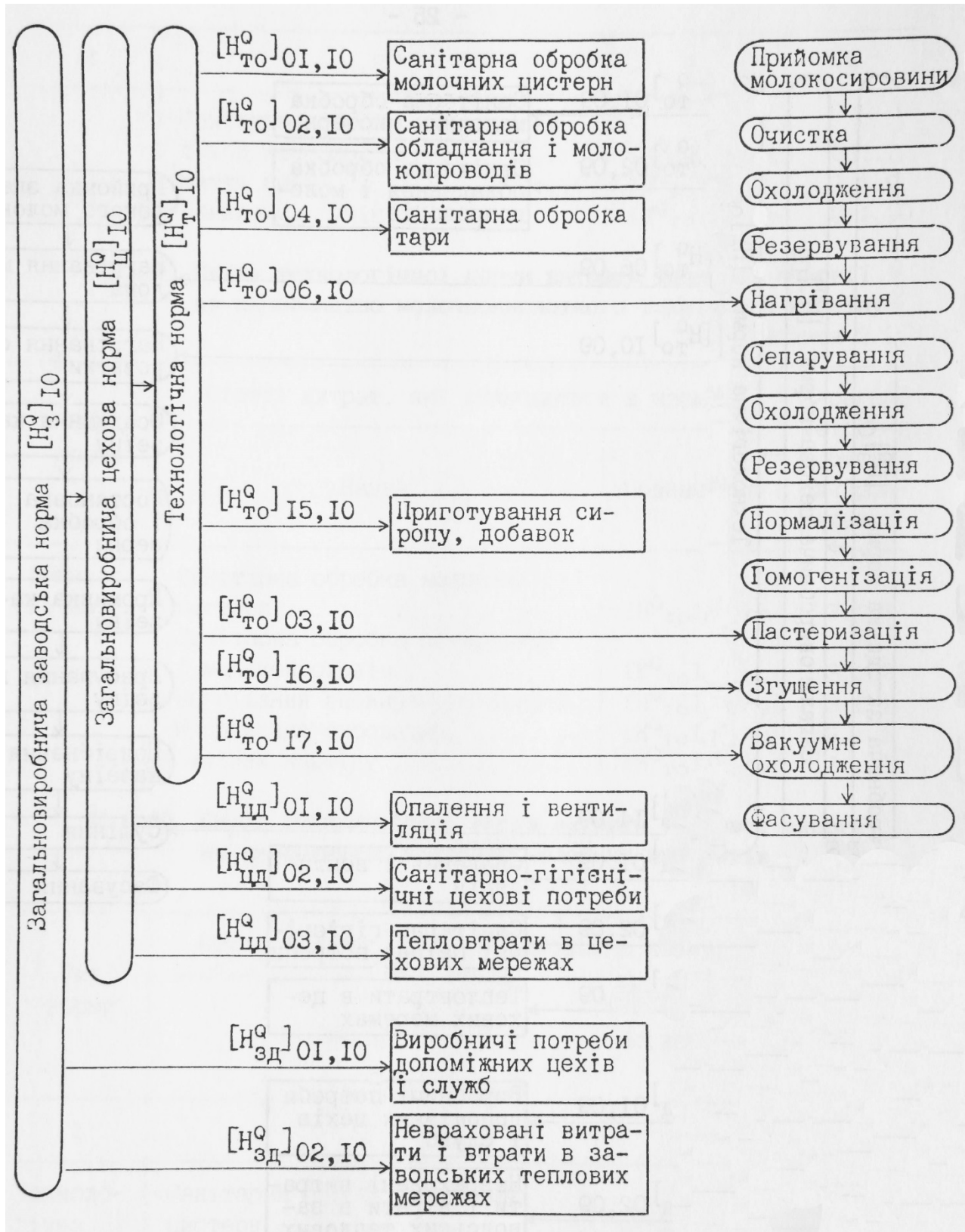


Рис. 2.10. Принципова теплотехнологічна схема виробництва згущених молочних продуктів

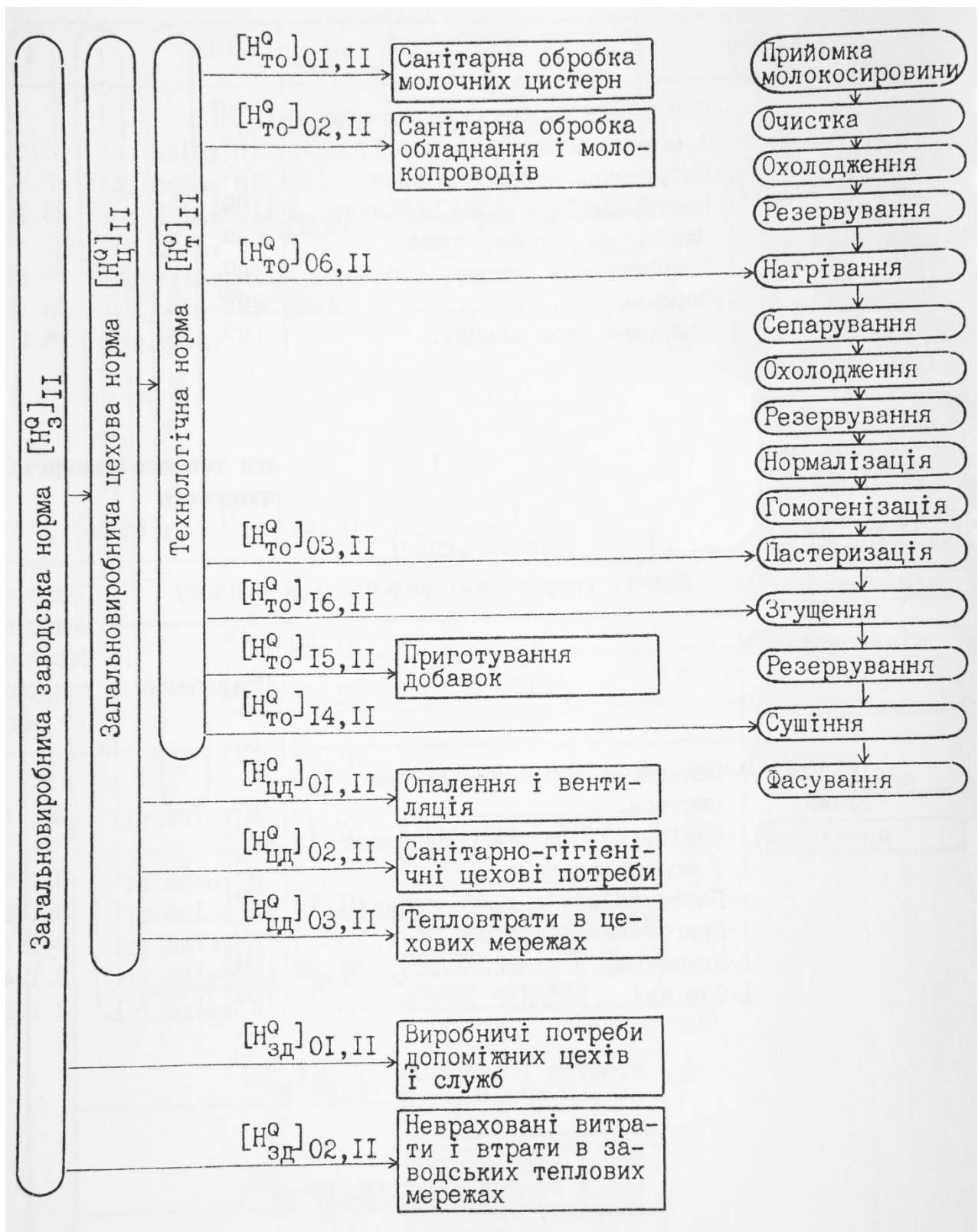


Рис. 2.11. Принципова теплотехнологічна схема виробництва сухих молочних продуктів

2.2. Склад загальновиробничих цехових та загальновиробничих заводських норм

Структура і склад допоміжних (загальноцехових і загально-заводських) статей витрат теплової енергії при виготовленні молочних продуктів усіх видів залишаються незмінними, тому склад загальновиробничих цехових та загальновиробничих заводських норм витрат теплової енергії єдиний для всіх видів молочної продукції (табл. 2.12).

Таблиця 2.12.

Вид норми	Статті витрат, що включають у норму		Параграф методики, формули для розрахунку
	Назва	Позначення	
1	2	3	
Загально-виробнича цехова	- Технологічна норма	$[H^Q_T]_j$	(2.1)
	- Опалення і вентиляція	$[H^Q_{цд}]_{02,j}$	3.2.1
	- Санітарно-гігієнічні цехові потреби	$[H^Q_{цд}]_{06,j}$	3.2.2
	- Тепловтрати в цехових мережах	$[H^Q_{цд}]_{03,j}$	3.2.4
Загальновиробнича цехова норма			
$[H^Q_{ц}]_j = [H^Q_T]_j + [H^Q_{цд}]_{01,j} + [H^Q_{цд}]_{02,j} + [H^Q_{цд}]_{03,j}$			(2.2)
Загально-виробнича заводська	- Загальновиробнича цехова норма	$[H^Q_{ц}]_j$	(2.2)
	- Виробничі потреби допоміжних цехів і служб	$[H^Q_{зд}]_{01,j}$	3.2.3
	- Невраховані витрати і втрати в заводських мережах	$[H^Q_{зд}]_{02,j}$	3.2.4
Загальновиробнича заводська норма			
$[H^Q_з]_j = [H^Q_{ц}]_j + [H^Q_{зд}]_{01,j} + [H^Q_{зд}]_{02,j}$			(2.3)

2.3. Теплотехнологічні схеми

У відповідності з фактичним складом норм виробництва j-го виду продукції, за аналогією з принциповими теплотехнологічними схемами (рис. 2.1-2.11), складається фактична теплотехнологічна схема виробництва даного виду продукції. Призначення цієї схеми — дати необхідну для розрахунку норм якісну і кількісну теплотехнологічну характеристику виробництва даного виду продукції, а саме: повний перелік статей витрат теплової енергії і їх ієрархію (структуру); вид енергоресурсів, що використовуються (пар, гаряча вода) і їх потенціал; вихід і потенціал вторинних енергетичних ресурсів, що утилізуються; кількість продуктів і напівпродуктів, які проходять теплову обробку та вихід готової продукції; температурний режим роботи тепловикористовуючого обладнання і т. ін.

Складання теплотехнологічних схем для продукції, яка не увійшла до переліку показових видів, виконується аналогічно до наведених на рис. 2.1-2.11.

3. МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ НОРМ ВИТРАТ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ ОКРЕМИХ СТАТЕЙ

Дана інструкція передбачає визначення норм витрат теплової енергії комплексним методом, тобто комбінуванням розрахунково-аналітичного, дослідного і розрахунково-статистичного методів. При цьому всі найбільш вагомі статті витрат теплової енергії на виробництво продукції (нагрівання, пастеризація, згущення, сушіння, санітарна обробка, опалення і вентиляція, витрати на санітарно-гігієнічні потреби і т. ін.) приймаються у відповідності з енергетичними характеристиками обладнання (паспортна величина) або визначаються розрахунково-аналітичним методом.

В окремих випадках, коли визначення статі норм витрат розрахунково-аналітичним методом неможливе або застосування цього методу невиправдано громіздке, а також при відсутності об'єктивних технічних і енергетичних характеристик обладнання, допускається застосування дослідного та розрахунково-статистичного методів.

Для виконання розрахунків норм витрат теплової енергії за окремими статтями необхідно мати вихідні дані, перелік яких приведений у пункті 1.5.1 даної інструкції, а також енерготехнологічну схему виробництва даного виду продукції.

При визначенні планових, або перспективних норм витрат теплової енергії, а також у інших випадках, коли відсутня достовірна інформація щодо якості сирого молока, витрата молокосировини, що припадає на одиницю готової продукції, приймається у відповідності з коефіцієнтом (а) перерахунку молочної продукції на молоко базисної жирності 3,4 % (табл. Д.2.1.).

Норма витрати теплової енергії на і-ту статтю при виробництві j-го виду продукції розраховується за формулою:

$$\left[H_{\text{то}}^Q \right]_{i,j} = \frac{Q_i}{P_j} \text{ Мкал/т(туб)}, \quad (3.1)$$

де Q_i - витрата теплової енергії на і-ту статтю за певний технологічний цикл або проміжок часу, Мкал;

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

3.1. Розрахунок статей, що входять у технологічну норму

3.1.1. Нагрівання

Норма витрати теплової енергії на нагрівання розраховується за формулою (3.1). При цьому, в залежності від наявних вихідних даних, Q визначається за одним із нижченаведених способів:

а) якщо в паспортній характеристиці апарата, машини чи установки вказана витрата пари, то розрахунок ведеться за формулою:

$$Q = D \cdot (i'' - c_K \cdot t_K) \cdot 10^{-3} \text{ Мкал}, \quad (3.2)$$

або

$$Q = D \cdot (i'' - c_B \cdot t_B) \cdot 10^{-3} \text{ Мкал}, \quad (3.3)$$

де D - витрата пари, кг/год (паспортна величина);

i'' - тепловміст гріючої пари, ккал/кг (табл. Д.2.2);

c_K, c_B - питома теплоємність, відповідно, конденсату і вихідної води, ккал/(кг·°C) (в розрахунках приймається: $c_K = c_B = 1$ ккал/(кг·°C));

t_K, t_B - температура (середня за період, для якого розраховується норма), відповідно, конденсату на виході із теплообмінника і вихідної води^{*)}, °C.

Вибір розрахункової формули залежить від того, чи повертається конденсат гріючої пари в котельню (формула 3.2), чи ні (формула 3.3).^{**)}

б) у випадках, коли відома маса речовини, що нагрівається, її початкова і кінцева температура, Q визначається за формулою:

$$Q = G \cdot c \cdot (t_2 - t_1) \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \varphi \text{ Мкал}, \quad (3.4)$$

^{*)} Тут і далі у тексті параметр t_B – температура вихідної води для хімводоочистки котельні, що забезпечує тепlopостачання підприємства.

^{**)} Прогресивною є робота, при якій всі чисті конденсати гріючої пари повертаються в котельню. Тому використання формули 3.3 можливе лише у тих випадках, коли згідно правил технічної експлуатації даного апарата, машини чи установки повернення конденсату в котельню не передбачається.

- де G - маса речовини (води, молокосировини, металу і т. ін.), що нагрівається за певний технологічний цикл або проміжок часу, т;
- c - теплоємність речовини, що нагрівається, ккал/(кг·°C) (табл. Д.2.3);
- t_1, t_2 - температура речовини, що нагрівається, відповідно, початкова і кінцева, °C (приймається у відповідності до технологічної інструкції);
- k_1 - коефіцієнт, що враховує втрати тепла в навколишнє середовище. Для кожухотрубних і пластинчатих теплообмінників $k_1 = 1,03 - 1,10$; для ванн і ємностей – $k_1 = 1,2 - 1,25$;
- k_2 - коефіцієнт, що враховує втрати тепла з конденсатом. Для рекуперативних підігрівачів приймається: при поверненні конденсату в котельню $k_2 = 1,0$; якщо ж повернення конденсату не передбачається правилами технічної експлуатації — $k_2 = 1,07 - 1,15$. Для контактних підігрівачів k_2 приймається в залежності від температури. При $t_2 = 50$ °C — $k_2 = 0,94$; при $t_2 = 100$ °C — $k_2 = 0,86$;
- φ - коефіцієнт, що враховує втрати тепла при пуску теплообмінника в роботу.

Коефіцієнт φ враховує затрати теплової енергії на нагрівання металу і теплоізоляції паро- і конденсатопроводу, арматури, теплообмінника і т. ін. при виведенні його в регламентний режим роботи з холодного стану.

Розраховується коефіцієнт φ тільки для теплообмінників, що працюють періодично (формула 3.5). При постійній роботі підігрівача $\varphi = 1$.

$$\varphi = 1 + \frac{\eta \cdot \tau_{\text{п}}}{\tau_{\text{р}}} \cdot n \quad (3.5)$$

- де η - коефіцієнт, що враховує відношення витрати теплової енергії при пуску до витрати її при номінальному режимі роботи (приймається: для трубчастих теплообмінників, сироробних ванн, машин для миття тари: $\eta = 0,3 - 0,5$; для пастеризаційних установок: $\eta = 0,5 - 1,0$);
- $\tau_{\text{п}}$ - тривалість прогріву обладнання при пуску після простою, год. ($t_{\text{п}} = 0,1 - 0,3$);
- $\tau_{\text{р}}$ - число годин роботи підігрівача в одному технологічному циклі або за певний проміжок часу, год;

n – число пусків підігрівача в одному технологічному циклі або за певний проміжок часу.

Якщо речовиною, що нагрівається, є молокосировина, і її витрата на виробництво 1 тонни готової продукції (a_{mc}) відома, то норму витрати теплової енергії на нагрівання може бути визначено за формулою:

$$[H_{TO}^Q]_{i,j} = a_{mc} \cdot c_{mc} \cdot (t_2 - t_1) \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \varphi \text{ Мкал/т(туб)}. \quad (3.6)$$

Решта позначень у формулі (3.6) така ж, як і у формулі (3.4).

3.1.2. Пастеризація

$$[H_{TO}^Q]_{03,j} = a_{mc} \cdot c_{mc} \cdot (t_p - t_1) \cdot (1 - \varepsilon) \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \varphi \text{ Мкал/т(туб)}, \quad (3.7)$$

де t_p – температура пастеризації молокосировини, °С (приймається у відповідності до технологічної інструкції);

ε – коефіцієнт рекуперації тепла (для теплообмінних апаратів без секції рекуперації $\varepsilon = 0$; для комбінованих апаратів, оснащених такою секцією, $0 < \varepsilon < 1$. Значення ε приймаються згідно з табл. Д.2.5).

Решта позначень у формулі (3.7) така ж, як і у формулі (3.4).

3.1.3. Приготування цукрового сиропу і добавок на сироповарильній станції

$$[H_{TO}^Q]_{13,j} = q_d \cdot H_d \cdot \varphi \text{ Мкал/т(туб)}, \quad (3.8)$$

де H_d – витрата цукрового сиропу або добавки на виробництво одиниці готової продукції, кг/т(туб), (приймається у відповідності до технологічної інструкції);

φ – коефіцієнт, що враховує втрати тепла при включенні теплообмінника в роботу (формула 3.5);

q_d – витрата теплової енергії на приготування 1 кг цукрового сиропу або добавки, Мкал/кг.

$$q_d = c_d \cdot (t_2 - t_1) \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot 10^{-3} \text{ Мкал}, \quad (3.9)$$

де c_d – питома теплоємність цукрового сиропу або добавки, ккал/(кг·°С). Числове значення c_d визначається в залежності від температури та концентрації сухих речовин (СР, %) за формулою:

$$c_d = 1 - [6 - 0,009 \cdot (t_1 + t_2)] \cdot \text{СР} \cdot 10^{-3} \text{ ккал/(кг·°С)}.$$

Решта позначень у формулі (3.9) така ж, як і у формулі (3.4).

3.1.4. Згущення молочної сировини у вакуум–випарних установках

$$[H_{\text{То}}^Q]_{14,j} = q_{\text{ВВ}} \cdot W_{\text{ВВ}} \cdot \varphi \text{ Мкал/т(туб)}, \quad (3.10)$$

де $q_{\text{ВВ}}$ – витрата теплової енергії на випарювання 1 т води із молочної сировини на даній вакуум–випарній установці, Мкал/т (приймається у відповідності до паспорта або за результатами балансових випробувань при проведенні пусконаладжувальних робіт).

Якщо у паспорті приведена витрата пари (D , кг/год), то $q_{\text{ВВ}}$ визначається як відношення витрати тепла на установку (формули 3.2, 3.3) до продуктивності вакуум–випарної установки за випарюваною водою);

φ – коефіцієнт, що враховує витрати тепла при включенні вакуум–випарної установки в роботу (визначається за формулою 3.5. При цьому слід приймати: $\eta = 0,5 - 0,6$; $\tau_{\text{п}} = 0,5 - 1,0$ год);

$W_{\text{ВВ}}$ – маса води, яку потрібно випарувати з молочної сировини на вакуум–випарній установці при виробництві одиниці готової продукції, т/т(туб).

При виробництві згущених вершків і молока з цукром $W_{\text{ВВ}}$ визначається за формулами:

$$W_{\text{ВВ}} = \frac{\text{СР}_2}{\text{СР}_1} - 1 \text{ т/т}, \quad (3.11)$$

або

$$W_{\text{ВВ}} = 0,4 \cdot \left(\frac{CP_2}{CP_1} - 1 \right) \text{ т/туб}, \quad (3.12)$$

де CP_1, P_2 – вміст сухих речовин, відповідно, у молочній сировині до і після згущення на вакуум–випарній установці, % (приймається у відповідності з технологічною інструкцією).

При виробництві сухих молочних продуктів (СМП) $W_{\text{ВВ}}$ розраховується за формулою:

$$W_{\text{ВВ}} = S \cdot \left(1 - \frac{CP_1}{CP_2} \right) \text{ т/т}, \quad (3.13)$$

де S – маса вихідної молочної сировини, необхідної для виробництва 1 т СМП, т/т.

$$S = \frac{CP_3}{CP_1} \text{ т/т}, \quad (3.14)$$

де CP_3 – вміст сухих речовин у СМП, % (приймається у відповідності з технологічною інструкцією).

3.1.5. Сушіння молочних продуктів

$$[H_{\text{То}}^Q]_{12,j} = q_c \cdot W_c \cdot \varphi \text{ Мкал/т(туб)}, \quad (3.15)$$

де q_c – витрата теплової енергії на випаровування 1 т води із молочної сировини на даній сушарці, Мкал/т (приймається відповідно до паспорта або за результатами балансових випробувань при проведенні пусконаладжувальних робіт. Якщо у паспорті приведена витрата пари (D , кг/год), то q_c визначається як відношення витрати тепла на установку (формули 3.2, 3.3) до продуктивності сушарки за випарюваною водою);

φ – коефіцієнт, що враховує витрати тепла при включенні і зупинці сушарки визначається за формулою 3.5. При цьому слід приймати: $\eta = 0,5 - 0,6$; $\tau_n = 0,3 - 0,5$ год);

W_c – маса води, яку потрібно випарувати з молочної сировини на сушарці при виробництві 1 т готової продукції, т/т.

$$W_c = \frac{CP_3}{CP_2} - 1 \text{ т/т}, \quad (3.16)$$

де CP_2, CP_3 – вміст сухих речовин, відповідно, у молочній сировині, що поступає на сушіння, і у висушеному продукті, % (приймається відповідно до технологічної інструкції).

3.1.6. Санітарна обробка молочних цистерн

$$[H_{To}^Q]_{01,j} = a_{mj} \cdot \frac{Q_{мц} + Q_{пц}}{\sum n_i \cdot G_{mi}} \text{ Мкал/т(туб)}, \quad (3.17)$$

де $Q_{мц}$ – витрата теплової енергії на миття цистерн гарячою водою, Мкал (формула 3.18);

$Q_{пц}$ – витрата теплової енергії на пропарювання цистерн, Мкал (формула 3.19);

a_{mj} – витрата незбираного молока на виробництво 1 тонни j -го виду продукції, т/т;

n_i – кількість цистерн, що обробляється за певний технологічний цикл або проміжок часу

G_{mi} – маса незбираного молока в i -тій цистерні, т;

$i=1, \dots, k$ – цистерни, що обробляються за певний технологічний цикл або проміжок часу.

$$Q_{мц} = \frac{\sum n_i \cdot G_{vi} \cdot c_v \cdot (t_{гв} - t_v) \cdot 10^{-3}}{\eta_e} \text{ Мкал}, \quad (3.18)$$

де G_{mi} – маса води, що витрачається на миття i -тої цистерни, кг (табл. Д.2.8);

$t_{гв}, t_v$ – температура води (середня за період, для якого розраховується норма), відповідно, гарячої і вихідної, °С;

η_e – експлуатаційний коефіцієнт корисної дії системи гарячого водопостачання (приймається рівним 0,95).

$$Q_{пц} = \sum n_i \cdot G_{ци} \cdot c_{ц} \cdot (t_2 - t_1) \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot 10^{-3} \text{ Мкал}, \quad (3.19)$$

де $G_{цi}$ – маса металу i -тої цистерни, що пропарюється, кг (табл. Д.2.8);

$c_{ц}$ – питома теплоємність матеріалу цистерни, ккал/(кг·°C);

t_1, t_2 – температура цистерни, відповідно, перед пропарюванням і пропарювання, °C (у розрахунках приймається $t_2 = 95^{\circ}\text{C}$).

Решта позначень (k_1, k_2) така ж, як і у формулі (3.4).

3.1.7. Санітарна обробка обладнання і молокопроводів

$$\left[H_{\text{ТО}}^Q \right]_{02,j} = \frac{a_{mj} \cdot B \cdot c_B \cdot (t_{\text{ГВ}} - t_B) \cdot 10^{-3}}{\eta_e} \text{ Мкал/т(туб)}, \quad (3.20)$$

де B – питома витрата води на миття технологічного обладнання і молокопроводів при переробці молока, кг/т (у розрахунках приймається $B = 400 \div 600$ кг/т [6]).

Решта позначень у формулі (3.20) така ж, як і у формулі (3.18).

3.1.8. Санітарна обробка тари

$$\left[H_{\text{ТО}}^Q \right]_{04,j} = \sum_{i=01}^k \frac{Q_i}{n_i \cdot v_i} \text{ Мкал/т(туб)}, \quad (3.21)$$

де Q_i – витрата теплової енергії на санітарну обробку i -тої тари за певний технологічний цикл або проміжок часу, Мкал (Q_i визначається: при митті тари – за формулою 3.3; при пропарюванні тари – за формулою 3.19);

n_i – кількість оброблюваної i -тої тари за певний технологічний цикл або проміжок часу, пл., фл., ящ.;

v_i – місткість i -тої тари по готовому продукту, кг/пл., кг/фл., кг/ящ. (табл. Д.2.10);

$i=1, \dots, k$ – тара (пляшки, фляги, ящики і т. ін.).

3.1.9. Миття сиру

$$\left[H_{\text{TO}}^Q \right]_{09,08} = \frac{G_{\text{В}} \cdot c_{\text{В}} \cdot (t_{\text{ГВ}} - t_{\text{В}}) \cdot 10^{-3}}{A \cdot \eta_{\text{е}}} \text{ Мкал/т}, \quad (3.22)$$

де $G_{\text{В}}$ – маса води, що витрачається на миття сиру, кг/год (паспортна величина);

A – продуктивність машини по сиру, кг/год (паспортна величина).

Решта позначень у формулі (3.22) така ж, як і у формулі (3.18).

3.1.10. Обсушка сиру. Плавлення суміші.

Вакуумне охолодження

Норми витрат теплової енергії на обсушку сиру $\left[H_{\text{TO}}^Q \right]_{10,08}$, плавлення суміші $\left[H_{\text{TO}}^Q \right]_{11,09}$ та на вакуумне охолодження згущеного молока $\left[H_{\text{TO}}^Q \right]_{11,07}$ розраховуються за формулою (3.1).

При цьому Q визначається за формулами (3.2; 3.3).

3.2. Розрахунок загальновиробничих цехових і заводських статей

Як правило, допоміжні загальновиробничі цехові і заводські витрати теплової енергії (опалення і вентиляція, санітарно–гігієнічні потреби, виробничі потреби допоміжних цехів і служб, невраховані витрати і втрати в теплових пунктах і мережах) мають відношення до всіх видів продукції, що виробляються на підприємстві. Тому для розрахунку норм за цими статтями потрібно спочатку визначити загальні витрати теплової енергії на кожну з них, розподілити їх між видами продукції, а потім, у відповідності з формулою (3.1), визначити норми витрат теплової енергії на кожну з цих статей.

Розподіл допоміжних загальновиробничих цехових і заводських витрат теплової енергії за видами продукції здійснюється пропорційно частці "наданих послуг". Розрахунок проводиться за формулою:

$$Q_{k,j} = Q_k \cdot \beta_{k,j} \text{ Мкал}, \quad (3.23)$$

де $Q_{k,j}$ – частка загальної витрати теплової енергії на k -ту допоміжну загальновиробничу цехову (заводську) статтю, яка відноситься на виробництво j -го виду продукції, Мкал;

Q_k – загальна витрата теплової енергії на k -ту допоміжну загальновиробничу цехову (заводську) статтю, Мкал (визначається у відповідності з пп. 3.2.1 – 3.2.4);

$b_{k,j}$ – коефіцієнт, який враховує частку "наданих послуг" стосовно k -тої статті на виробництво j -го виду продукції.

Коефіцієнт $b_{k,j}$ визначається:

– при розподілі витрат теплової енергії за статтею "опалення і вентиляція" пропорційно кубатурі приміщень, що опалюються:

$$\beta_{v,j} = \frac{V_j}{V}; \quad (3.24)$$

– при розподілі витрат теплової енергії за статтею "миття підлоги і панелей" – пропорційно площі підлоги, що підлягає миттю:

$$\beta_{f,j} = \frac{F_j}{F}; \quad (3.25)$$

– при розподілі витрат теплової енергії за статтями "умивальники і зрошувальні душі", "прання і сушіння спецодягу" – пропорційно середньообліковій чисельності працівників основних виробничих цехів:

$$\beta_{k,j} = \frac{K_{1п,j}}{K_{1п}}; \quad (3.26)$$

– при розподілі витрат теплової енергії за статтями "виробничі потреби допоміжних цехів і служб" та "компенсація тепловтрат тепловими пунктами і мережами" – пропорційно кількості споживаного тепла кожним цехом на виробництво продукції:

$$\beta_{q,j} = \frac{Q_j}{Q} = \frac{\left[H_{T(ц)}^Q \right]_j \cdot \Pi_j}{\sum_{j=1}^k \left[H_{T(ц)}^Q \right]_j \cdot \Pi_j}, \quad (3.27)$$

де $V_j, F_j, K_{1п,j}, Q_j$ – відповідно об'єм приміщень (що опалюються), площа

підлоги (що підлягає миттю), чисельність виробничого персоналу, кількість споживаної теплової енергії (без урахування втрат у теплових мережах), які відносяться на виробництво j -го виду продукції;

$V, F, K_{1п}, Q$ – загальні цехові (заводські), відповідно, об'єм приміщень (що опалюються), площа підлоги (що підлягає миттю), чисельність виробничого персоналу, кількість споживаної теплової енергії (без урахування втрат у теплових мережах).

У разі, коли є можливість визначити витрату теплової енергії на допоміжну загальновиробничу цехову статтю (наприклад, на опалення і вентиляцію, санітарно-гігієнічні потреби, втрати в цехових теплових мережах) безпосередньо для кожного виду продукції, то загальну витрату теплової енергії на цю статтю визначати непотрібно. Розрахунок норми проводиться за формулою 3.1.

3.2.1. Витрати теплової енергії на опалення і вентиляцію

$$Q_{ов} = Q_p \cdot (1 - R \frac{\tau}{\tau_y}) - Q_{вер} \quad \text{Мкал}, \quad (3.28)$$

де Q_p – розрахункова витрата теплової енергії на опалення і вентиляцію за період, для якого визначається норма, Мкал (визначається за проектами або паспортами будівель, а при їх відсутності — за формулою 3.29);

R – коефіцієнт, який враховує зменшення витрати теплової енергії на опалення і вентиляцію за рахунок тепловиділення від обладнання (у виробничих приміщеннях числове значення R приймається для продукції: згущені вершки і молоко — 0,6; сухі молочні продукти — 0,7; інші молочні продукти — 0,3. Для невиробничих приміщень $R = 0$);

τ – число годин роботи обладнання, тепловиділення від якого зменшує витрату тепла на опалення і вентиляцію, за період, для якого визначається норма, год;

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

$Q_{вер}$ – кількість теплової енергії вторинних енергетичних ресурсів (ВЕР), яка використовується для потреб опалення і вентиляції, Мкал (визначається за формулою 3.31).

$$Q_p = \sum_{i=1}^n (q_{oi} \cdot \tau_{oi} + q_{vти} \cdot \tau_{vти}) \cdot V_{zi} \cdot (t_{vни} - t_{pi}) \cdot z \cdot 10^{-3} \text{ Мкал}, \quad (3.29)$$

- де q_{oi} – питома опалювальна характеристика i -ої будівлі (приміщення), ккал/(м³ год °С) (табл. Д.2.7);
- V_{zi} – об'єм i -ої будівлі (приміщення), що опалюється, за зовнішніми обмірами (без підвалу), м³;
- $t_{vни}$ – температура повітря всередині i -го приміщення, °С (табл. Д.2.7).
- t_p – розрахункова температура зовнішнього повітря для проектування систем опалення і вентиляції за період, для якого визначається норма, °С (табл. Д.2.6);
- Z – кількість днів опалювання за період, для якого визначається норма (табл. Д.2.6);
- $\tau_{oi}, \tau_{vти}$ – середньодобова тривалість роботи, відповідно, системи опалення та системи вентиляції i -тої будівлі (приміщення) за період, для якого визначається норма, год;
- $i = 1, \dots, n$ – будівлі (приміщення), для яких визначається Q_p ;
- $q_{vти}$ – питома вентиляційна характеристика i -ої будівлі (приміщення), ккал/(м³ год °С) (табл. Д.2.7). При відсутності даних $q_{vти}$ визначається за формулою 3.30.

$$q_{vти} = m_i \cdot c_p \cdot \frac{V_{vни}}{V_{zi}} \text{ ккал/(м}^3 \text{ год } ^\circ\text{С)}, \quad (3.30)$$

- де m_i – кратність обміну повітря в i -му приміщенні або будівлі (визначається за проектними даними або за паспортами будівель, а при їх відсутності – приймається: $m_i = 3-5$);
- c_p – питома об'ємна теплоємність повітря, ккал/(м³ °С) (в розрахунках приймається: $c_p = 0,31$ ккал/(м³ °С);
- $V_{vни}$ – об'єм i -ої будівлі (приміщення), що вентилується, м³.

При впровадженні на підприємстві заходів щодо підвищення ефективності використання теплової енергії можливі ситуації, коли для опалення окремих приміщень (будівель) використовуються вторинні енергетичні ресурси (ВЕР). Наприклад, тепло води продування парових котлів, конденсат з підігрівачів мазуту, вторинні конденсати вакуум–випарної установки і т. ін. У цих випадках $Q_{вер} \neq 0$, і його слід розраховувати відповідно до формули:

$$Q_{\text{вер}} = G_{\text{вер}} \cdot c_{\text{вер}} \cdot (t_1 - t_2) \cdot \frac{\tau_{\text{вер}}}{\tau_y} \text{ Мкал}, \quad (3.31)$$

- де $G_{\text{вер}}$ – витрата ВЕР, що використовуються для опалення, т/год;
 $c_{\text{вер}}$ – питома теплоємність ВЕР, ккал/(кг·°С);
 t_1, t_2 – температура ВЕР, відповідно, до і після його використання для потреб опалення, °С;
 $\tau_{\text{вер}}$ – число годин використання ВЕР для потреб опалення за період, для якого визначається норма, год;
 τ_y – тривалість періоду, для якого визначається норма, год.

3.2.2. Витрати теплової енергії на санітарно–гігієнічні цехові потреби

Витрати теплової енергії на санітарно–гігієнічні цехові потреби ($Q_{\text{сг}}$) визначаються за формулою:

$$Q_{\text{сг}} = Q_{\text{пс}} + Q_{\text{уд}} + Q_{\text{мп}} \text{ Мкал}, \quad (3.32)$$

- де $Q_{\text{пс}}$ – витрати теплової енергії на прання і сушіння спецодягу, Мкал (п.3.2.2.1.);
 $Q_{\text{уд}}$ – витрати теплової енергії на гаряче водопостачання (умивальники та зрошувальні душі), Мкал (п.3.2.2.2.);
 $Q_{\text{мп}}$ – витрати теплової енергії на миття підлоги та панелей, Мкал (п.3.2.2.3.).

3.2.2.1. Витрати теплової енергії на прання і сушіння спецодягу

$$Q_{\text{пс}} = K_{\text{п}} \cdot G_{\text{со}} \cdot n \cdot \sum_{i=1}^k d_i \cdot (i'' - c_{\text{в}} \cdot t_{\text{в}}) \cdot 10^{-3} \text{ Мкал}, \quad (3.33)$$

- де $K_{\text{п}}$ – чисельність персоналу, який працює в одну зміну, чол.
 $G_{\text{со}}$ – маса одного комплексу спецодягу – 0,5 кг/чол.;
 n – сумарне число змін роботи підприємства за період, для якого визначається норма;
 d_i – питома витрата пари на роботу i -того обладнання пральні, кг/кг (табл. Д.2.9);
 i'' – тепловміст гріючої пари, ккал/кг (табл. Д.2.2);

t_v – температура вихідної води, °C;

c_v – питома теплоємність вихідної води, ккал/(кг·°C);

$i = 1, \dots, k$ – обладнання пральні, що споживає пару (пральна машина, сушильний барабан і т. ін.).

3.2.2.2. Витрата теплової енергії на умивальники і зрошувальні душі

$$Q_{уд} = [B_y \cdot (K_{1п} + K_{2п}) + B_d \cdot (2 \cdot K_{1п} + K_{2п})] \cdot c_v \cdot (t_{гв} - t_v) \cdot \frac{n \cdot 10^{-3}}{\eta_e} \text{ Мкал}, \quad (3.34)$$

де B_d – норма витрати гарячої води (при $t_{гв} = 37^\circ\text{C}$) на приймання зрошувального душу, кг ($B_d = 54$ кг/чол.);

B_y – норма витрати гарячої води (при $t_{гв} = 37^\circ\text{C}$) на умивальники за зміну, кг ($B_y = 8$ кг/чол.);

$K_{1п}, K_{2п}$ – чисельність персоналу, який працює в одну зміну, відповідно, виробничого і допоміжного, чол.;

n – сумарне число змін роботи підприємства за період, для якого визначається норма, змін.

Решта позначень у формулі (3.29) така ж, як і у формулі (3.18).

3.2.2.3. Витрата теплової енергії на миття підлоги і панелей

$$Q_{мп} = \sum_{i=1}^k F_i \cdot d_i \cdot n \cdot f \cdot c_v \cdot (t_{гв} - t_v) \cdot \frac{10^{-3}}{\eta_e} \text{ Мкал}, \quad (3.35)$$

де F_i – площа підлоги приміщення, що підлягає миттю, м²;

d_i – витрати води на миття 1 м² площі, кг/м² (за нормами Діпромолпрома в приміщеннях основного виробництва $d=8$ кг/м². Для інших приміщень – експедиції, приготування розсолу, складів готової продукції і т. ін. – $d=3$ кг/м²);

n – сумарна кількість змін роботи підприємства за період, для якого розраховується норма;

f – частка гарячої води від загальної кількості води, що використовується для миття підлоги і панелей ($f=0,5$ [6]);

$i=1, \dots, k$ – приміщення.

Решта позначень у формулі (3.35) така ж, як і у формулі (3.18).

3.2.3. Витрати теплової енергії на виробничі потреби допоміжних цехів і служб

Теплова енергія загальнозаводськими допоміжними цехами і службами (заводоуправління, прохідна, механічна майстерня, столярний цех, гараж і т. ін.), як правило, витрачається на опалення, вентиляцію та гаряче водопостачання. При цьому визначальною складовою є опалення. Тому витрата теплової енергії на виробничі потреби допоміжних цехів і служб ($Q_{дс}$) розраховується відповідно до методики, поданої у п. 3.11, з урахуванням збільшуючого коефіцієнту 1,05, визначеного розрахунково–статистичним методом.

$$Q_{дс} = 1,05 \cdot Q_{ов} \text{ Мкал.} \quad (3.36)$$

3.2.4. Витрати теплової енергії на компенсацію тепловтрат тепловими пунктами і мережами

$$Q_{тм} = \sum_{i=1}^k U_i \cdot (t_T - t_{нс})_i \cdot L_i \cdot \tau \cdot 10^{-3} \text{ Мкал,} \quad (3.37)$$

де U_i – питома лінійна теплова характеристика мережі, тобто втрати тепла на 1 погонний метр ізолюваного теплопроводу за годину при різниці температур між теплоносієм і навколишнім середовищем 1°C , ккал/(м год $^\circ\text{C}$) (табл. Д.2.11);

$t_T, t_{нс}$ – температура, відповідно, теплоносія і навколишнього середовища, $^\circ\text{C}$;

L_i – приведена довжина теплопроводу з тепловою характеристикою U_i , м (визначається за формулою 3.38);

τ – число годин експлуатації теплової мережі за період, для якого розраховується норма, год;

$i=1, \dots, k$ – ділянки теплової мережі, для яких визначається $Q_{тм}$.

$$L_i = 1,2 \cdot l_i + m_1 \cdot \Phi_1 + m_2 \cdot \Phi_2 + P_1 \cdot S_1 + P_2 \cdot S_2 \text{ м,} \quad (3.38)$$

де l_i – довжина i -тої ділянки теплопроводу, м (приймається у відповідності з проектом або вимірюється);

m_1, m_2 – еквівалентна довжина пари фланців, відповідно, ізолюваних і неізолюваних, м (табл. Д.2.14);

Φ_1, Φ_2 – число пар фланців, відповідно, ізолюваних і неізолюваних;

P_1 – еквівалентна довжина ізолюваної запірної і регулюючої арматури (засувки, вентилі та ін.), м. У розрахунках P_1 приймається: при температурі 100°C – 2,3 м, 200°C – 2,7 м, 300°C – 3,5 м;

P_2 – еквівалентна довжина неізолюваної запірної і регулюючої арматури (засувки, вентиля та ін.), м. В розрахунках P_2 приймається: при температурі 100 °С – 5 м, 200 °С – 7 м, 300 °С – 10 м;

S_1, S_2 – кількість арматури на теплопроводі, відповідно, ізолюваної і неізолюваної.

Якщо тепловтрати розраховуються для мережі з відомими нормами втрат тепла (H^U) (табл. Д.2.11, Д.2.12), то розрахункова формула для визначення Q_{TM} має вигляд:

$$Q_{TM} = \sum_{i=1}^k H_i^U \cdot L_i \cdot \tau \cdot 10^{-3} \text{ Мкал}, \quad (3.39)$$

Значення L_i і τ такі ж, як і у формулі (3.38).

Оскільки "питома вага" статей "тепловтрати в цехових мережах" та "невраховані витрати^{*)} і втрати в заводських мережах" у загальновиробничих нормах незначна, а їх розрахунок за вищенаведеними формулами досить громіздкий, то допускається їх визначення на основі розрахунково–статистичного методу. В цьому разі визначаються не витрати теплової енергії за статтями, а безпосередньо норма. Розрахунок допоміжної загальновиробничої цехової норми $[H_{цд}^Q]_{03,j}$ ведеться за формулою (3.40), а допоміжної загальновиробничої заводської норми $[H_{зд}^Q]_{02,j}$ – за формулою (3.41).

$$[H_{цд}^Q]_{03,j} = ([H_T^Q]_j + [H_{цд}^Q]_{01,j} + [H_{цд}^Q]_{02,j}) \cdot (K_{тц} - 1) \text{ Мкал/т(туб)}, \quad (3.40)$$

$$[H_{зд}^Q]_{02,j} = ([H_{ц}^Q]_j + [H_{зд}^Q]_{01,j}) \cdot (K_{тз} - 1) \text{ Мкал/т(туб)}, \quad (3.41)$$

де $K_{тц}$ коефіцієнт, що враховує втрати теплової енергії цеховими тепловими пунктами і мережами. Для зимового періоду $K_{тц}=1,03$, для літнього – $K_{тц}=1,02$;

$K_{тз}$ коефіцієнт, що враховує невраховані витрати і втрати теплової енергії заводськими тепловими пунктами та мережами. Для зимового періоду $K_{тз}=1,02$, для літнього – $K_{тз}=1,01$.

^{*)} "Невраховані витрати" в загальновиробничій заводській нормі враховують витрати теплової енергії на санітарно–гігієнічні та інші непередбачені загальнозаводські потреби.

4. РОЗРАХУНОК ГРУПОВИХ НОРМ

Групова норма витрати теплової енергії (наприклад, на вищих рівнях планування) для j -го виду продукції $[H_{gr}^Q]_j$ визначається як середньозважена за формулою:

$$[H_{gr}^Q]_j = \frac{\sum_{i=1}^k ([H_3^Q]_{i,j} \cdot \Pi_{i,j})}{\sum_{i=1}^k \Pi_{i,j}} \text{ Мкал/т(туб)}, \quad (4.1)$$

де $[H_3^Q]_{i,j}$ – загальновиробнича заводська норма витрати теплової енергії i -го підприємства на виробництво j -го виду продукції, Мкал/т(туб);

$\Pi_{i,j}$ – обсяг випуску j -го виду продукції i -тим підприємством, т (туб);

$i=1, \dots, k$ підприємства, для яких визначається групова норма витрати теплової енергії на j -ий вид продукції.

Формула (4.1) дозволяє також, при відомих квартальних нормах, визначити середньозважену річну норму (або при відомих місячних нормах визначити середньозважену квартальну норму). В цьому разі $i=1,2,3,4$ – квартали, для яких визначається середньозважена річна норма.

ПРИКЛАД РОЗРАХУНКУ

Доведено річний план виробництва продукції, табл. Д.1.1. Необхідно розрахувати квартальні та річні норми витрат теплової енергії.

Таблиця Д.1.1

Асортимент і обсяги виробництва продукції

№ п/п	Найменування готової продукції	Обсяги виробництва продукції, т				
		Всього на рік	у т. ч. по кварталах			
			I	II	III	IV
1.	Молоко питне	4980	1080	1300	1500	1100
2.	Сметана	830	180	240	220	190
3.	Кисломолочний сир	945	225	250	240	230
4.	Вершкове масло	850	180	210	270	190
5.	Твердий сир	1045	225	280	300	240
6.	Сухе знежирене молоко	1160	250	310	330	270

I. Розрахунок норм витрат теплової енергії на I квартал**Вихідні дані**

Тепловою енергією завод забезпечується від власної котельні. Температура вихідної води (середня за I кв.) становить $t_b = 15^\circ\text{C}$.

Детальна інформація щодо асортименту і обсягів виробництва продукції в I-му кварталі, тари, упаковки та потреби в сирому молоці наведена в табл. Д.1.2.

Виходячи з добової потреби у сирому молоці ($G_m = 100$ т, середня жирність $J_m = 3,4\%$) планується, що вона буде доставлятися автомолцистернами типу АЦПТ–6,2 ($n = 9$ шт.) і АЦПТ–11 ($n = 4$ шт.).

Відповідно до чинної технологічної інструкції виробництва продукції уточнюються склад норм (у даному прикладі він відповідає складу норм, поданому в розділі 2, і тому тут не приводиться), після чого складаються енерготехнологічні схеми, рис.1–6*).

*) Оскільки структура і склад допоміжних (загальноцехових і загальнозаводських) статей витрат теплової енергії при виготовленні молочних продуктів усіх видів залишаються незмінними, то на рис. 1 приведено теплотехнологічну схему та статті загальновиробничих витрат, а на рис. 2 - 6 – без останніх.

**Асортимент і обсяги виробництва продукції
в І-му кварталі**

№ п/п	Найменування готової продукції	План ви- робництва продукції, Пj, т	Тара і упаковка		Добова потреба у сирому молоці, т
			вид	місткість, v, кг	
1	2	3	4	5	6
1.	Молоко питне 3,2%-ї жирності	540	скляні пляшки	0,5	6,0
	– в скляних пляшках	540	полімерні пакети	1,0	6,0
2.	Сметана 20%-ї жирності	180	фляги	35,0	12,0
3.	Кисломолочний сир 9%-ї жирності	225	пергамент	0,25	7,25
4.	Вершкове масло "Селянське"	180	картонні ящики	20,0	40,04
5.	Твердий сир "Російський"	225	полімерні пакети	7,0	27,5
6.	Сухе знежирене молоко	250	паперові мішки	25,0	–
Усього (з урахуванням нормативних втрат)					100

При складанні теплотехнологічних схем дані про питомі витрати молокосировини на виробництві одержані з продуктового розрахунку, виконаного відповідно до чинних технологічних інструкцій (табл. Д.1.3). Решта вихідних даних стосовно обладнання, технологічних режимів і т. ін. приведена нижче, у відповідних розділах.

Таблиця Д.1.3

Витрати молокосировини на 1 т готової продукції, т

№ п/п	Найменування продукції	Витрата нормалізованої суміші		Витрата незбираного молока а _м	Витрата знежиреного молока, а _{зм}			Витрата вершків, а _{вр}	
		з ураху- ванням закваски, а _{нз}	без ураху- вання закваски, а _{нс}		Усього на 1 т продукції	У тому числі		Ж _{вр} = =21,05%	Ж _{вр} = =5%
						на нормалізацію	на приготування закваски		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Молоко питне 3,2%-ї жирності:								
	– у скляних пляшках	–	1,01	0,95	0,06	0,06	–		
	– у полімерних пакетах	–	1,01	0,94	0,06	0,06	–		
2.	Сметана 20%-ї жирності	1,0	0,95	6,00	0,05	–	0,05	0,95	
3.	Кисломолочний сир 9%-ї жирності	9,26	8,98	2,90	6,36	6,08	0,28		
4.	Вершкове масло "Селянське"	–	2,11	22,02	–	–	–		2,11
5.	Твердий сир "Російський"	11,31	11,20	10,80	0,51	0,4	0,11		
6.	Сухе знежирене молоко	–	12,00	–	12,0	–	–	–	

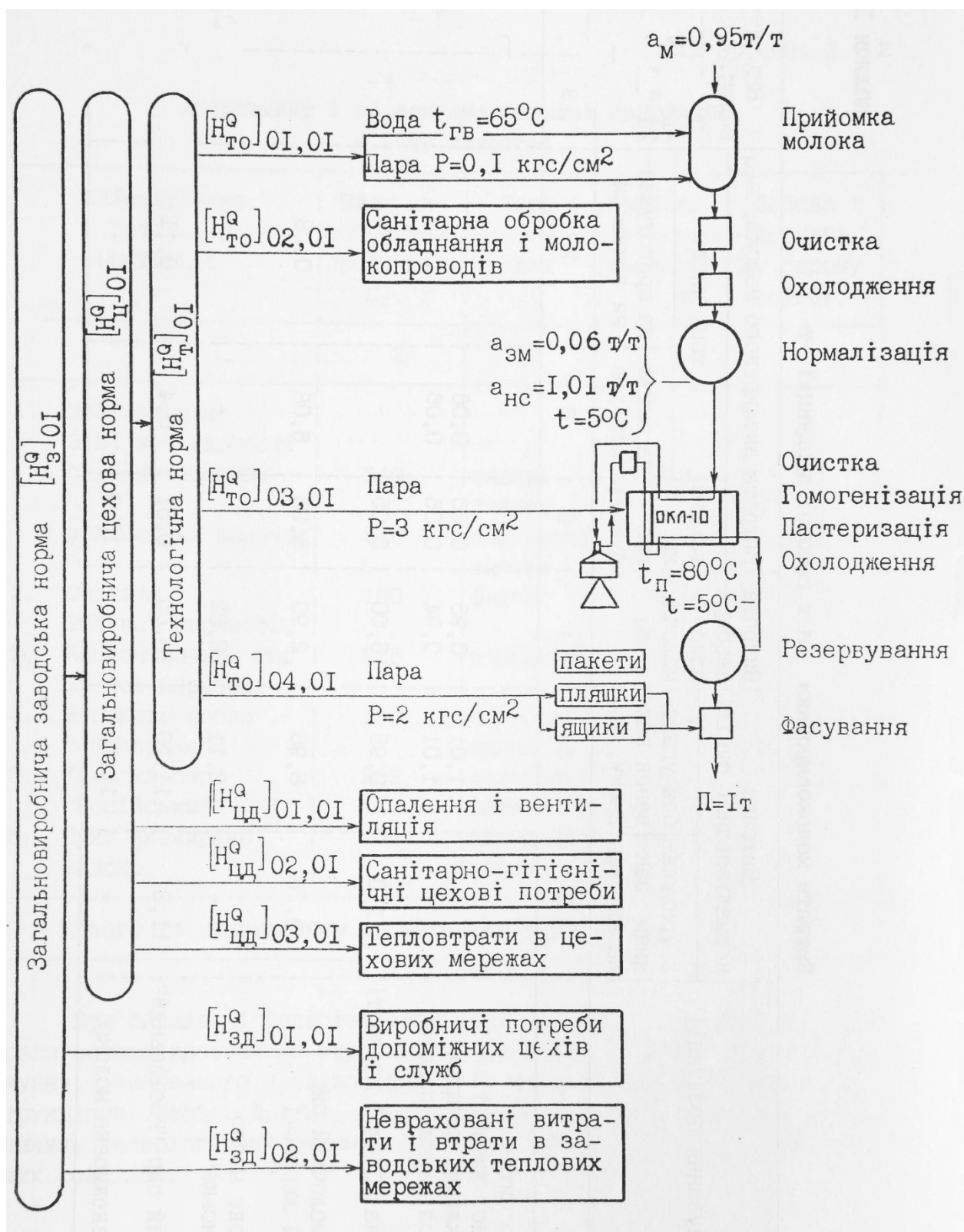


Рис. 1. Теплотехнологічна схема виробництва питного молока

I. Розрахунок технологічних норм витрат теплової енергії

1. Молоко питне

Теплотехнологічна схема виробництва питного молока приведена на рис. 1.

Незбиране та знежирене молоко, що отримане на пастеризаційно-охолоджувальній установці А1–ОКЛ–10, працюючій одночасно з сепаратором ОСН–С, змішується в ємності у відповідній пропорції. Нормалізоване молоко подається в іншу установку А1–ОКЛ–10, підігрівається, очищається на сепараторі А1–ОЦМ–10, пастеризується і охолоджується.

Розлив пастеризованого молока здійснюється в скляні пляшки і полімерні пакети.

1.1. Молоко питне в пляшках

1.1.1. Пастеризація молочної суміші

$$[H_{TO}^Q]_{03,01} = a_{mc} \cdot c_{mc} \cdot (t_p - t_1) \cdot (1 - \varepsilon) \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \varphi =$$

$$= 1,01 \cdot 0,93 \cdot (80 - 5) \cdot (1 - 0,85) \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1,02 = 13,0 \text{ Мкал/т},$$

де

$$\varphi = 1 + \frac{\eta \cdot \tau_p}{\tau_p} \cdot n = 1 + \frac{0,5 \cdot 0,2}{5,9} \cdot 1 = 1,02^*.$$

1.1.2. Санітарна обробка тари

Витрати теплової енергії за цією статтею включають 2 складові: миття ящиків для пляшок ($Q_{я}$) і миття пляшок ($Q_{пл}$):

а) миття ящиків на машині ОЯ2М:

$$Q_{я} = D \cdot (i'' - c_v \cdot t_v) \cdot 10^{-3} = 25 \cdot (650,7 - 1 \cdot 15) \cdot 10^{-3} = 15,9 \text{ Мкал/год.}$$

б) миття скляних пляшок на машині Б6–ОМД–3:

$$Q_{пл} = D \cdot (i'' - c_v \cdot t_v) \cdot 10^{-3} = 132 \cdot (650,7 - 1 \cdot 15) \cdot 10^{-3} = 83,9 \text{ Мкал/год.}$$

*) Оскільки розрахунок коефіцієнта φ не складний і в усіх випадках методика його визначення залишається незмінною, то нижче, при обчисленні норм, він приводяться як відома величина.

Даний розрахунок коефіцієнта φ наведено як зразок.

$$\left[H_{\text{To}}^Q \right]_{04,01} = \left(\frac{Q_{\text{я}}}{n_{\text{я}} \cdot v_{\text{я}}} + \frac{Q_{\text{пл}}}{n_{\text{пл}} \cdot v_{\text{пл}}} \right) \cdot 10^3 = \left(\frac{15,9}{150 \cdot 10} + \frac{83,9}{3000 \cdot 0,5} \right) \cdot 10^3 = 66,5 \text{ Мкал/т.}$$

1.1.3. Санітарна обробка обладнання і молокопроводів

$$\left[H_{\text{To}}^Q \right]_{02,01} = \frac{a_{\text{mj}} \cdot B \cdot c_{\text{в}} \cdot (t_{\text{ГВ}} - t_{\text{в}}) \cdot 10^{-3}}{\eta_{\text{е}}} = \frac{0,95 \cdot 500 \cdot 1 \cdot (65 - 15) \cdot 10^{-3}}{0,95} = 25,0 \text{ Мкал/т.}$$

1.1.4. Санітарна обробка молочних цистерн

Витрати теплової енергії за цією статтею включають 2 складові: миття цистерн гарячою водою ($Q_{\text{мц}}$) та їх пропарювання ($Q_{\text{пц}}$):

а) миття цистерн:

$$Q_{\text{мц}} = \frac{\sum n_i \cdot G_{\text{вi}} \cdot C_{\text{в}} \cdot (t_{\text{ГВ}} - t_{\text{в}}) \cdot 10^{-3}}{\eta_{\text{е}}} = \frac{(9 \cdot 1500 + 4 \cdot 2000) \cdot 1 \cdot (65 - 15) \cdot 10^{-3}}{0,95} = 1131,6 \text{ Мкал/доба.}$$

б) пропарювання цистерн:

$$Q_{\text{пц}} = \sum n_i \cdot G_{\text{цi}} \cdot C_{\text{ц}} \cdot (t_2 - t_1) \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot 10^{-3} =$$

$$= (9 \cdot 775 + 4 \cdot 1320) \cdot 0,21 \cdot (95 - 35) \cdot 1,08 \cdot 1,15 \cdot 10^{-3} = 191,8 \text{ Мкал/доба.}$$

$$\left[H_{\text{To}}^Q \right]_{01,01} = a_{\text{м}} \cdot \frac{Q_{\text{мц}} + Q_{\text{пц}}}{\sum n_i \cdot G_{\text{mi}}} = 0,95 \cdot \frac{1131,6 + 191,8}{9 \cdot 6,2 + 4 \cdot 11} = 12,6 \text{ Мкал/т.}$$

1.1.5. Технологічна норма

$$\left[H_{\text{T}}^Q \right]_{01} = \sum_{i=01}^K \left[H_{\text{To}}^Q \right]_{i,01} = 13,0 + 66,5 + 25,0 + 12,6 = 117,1 \text{ Мкал/т.}$$

1.2. Молоко питне в полімерних пакетах

Оскільки молоко питне для полімерних пакетів отримують в однакових умовах, що і пляшкове, такі статті витрат, як пастеризація нормалізованої суміші, санітарна обробка автомолцистерн, обладнання і молокопроводів залишаються незмінними.

Витрати тепла на миття тароупаковки відсутні.
Необхідно визначити лише норму витрат на санобробку тари.

1.2.1. Санітарна обробка тари на машині ОЯМП

Витрата теплової енергії на санітарну обробку тари (Q_T):

$$Q_T = D \cdot (i'' - c_B \cdot t_B) \cdot 10^{-3} = 25 \cdot (650,7 - 1 \cdot 15) \cdot 10^{-3} = 15,9 \text{ Мкал/год.}$$

$$[H_{TO}^Q]_{04,01} = \frac{Q_T \cdot 10^3}{n_{\text{я}} \cdot v_{\text{я}}} = \frac{15,9 \cdot 10^3}{300 \cdot 10} = 5,3 \text{ Мкал/т.}$$

1.2.2. Технологічна норма

$$[H_T^Q]_{01} = \sum_{i=01}^K [H_{TO}^Q]_{i,01} = 13,0 + 25,0 + 12,6 + 5,3 = 155,9 \text{ Мкал/т.}$$

2. Сметана 20 %-ї жирності

Теплотехнологічна схема виробництва сметани приведена на рис. 2.

Одержані з використанням установки А1-ОКЛ-10 і сепаратора ОСН-С вершки температурою $t_2 = 45^\circ\text{C}$ (при цьому $t_n = 52^\circ\text{C}$) охолоджують до $4 - 6^\circ\text{C}$ і накопичують у резервуарах. Стандартизовані за жиром вершки підігрівають в установці ОПЛ-5, гомогенізують на машині марки ОГ2М-5, пастеризують при 92°C , охолоджують до 25°C , резервують в ємності і вносять закваску. Жирність вершків, з урахуванням закваски, становить 21,05 %. Кількість утвореного в процесі сепарування знежиреного молока становить 5,0 т/т. Норма витрат вершків на 1 т сметани – 0,95 т/т. Після сквашування готову сметану розливають у фляги місткістю 35 кг.

2.1. Нагрівання незбираного молока перед сепаруванням:

$$\begin{aligned} [H_{TO}^Q]_{06,03} &= a_M \cdot c_M \cdot (t_n - t_1) \cdot (1 - \varepsilon) \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \varphi = \\ &= 6 \cdot 0,93 \cdot (52 - 5) \cdot (1 - 0,85) \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1,06 = 50,5 \text{ Мкал/т,} \end{aligned}$$

2.2. Пастеризація вершків:

$$\begin{aligned} [H_{TO}^Q]_{03,03} &= a_{\text{вр}} \cdot c_{\text{вр}} \cdot (t_n - t_1) \cdot (1 - \varepsilon) \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \varphi = \\ &= 0,95 \cdot 0,83 \cdot (92 - 5) \cdot (1 - 0,6) \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1,75 = 58,1 \text{ Мкал/т.} \end{aligned}$$

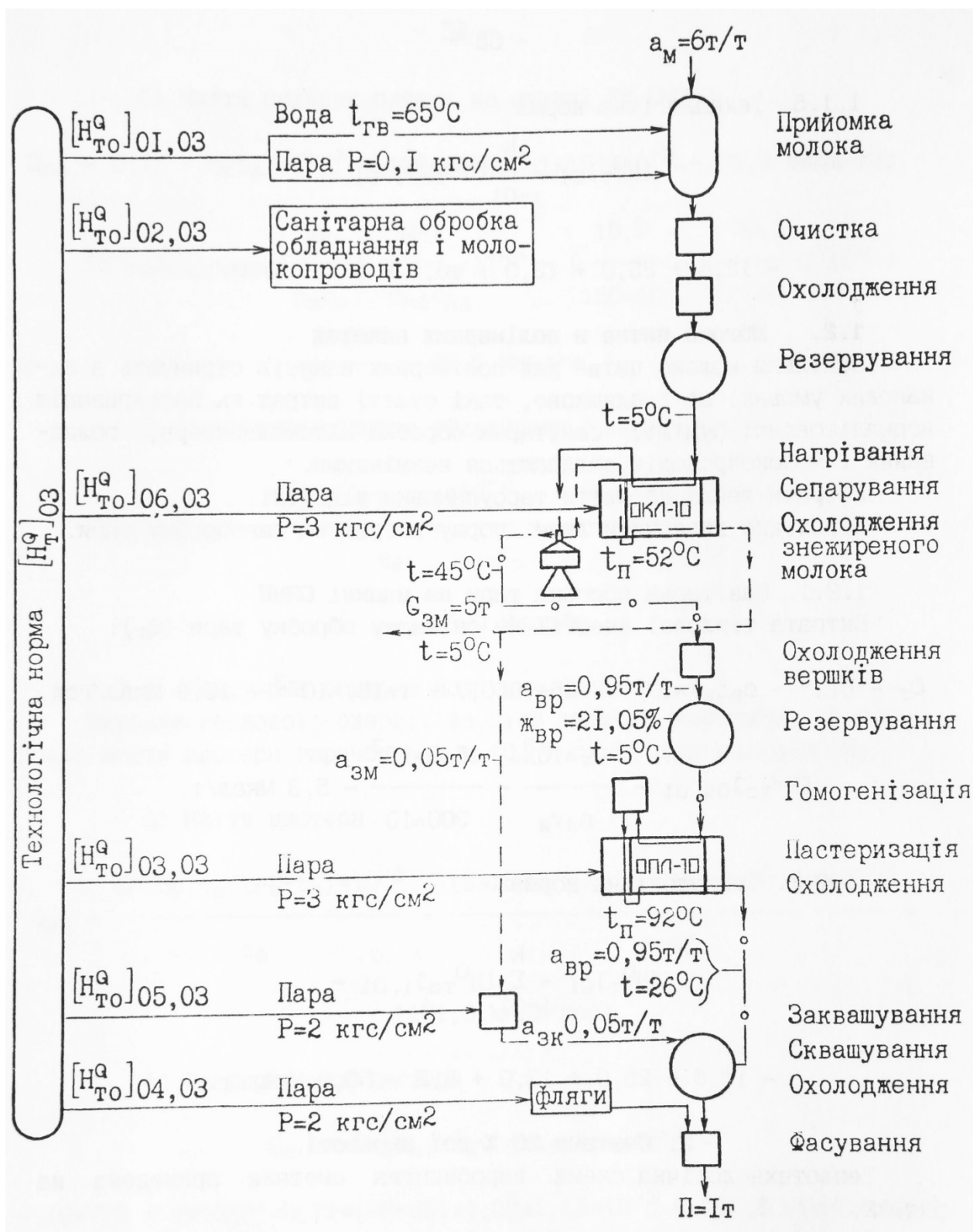


Рис. 2. Теплотехнологічна схема виробництва сметани

2.3. Нагрівання молока для приготування закваски

Витрата теплової енергії на нагрівання молока для приготування закваски ($Q_{зм}$):

$$Q_{зм} = D \cdot (i'' - c_B \cdot t_B) \cdot 10^{-3} = 109 \cdot (650,7 - 1 \cdot 15) \cdot 10^{-3} = 69,3 \text{ Мкал}$$

$$[H_{то}^Q]_{05,03} = \frac{a_{зм} \cdot Q_{зм}}{V} = \frac{50 \cdot 69,3}{350} = 9,9 \text{ Мкал/т.}$$

2.4. Санітарна обробка тари

Витрати теплової енергії за цією статтею включають 2 складові: миття ($Q_{мф}$) та пропарювання фляг ($Q_{пф}$).

а) Миття фляг на машині Б2–ОФМ ^{*)}:

$$Q_{мф} = D \cdot (i'' - c_B \cdot t_B) \cdot 10^{-3} = 60 \cdot (650,7 - 1 \cdot 15) \cdot 10^{-3} = 38,1 \text{ Мкал.}$$

б) Пропарювання фляг на машині ПФ–М:

$$Q_{пф} = G_{фл} \cdot c_{фл} \cdot n_{фл} \cdot (t_2 - t_1) \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot 10^{-3} =$$

$$= 8,5 \cdot 0,21 \cdot 120 \cdot (95 - 20) \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 10^{-3} = 19,4 \text{ Мкал/т.}$$

$$[H_{т}^Q]_{04,03} = \frac{(Q_{мф} + Q_{пф}) \cdot 10^3}{n_{фл} \cdot v_{фл}} = \frac{(38,1 + 19,4) \cdot 10^3}{120 \cdot 35} = 13,7 \text{ кал/т.}$$

2.5. Санітарна обробка обладнання і молокопроводів:

$$[H_{то}^Q]_{02,03} = \frac{a_m \cdot B \cdot c_B \cdot (t_{гв} - t_B) \cdot 10^{-3}}{\eta_e} = \frac{6 \cdot 500 \cdot 1 \cdot (65 - 15) \cdot 10^{-3}}{0,95} = 157,9 \text{ Мкал/т.}$$

2.6. Санітарна обробка молочних цистерн:

Витрати теплової енергії за цією статтею (див. п. 1.1.4.) складають:

- на миття цистерн гарячою водою – $Q_{мц} = 1131,6$ Мкал/добу;

- на пропарювання цистерн – $Q_{пц} = 191,8$ Мкал/добу.

$$[H_{то}^Q]_{01,03} = a_m \cdot \frac{Q_{мц} + Q_{пц}}{\sum \eta_i \cdot G_{mi}} = 6,0 \cdot \frac{1131,6 + 191,8}{9 \cdot 6,2 + 4 \cdot 11} = 79,6 \text{ Мкал/т.}$$

^{*)} Продуктивність машини Б2–ОФМ – 120 фляг за годину.

2.7. Технологічна норма:

$$[H_T^Q]_{03} = \sum_{i=01}^K [H_{TO}^Q]_{i,03} = 79,6 + 157,9 + 50,5 + 58,1 + 9,9 + 13,7 = 369,7 \text{ Мкал/т.}$$

3. Кисломолочний сир 9%-ї жирності

Теплотехнологічна схема виробництва кисломолочного сиру приведена на рис. 3.

Нормалізована за жиром та білком молочна суміш очищається на сепараторі А1–ОЦМ–10, гомогенізується на машині К5–ОГА–10, пастеризується і охолоджується в теплообмінному апараті ОПЛ–10, після чого направляється в ємність Я1–ОСВ–6 на сквашування. Отриманий згусток проходить підігрівач лінії Я9–ОПТ–5, зневоднюється і охолоджується в апараті 209–ОТД–1. Готовий сир фасується на автоматі М6–АР2Т і направляється на зберігання.

3.1. Пастеризація молочної суміші:

$$\begin{aligned} [H_{TO}^Q]_{03,04} &= a_{HC} \cdot C_{HC} \cdot (t_H - t_1) \cdot (1 - \varepsilon) \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \varphi = \\ &= 8,98 \cdot 0,93 \cdot (80 - 5) \cdot (1 - 0,6) \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1,13 = 342,6 \text{ Мкал/т.} \end{aligned}$$

3.2. Нагрівання молока для приготування закваски

Витрата теплової енергії на нагрівання молока для приготування закваски (Q_{3M}):

$$Q_{3M} = D \cdot (i'' - c_B \cdot t_B) \cdot 10^{-3} = 109 \cdot (650,7 - 1 \cdot 15) \cdot 10^{-3} = 69,3 \text{ Мкал}$$

$$[H_{TO}^Q]_{05,04} = \frac{a_{3M} \cdot Q_M}{V} = \frac{280 \cdot 69,3}{350} = 55,4 \text{ Мкал/т.}$$

3.3. Нагрівання сирного згустку:

$$\begin{aligned} [H_{TO}^Q]_{07,04} &= a_{H3} \cdot C_{H3} \cdot (t_2 - t_1) \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \varphi = \\ &= 9,26 \cdot 0,93 \cdot (54 - 27) \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1,1 = 309,5 \text{ Мкал/т.} \end{aligned}$$

3.4. Санітарна обробка тари на машині ОЯМП (див. п. 1.2.1.)

$$[H_{TO}^Q]_{04,04} = 5,3 \text{ Мкал/т.}$$

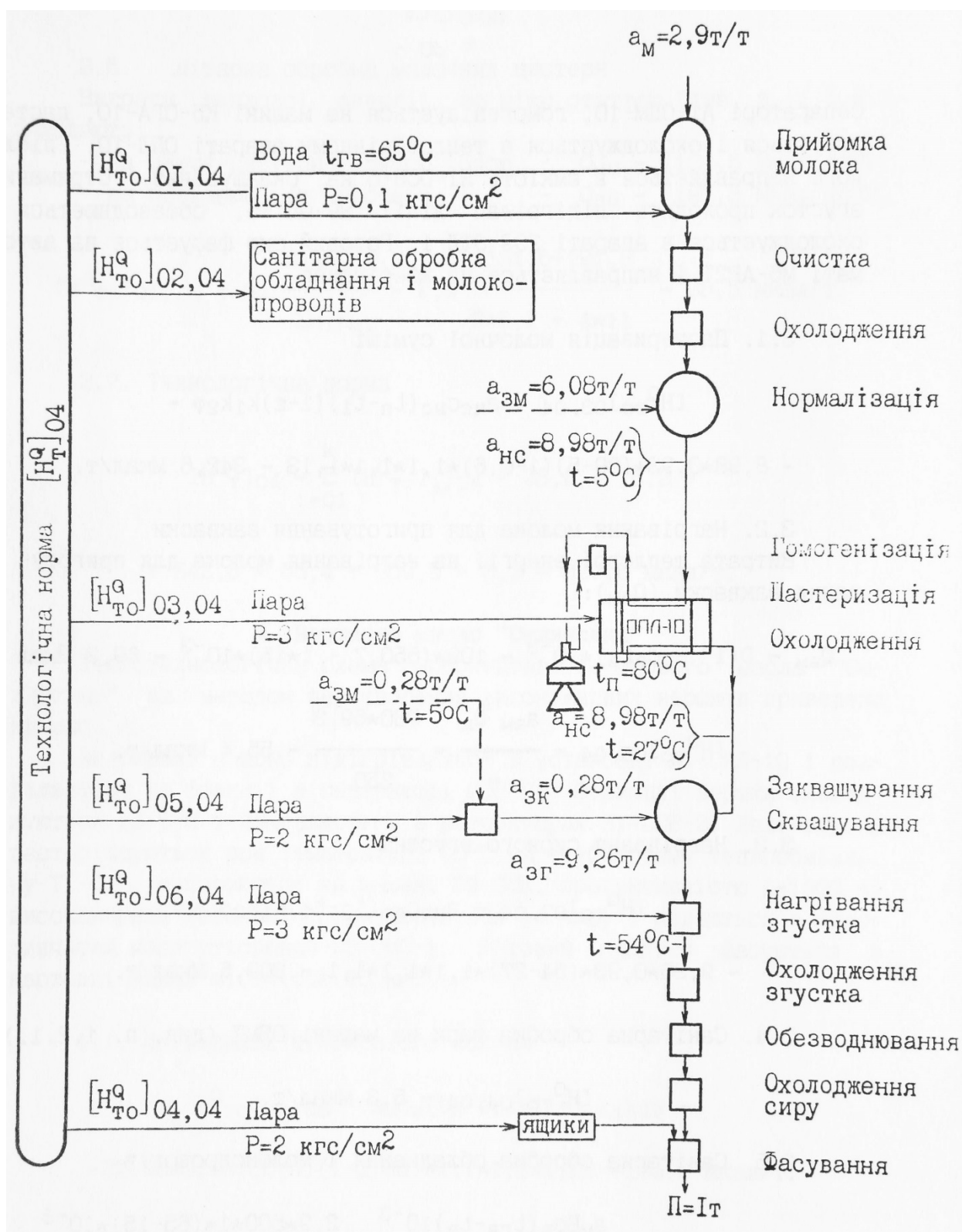


Рис. 3. Теплотехнологічна схема виробництва кисломолочного сиру

3.5. Санітарна обробка обладнання і молокопроводів:

$$[H^Q_{\text{то}}]_{02,04} = \frac{\alpha_{\Sigma} \cdot m_{\Sigma} \cdot (t_{\Sigma} - t_{\text{о}}) \cdot 10^{-3}}{\Sigma G} = \frac{2,9 \cdot 500 \cdot 1 \cdot (65 - 15) \cdot 10^{-3}}{0,95} = 76,3 \text{ Мкал/т.}$$

3.6. Санітарна обробка молочних цистерн

Витрати теплової енергії за цією статтею (див. п. 1.1.4.) складають:

- на миття цистерн гарячою водою – $Q_{\text{мц}} = 1131,6$ Мкал/добу;

- на пропарювання цистерн – $Q_{\text{пц}} = 191,8$ Мкал/добу.

$$[H^Q_{\text{то}}]_{01,04} = a_{\text{м}} \cdot \frac{Q_{\text{мц}} + Q_{\text{пц}}}{\sum n_i \cdot G_{\text{мі}}} = 2,9 \cdot \frac{1131,6 + 191,8}{9 \cdot 6,2 + 4 \cdot 11} = 38,5 \text{ Мкал/т.}$$

3.7. Технологічна норма

$$[H^Q_{\text{т}}]_{04} = \sum_{i=01}^K [H^Q_{\text{то}}]_{i,04} = 38,5 + 76,3 + 342,6 + 55,4 + 309,5 + 5,3 = 827,6 \text{ Мкал/т.}$$

4. Вершкове масло "Селянське"

Теплотехнологічна схема виробництва вершкового масла "Селянське" за методом перетворення високожирних вершків приведена на рис. 4.

Незбиране молоко підігрівається в установці А1–ОКЛ–10 і розділяється на фракції в сепараторі ОСН–С. Отримані вершки охолоджуються до 5°C і накопичуються в резервуарах Я1–ОСВ–3. Далі вершки пастерізуються при температурі 95 °C на трубчастому теплообміннику Т1–ОУН, сепаруються на машині Г9–ОСК продуктивністю А=1500 по високожирних вершках, нормалізуються по жиру і подаються в пластинчатий маслоутворювач Я5–ОМС–1. Готовий продукт фасується в картонні ящики місткістю 20 кг.

4.1. Нагрівання незбираного молока:

$$[H^Q_{\text{то}}]_{06,06} = a_{\text{м}} \cdot c_{\text{м}} \cdot (t_{\text{п}} - t_1) \cdot (1 - \varepsilon) \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \varphi =$$

$$= 22,02 \cdot 0,93 \cdot (52 - 5) \cdot (1 - 0,85) \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1,06 = 185,2 \text{ Мкал/т.}$$

4.2. Пастеризація вершків:

$$[H^Q_{\text{то}}]_{03,06} = a_{\text{м}} \cdot c_{\text{м}} \cdot (t_{\text{п}} - t_1) \cdot (1 - \varepsilon) \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \varphi =$$

$$= 2,11 \cdot 0,74 \cdot (95 - 5) \cdot (1 - 0) \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1,05 = 178,5 \text{ Мкал/т.}$$

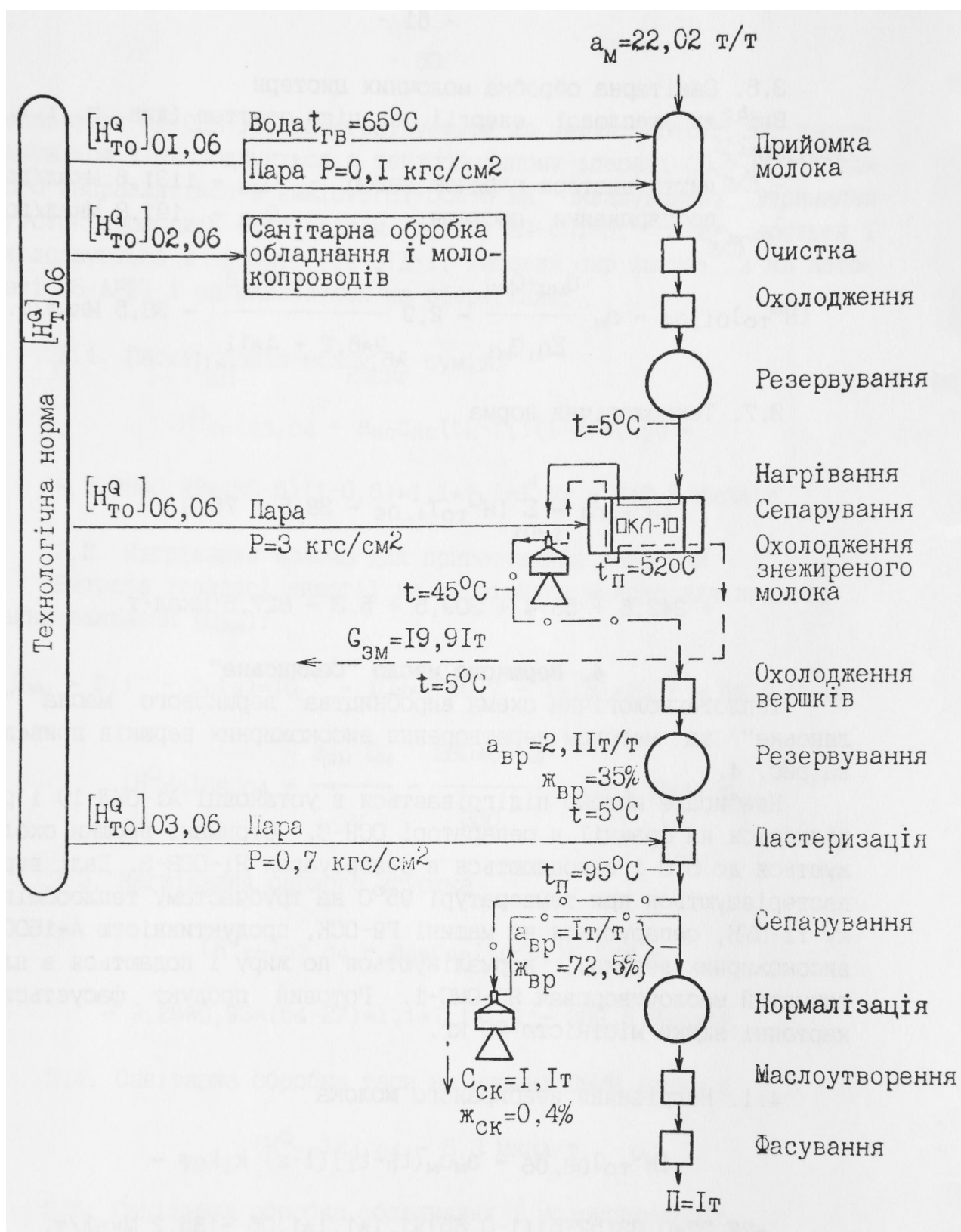


Рис. 4. Теплотехнологічна схема виробництва масла «Селянського» методом перетворення високожирних вершків

4.3. Санітарна обробка обладнання і молокопроводів:

$$[H_{\text{то}}^Q]_{02,06} = \frac{a_m \cdot B \cdot c_B \cdot (t_{\text{гв}} - t_B) \cdot 10^{-3}}{\eta_e} = \frac{22,02 \cdot 500 \cdot 1 \cdot (65 - 15) \cdot 10^{-3}}{0,95} = 579,5 \text{ Мкал/т.}$$

4.4. Санітарна обробка молочних цистерн

Витрати теплової енергії за цією статтею (див. п. 1.1.4.) складають:

- на миття цистерн гарячою водою – $Q_{\text{мц}} = 1131,6 \text{ Мкал/добу};$

- на пропарювання цистерн – $Q_{\text{пц}} = 191,8 \text{ Мкал/добу}.$

$$[H_{\text{то}}^Q]_{01,06} = a_m \cdot \frac{Q_{\text{мц}} + Q_{\text{пц}}}{\sum n_i \cdot G_{\text{мі}}} = 22,02 \cdot \frac{1131,6 + 191,8}{9 \cdot 6,2 + 4 \cdot 11} = 292,0 \text{ Мкал/т.}$$

4.5. Технологічна норма:

$$[H_{\text{т}}^Q]_{06} = \sum_{i=01}^K [H_{\text{то}}^Q]_{i,06} = 292,0 + 579,5 + 185,2 + 178,5 = 1235,2 \text{ Мкал/т.}$$

5. Твердий сир "Російський"

Теплотехнологічна схема виробництва твердого сиру "Російського" приведена на рис. 5.

Незбиране молоко стандартизується за жиром знежиреним молоком, очищається на сепараторі, пастерізується на установці А1–ОКЛ–10 при 75°C, охолоджується до 8°C і направляється на дозрівання.

Дозрівше нормалізоване молоко підігрівається до 34°C в пластинчатому апараті А1–ОНС–10 і подається у ванни В2–ОСВ–5, де воно під дією бактеріальної закваски зсідається. Отриманий згусток обробляють, вилучають з нього 30% сироватки і піддають другому нагріванню до 43°C. Після обробки та обсушки зерна з нього видаляють ще 30% сироватки, вносять відповідну кількість солі, вимішують і подають зерно на віддільник сироватки Я7–00–23. Зневодженим зерном заповнюють перфоровані форми Я7–ОФХ місткістю $v=6 \text{ кг}$ і розкладають на полицях пневматичних пресів Е8–ОПГ.

Відпресований сир поміщають у контейнери Т–547 і занурюють у соляні басейни. Вивільнені при цьому форми направляють на миття в машині В2–ОФМ пропускною спроможністю 200 шт/год ($D = 100 \text{ кг}$ пари за годину). Після засолення та обсушування сиру в апараті 44А–01 продуктивністю 1200 кг/год ($D = 320 \text{ кг}$ пари за годину) його парафінують або упаковують у полімерну плівку і поміщають в камеру дозрівання.

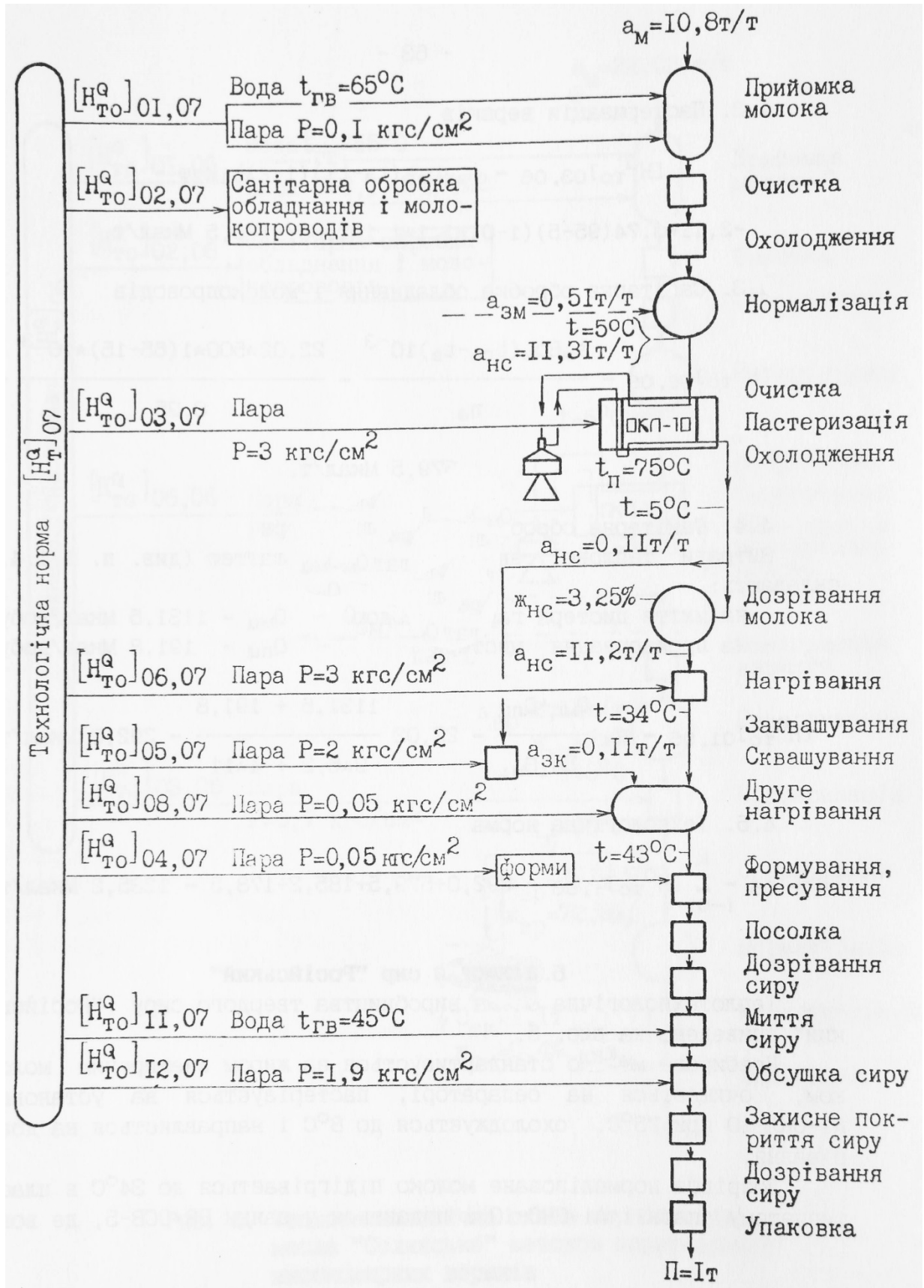


Рис. 5. Теплотехнологічна схема виробництва сиру «Російського»

Нормалізована за жиром та білком молочна суміш очищається на сепараторі А1-ОЦМ-10, гомогенізується на машині К5-ОГА-10, пастеризується і охолоджується в теплообмінному апараті ОПЛ-10, після чого направляється в ємність Я1-ОСВ-6 на сквашування. Отриманий згусток проходить підігрівач лінії Я9-ОПТ-5, зневоднюється і охолоджується в апараті 209-ОТД-1. Готовий сир фасується на автоматі М6-АР2Т і направляється на зберігання.

5.1. Пастеризація молочної суміші:

$$[H_{\text{то}}^Q]_{03,07} = a_{\text{нс}} \cdot c_{\text{нс}} \cdot (t_{\text{п}} - t_1) \cdot (1 - \epsilon) \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \varphi =$$

$$= 11,2 \cdot 0,93 \cdot (75 - 5) \cdot (1 - 0,85) \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1,11 = 146,9 \text{ Мкал/т.}$$

5.2. Нагрівання молока після його дозрівання:

$$[H_{\text{то}}^Q]_{06,07} = a_{\text{нс}} \cdot c_{\text{нс}} \cdot (t_2 - t_1) \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \varphi =$$

$$= 11,2 \cdot 0,93 \cdot (34 - 8) \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1,11 = 363,7 \text{ Мкал/т.}$$

5.3. Нагрівання молока для приготування закваски

Витрата теплової енергії на нагрівання молока для приготування закваски $Q_{\text{зм}} = 69,3 \text{ Мкал}$ (п. 2.3).

$$[H_{\text{то}}^Q]_{05,07} = \frac{a_{\text{зм}} \cdot Q_{\text{зм}}}{V} = \frac{110 \cdot 69,3}{350} = 21,8 \text{ Мкал/т.}$$

5.4. Друге нагрівання сирного згустку:

$$[H_{\text{то}}^Q]_{08,07} = a_{\text{сз}} \cdot c_{\text{сз}} \cdot (t_2 - t_1) \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \varphi =$$

$$= 7,92 \cdot 0,93 \cdot (43 - 34) \cdot 1,25 \cdot 1,1 \cdot 1,2 = 109,4 \text{ Мкал/т,}$$

де

$$a_{\text{сз}} = a_{\text{нз}} \cdot (1 - 0,3) = 11,31 \cdot (1 - 0,3) = 7,92 \text{ т/т.}$$

5.5. Миття сиру

$$[H_{\text{то}}^Q]_{11,07} = \frac{G_{\text{в}} \cdot C_{\text{в}} \cdot (t_{\text{гв}} - t_{\text{в}})}{A \cdot \eta_{\text{е}}} = \frac{1500 \cdot 1 \cdot (45 - 15)}{1200 \cdot 0,95} = 39,5 \text{ Мкал/т.}$$

5.6. Обсушування сиру:

$$[H_{\text{то}}^Q]_{12,07} = \frac{D \cdot (i'' - c_{\text{к}} \cdot t_{\text{к}}) \cdot k_2 \cdot \varphi}{A} = \frac{320 \cdot (645,8 - 1 \cdot 75) \cdot 1,1 \cdot 1,05}{1200} = 175,8 \text{ Мкал/т.}$$

5.7. Санітарна обробка форм для сиру:

$$[H_{\text{TO}}^Q]_{04,07} = \frac{D \cdot (i'' - c_k \cdot t_k) \cdot k_2 \cdot \varphi}{A_{\text{ф}} \cdot V_{\text{ф}}} = \frac{100 \cdot (638,5 - 1 \cdot 75) \cdot 1,1 \cdot 1,05}{200 \cdot 6} = 54,2 \text{ Мкал/т.}$$

5.8. Санітарна обробка обладнання і молокопроводів:

$$[H_{\text{TO}}^Q]_{02,07} = \frac{a_m \cdot B \cdot c_b \cdot (t_{\text{гв}} - t_b) \cdot 10^{-3}}{\eta_e} = \frac{10,8 \cdot 500 \cdot 1 \cdot (65 - 15) \cdot 10^{-3}}{0,95} = 284,2 \text{ Мкал/т.}$$

5.9. Санітарна обробка молочних цистерн

Витрати теплової енергії за цією статтею (див. п. 1.1.4.) складають:

- на миття цистерн гарячою водою – $Q_{\text{мц}} = 1131,6$ Мкал/добу;

- на пропарювання цистерн – $Q_{\text{пц}} = 191,8$ Мкал/добу.

$$[H_{\text{TO}}^Q]_{01,07} = a_m \cdot \frac{Q_{\text{мц}} + Q_{\text{пц}}}{\sum n_i \cdot G_{\text{mi}}} = 10,8 \cdot \frac{1131,6 + 191,8}{9 \cdot 6,2 + 4 \cdot 11} = 143,2 \text{ Мкал/т.}$$

5.10. Технологічна норма

$$\begin{aligned} [H_{\text{T}}^Q]_{07} &= \sum_{i=01}^K [H_{\text{TO}}^Q]_{i,07} = \\ &= 143,2 + 284,2 + 146,9 + 54,2 + 21,8 + 363,7 + 109,4 + 39,5 + 75,8 = \\ &= 1338,7 \text{ Мкал/т.} \end{aligned}$$

6. Сухе знежирене молоко

Теплотехнологічна схема виробництва сухого знежиреного молока приведена на рис. 6.

Знежирене молоко із вмістом сухих речовин $CP_1 = 8\%$, що було отримане при сепаруванні незбираного молока в процесі виробництва сметани і вершкового масла, пастеризується в трубчастому теплообміннику Т1–ОУТ продуктивністю 10 т/год і надходить у вакуум-апарат "Віганд–8000". Після нього згущене до $CP_2 = 45\%$ молоко поступає в сушарку ОСВ–1 і висушується до $CP_3 = 95\%$ у готовому продукті, який потім розфасовується в паперові мішки.

6.1. Пастеризація знежиреного молока:

$$\begin{aligned} [H_{\text{TO}}^Q]_{03,07} &= a_{\text{зм}} \cdot c_{\text{зм}} \cdot (t_{\text{п}} - t_1) \cdot (1 - \varepsilon) \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \varphi = \\ &= 12 \cdot 0,93 \cdot (80 - 5) \cdot (1 - 0) \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1,03 = 1043,2 \text{ Мкал/т.} \end{aligned}$$

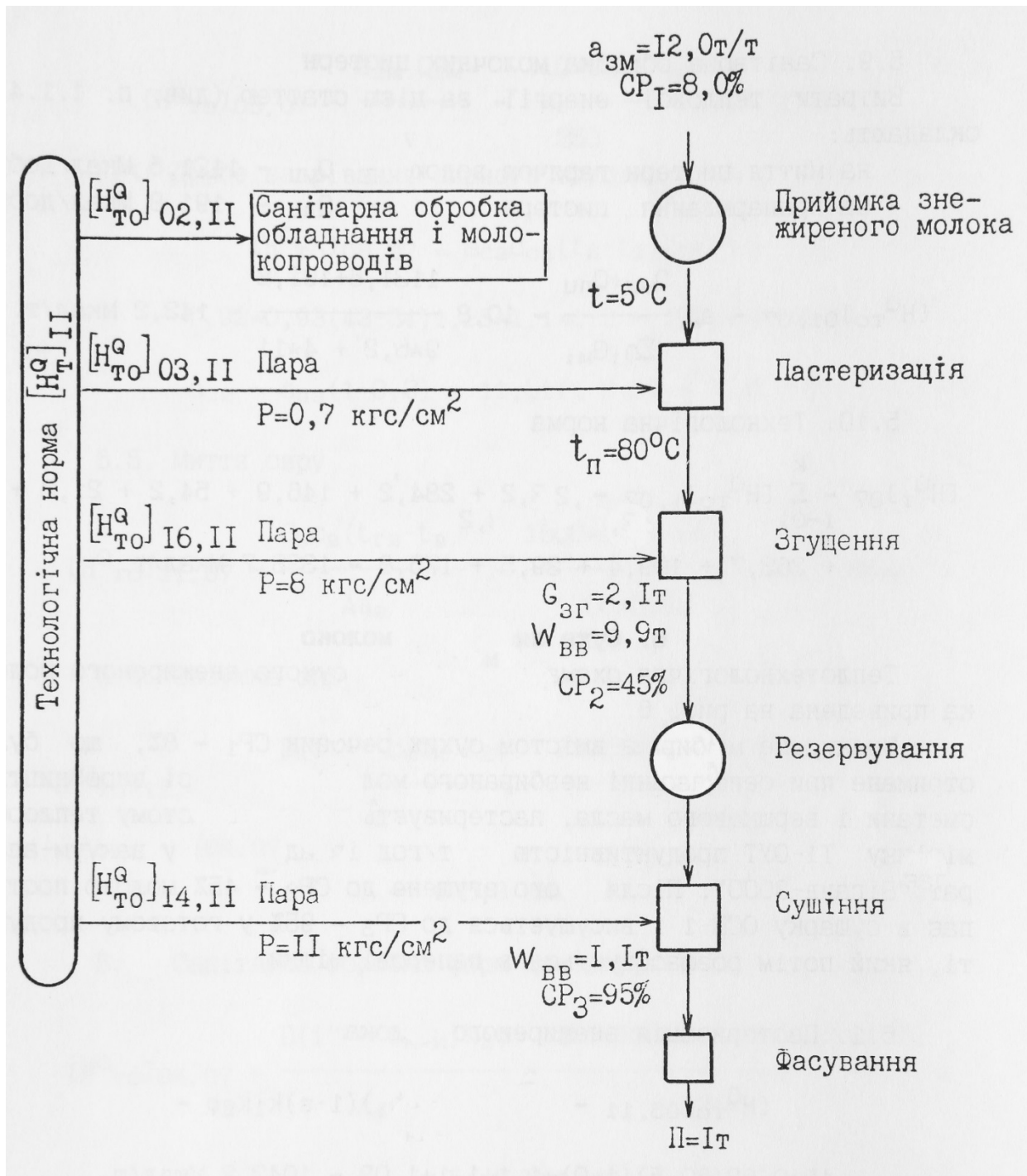


Рис. 6. Теплотехнологічна схема виробництва сухого знежиреного молока

6.2. Згущення молока

Питома витрата теплової енергії на випарювання води зі знежиреного молока на вакуум–випарній установці:

$$q_{\text{ВВ}} = \frac{Q}{W} = \frac{D \cdot (i'' - c_{\text{в}} \cdot t_{\text{в}}) \cdot 10^{-3}}{W} = \frac{3470 \cdot (633,3 - 1 \cdot 15) \cdot 10^{-3}}{8} = 268,2 \text{ Мкал/т.}$$

Маса води, яку потрібно випарувати з молочної сировини на вакуум–випарній установці при виробництві 1 т готової продукції:

$$W_{\text{ВВ}} = a_{\text{ЗМ}} \cdot \left(1 - \frac{CP_1}{CP_2} \right) = 12 \cdot \left(1 - \frac{8}{45} \right) = 9,9 \text{ т.}$$

$$[H^Q_{\text{ТО}}]_{16,11} = q_{\text{ВВ}} \cdot W_{\text{ВВ}} \cdot \varphi = 268,2 \cdot 9,9 \cdot 1,16 = 3080,0 \text{ Мкал/т.}$$

6.3. Сушіння молока

Питома витрата теплової енергії на випаровування води зі згущеного молока на сушарці:

$$q_{\text{с}} = \frac{Q}{W} = \frac{D \cdot (i'' - c_{\text{к}} \cdot t_{\text{к}}) \cdot 10^{-3}}{W} = \frac{2675 \cdot (664,9 - 1 \cdot 95) \cdot 10^{-3}}{1} = 1524,5 \text{ Мкал/т.}$$

Маса води, яку потрібно випарувати зі згущеного молока на сушарці при виробництві 1 т сухого молока:

$$W_{\text{с}} = \frac{CP_3}{CP_2} - 1 = \frac{95}{45} - 1 = 1,1 \text{ т/т,}$$

$$[H^Q_{\text{ТО}}]_{14,11} = q_{\text{с}} \cdot W_{\text{с}} \cdot \varphi = 1524,5 \cdot 1,1 \cdot 1,18 = 1978,8 \text{ Мкал/т.}$$

6.4. Санітарна обробка обладнання і молокопроводів

$$[H^Q_{\text{ТО}}]_{02,11} = \frac{a_{\text{ЗМ}} \cdot B \cdot c_{\text{в}} \cdot (t_{\text{ГВ}} - t_{\text{в}}) \cdot 10^{-3}}{\eta_{\text{е}}} = \frac{12 \cdot 500 \cdot 1 \cdot (65 - 15) \cdot 10^{-3}}{0,95} = 315,8 \text{ Мкал/т.}$$

6.5. Технологічна норма:

$$[H^Q_{\text{Т}}]_{11} = \sum_{i=01}^K [H^Q_{\text{ТО}}]_{i,11} = 315,8 + 1043,2 + 1978,8 + 3080,0 = 6417,8 \text{ Мкал/т.}$$

II. Розрахунок загальновиробничих цехових норм витрат теплової енергії

1. Витрати теплової енергії на опалення і вентиляцію

У даному прикладі умови опалення і вентиляції всіх виробничих приміщень, за винятком приміщень цеху сухого знежиреного молока, єдині. Тому визначення витрат теплової енергії на опалення і вентиляцію виконуються для двох груп приміщень.

Розрахункова витрата теплової енергії на опалення і вентиляцію виробничих приміщень цеху сухого знежиреного молока:

$$Q_{p,11} = \sum_{i=1}^n (q_{oi} \cdot \tau_{oi} + q_{bti} \cdot \tau_{bti}) \cdot V_{zi} \cdot (t_{bni} - t_{pi}) \cdot Z \cdot 10^{-3} =$$

$$= (0,4 \cdot 21,6 + 0,87 \cdot 8) \cdot 11475 \cdot [17 - (-3,8)] \cdot 90 \cdot 10^{-3} = 335106,7 \text{ Мкал},$$

де

$$q_{bt,11} = m_{11} \cdot c_p \cdot \frac{V_{bni,11}}{V_{bi,11}} = 4 \cdot 0,31 \cdot \frac{8050}{11475} = 0,87 \text{ ккал}/(\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot ^\circ\text{C}).$$

Витрата теплової енергії на опалення і вентиляцію виробничих приміщень цеху сухого знежиреного молока з урахуванням тепловиділення від обладнання ($Q_{вер} = 0$):

$$Q_{ов} = Q_{p,11} \cdot (1 - R_{11} \cdot \frac{\tau_{11}}{\tau_y}) - Q_{вер} = 335106,7 \cdot \left(1 - 0,7 \cdot \frac{75 \cdot 8}{90 \cdot 24}\right) = 269947,1 \text{ Мкал}.$$

За аналогією з вищенаведеним розрахунком визначається витрата теплової енергії на опалення і вентиляцію всіх інших виробничих приміщень:

$$\sum_{j=01}^{j=07} Q_{p,j} = (0,4 \cdot 21,6 + 0,74 \cdot 16) \cdot 31025 \cdot [18 - (-3,8)] \cdot 90 \cdot 10^{-3} = 1246639,1 \text{ Мкал},$$

де

$$q_{bti} = m_i \cdot c_p \cdot \frac{V_{bni}}{V_{bi}} = 4 \cdot 0,31 \cdot \frac{18615}{31025} = 0,74 \text{ ккал}/(\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot ^\circ\text{C}).$$

Сумарна витрата теплової енергії на опалення і вентиляцію всіх виробничих приміщень, за винятком приміщень цеху сухого знежиреного молока, з урахуванням тепловиділення від обладнання ($Q_{вер} = 0$):

$$Q_{ов} = \sum_{j=01}^{j=07} Q_{p,j} \cdot (1 - R_j \cdot \frac{\tau_j}{\tau_y}) - Q_{вер} =$$

$$= 1246639,1 \cdot \left(1 - 0,3 \cdot \frac{150 \cdot 8}{90 \cdot 24}\right) = 1038865,9 \text{ Мкал}.$$

Таблиця Д.1.4.

Вихідні дані для розрахунку тепловтрат в цехових мережах

Характеристика паропроводів	l, м	m ₁ , м	m ₂ , м	Φ ₁ , шт.	Φ ₂ , шт.	P ₁ , м	P ₂ , м	S ₁ , шт.	S ₂ , шт.	t'', °C	t, °C	τ, год
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
P = 12 кгс/см ² d ₃ = 133 мм; d _{i3} = 60 мм	190	1,15	3,6	2	8	2,7	7	—	3	190,7	17	630
P = 5 кгс/см ² d ₃ = 159 мм; d _{i3} = 60 мм	360	1	3,0	2	10	2,5	6	1	5	158,1	17	1260
P = 5 кгс/см ² d ₃ = 38 мм; d _{i3} = 40 мм	440	—	—	—	—	2,5	6	—	3,5	158,1	17	1260

2. Витрати теплової енергії на санітарно-гігієнічні цехові потреби

2.1. Миття підлоги і панелей

Площа підлоги, що підлягає миттю, складає: у виробничому корпусі – 6600 м² (d = 8 кг/м²); у складських приміщеннях – 400 м² (d = 3 кг/м²):

$$Q_{\text{мп}} = \sum_{i=01}^k F_i \cdot d_i \cdot n \cdot f \cdot c_b \cdot (t_{\text{гв}} - t_b) \cdot \frac{10^{-3}}{\eta_e} =$$

$$= (6600 \cdot 8 + 400 \cdot 3) \cdot 150 \cdot 0,51 \cdot 1 \cdot (50 - 15) \cdot \frac{10^{-3}}{0,95} = 149211,0 \text{ Мкал.}$$

2.2. Прання та сушіння спецодягу

Витрата пари на 1 кг спецодягу, що обробляється, складає: для приготування прального розчину – 0,3 кг; в пральній машині СМТ-25К – 0,85 кг; в сушильному барабані КП-307 – 1,05 кг.

$$Q_{\text{пс}} = K_{\text{п}} \cdot G_{\text{сo}} \cdot n \cdot \sum_{i=1}^k d_i \cdot (i'' - c_b \cdot t_b) \cdot 10^{-3} =$$

$$= 46 \cdot 0,5 \cdot 150 \cdot (0,3 + 0,85 + 1,05) \cdot (646,3 - 1 \cdot 15) \cdot 10^{-3} = 4792,0 \text{ Мкал.}$$

2.3. Витрата теплової енергії на умивальники та зрошуючі душі

$$Q_{\text{уд}} = [B_y \cdot (K_{1\text{п}} + K_{2\text{п}}) + B_d \cdot (2 \cdot K_{1\text{п}} + K_{2\text{п}})] \cdot c_b \cdot (t_{\text{гв}} - t_b) \cdot \frac{n \cdot 10^{-3}}{\eta_e} =$$

$$= [8 \cdot (40 + 6) + 54 \cdot (2 \cdot 40 + 6)] \cdot 1 \cdot (37 - 15) \cdot \frac{150 \cdot 10^{-3}}{0,95} = 17410,0 \text{ Мкал.}$$

3. Тепловтрати в цехових мережах

Вихідні дані для розрахунку приведені в табл. Д.1.4.

$$Q_{\text{тм}} = \sum_{i=1}^k U_i \cdot (t_{\text{т}} - t_{\text{нс}})_i \cdot L_i \cdot \tau \cdot 10^{-3} =$$

$$= [0,36 \cdot (190,7 - 17) \cdot 280,1 \cdot 630 + 0,41 \cdot (158,1 - 17) \cdot 496,5 \cdot 1260 +$$

$$+ 0,2 \cdot (158,1 - 17) \cdot 738 \cdot 1260] \cdot 10^{-3} = 73466,8 \text{ Мкал,}$$

де

$$L_i = 1,2 \cdot l_i + m_1 \cdot \Phi_1 + m_2 \cdot \Phi_2 + P_1 \cdot S_1 + P_2 \cdot S_2:$$

$$L_1 = 1,2 \cdot 190 + 1,15 \cdot 2 + 3,6 \cdot 8 + 7 \cdot 3 = 280,1 \text{ м;}$$

$$L_2 = 1,2 \cdot 360 + 1 \cdot 2 + 3 \cdot 10 + 2,5 \cdot 1 + 6 \cdot 5 = 496,5 \text{ м;}$$

$$L_3 = 1,2 \cdot 440 + 6 \cdot 35 = 738,0 \text{ м.}$$

Розподіл допоміжних загальновиробничих цехових витрат теплової енергії за видами продукції здійснюється пропорційно коефіцієнтам β , які визначаються за формулами 3.24-3.27. Вихідні дані для розрахунку коефіцієнтів розподілу і результати обчислень приведені в таблиці Д.1.5.

Для пояснення наводиться розрахунок коефіцієнтів розподілу β для молока питного в пляшках.

Опалення і вентиляція

$$\beta_{v,01} = \frac{V_{01}}{V} = \frac{2975}{31025} = 0,10.$$

Миття підлоги і панелей

$$\beta_{f,01} = \frac{F_{01}}{F} = \frac{660}{6600} = 0,10.$$

Прання і сушіння спецодягу. Умивальники і зрошувальні душі.

$$\beta_{k,01} = \frac{K_{1n,01}}{K_{1n}} = \frac{7}{46} = 0,15.$$

Тепловтрати в цехових мережах

$$\beta_{q,01} = \frac{Q_{01}}{Q} = \frac{[H_{\tau}^Q]_{01} \cdot \Pi_{01}}{\sum_{j=1}^{j=6} [H_{\tau}^Q]_j \cdot \Pi_j} = \frac{117,1 \cdot 540}{2474169,5} = 0,03.$$

Визначивши витрати теплової енергії на допоміжні загальновиробничі цехові потреби і коефіцієнти розподілу, далі розраховують норми витрат теплової енергії на допоміжні цехові статті та загальновиробничі цехові норми.

Таблиця Д.1.5.

Вихідні дані для розрахунку коефіцієнтів розподілу і результати обчислень

Вид продукції	Об'єм приміщень, що опалюються, $V_j, \text{м}^3$	Площа підлоги, що підлягає миттю, $F_j, \text{м}^2$	Чисельність виробничого персоналу, $K_{1п}, \text{чол.}$	Коефіцієнти розподілу за статтями			
				Опалення і вентиляція, $\beta_{v, j}$	Миття підлоги і панелей, $\beta_{f, j}$	Прання і сушіння спецодягу. Умивальники зрошувальні душі, $\beta_{к, j}$	Теплотрати в цехових мережах, $\beta_{q, j}$
1	2	3	4	5	6	7	8
Молоко питне							
– в скляних пляшках	2975	660	7	0,10	0,10	0,15	0,03
– в полімерних пакетах	1275	264	2	0,04	0,04	0,04	0,01
Сметана	2125	528	4	0,07	0,08	0,09	0,03
Кисломолочний сир	2975	594	5	0,10	0,09	0,11	0,08
Вершкове масло	2550	924	5	0,08	0,14	0,11	0,10
Твердий сир	191225	2970	18	0,61	0,45	0,39	0,14
Сухе знежирене молоко	11475	660	5	–	0,10	0,11	0,61
Сума	42500	6600	46	1,0	1,0	1,0	1,0

Молоко питне в скляних пляшках

$$[H_{\text{цд}}^Q]_{01,01} = \frac{Q_{\text{ов}} \cdot \beta_{v,01}}{\Pi_{01}} = \frac{1246639,1 \cdot 0,10}{540} = 230,9 \text{ Мкал/т.}$$

$$[H_{\text{цд}}^Q]_{02,01} = \frac{Q_{\text{мл}} \cdot \beta_{f,01} + (Q_{\text{пс}} + Q_{\text{уд}}) \cdot \beta_{k,01}}{\Pi_{01}} = \frac{149211 \cdot 0,10 + (4792 + 17410) \cdot 0,15}{540} = 33,8 \text{ Мкал/т.}$$

$$[H_{\text{цд}}^Q]_{03,01} = \frac{Q_{\text{тм}} \cdot \beta_{q,01}}{\Pi_{01}} = \frac{73466,8 \cdot 0,03}{540} = 4,1 \text{ Мкал/т.}$$

$$[H^Q_{\text{ц}}]_{01} = [H^Q_{\text{т}}]_{01} + [H^Q_{\text{цд}}]_{01,01} + [H^Q_{\text{цд}}]_{02,01} + [H^Q_{\text{цд}}]_{03,01} = 117,1 + 230,9 + 33,8 + 4,1 = 385,9 \text{ Мкал/т.}$$

Молоко питне в полімерних пакетах

$$[H_{\text{цд}}^Q]_{01,01} = \frac{1246639,1 \cdot 0,04}{540} = 69,3 \text{ Мкал/т.}$$

$$[H_{\text{цд}}^Q]_{02,01} = \frac{149211 \cdot 0,04 + (4792 + 17410) \cdot 0,04}{540} = 12,7 \text{ Мкал/т.}$$

$$[H_{\text{цд}}^Q]_{03,01} = \frac{73466,8 \cdot 0,01}{540} = 1,4 \text{ Мкал/т.}$$

$$[H^Q_{\text{ц}}]_{01} = 55,9 + 69,3 + 12,7 + 1,4 = 139,3 \text{ Мкал/т.}$$

Сметана 20%-ї жирності

$$[H_{\text{цд}}^Q]_{01,03} = \frac{1246639,1 \cdot 0,07}{180} = 484,8 \text{ Мкал/т.}$$

$$[H_{\text{цд}}^Q]_{02,03} = \frac{149211 \cdot 0,08 + (4792 + 17410) \cdot 0,09}{180} = 77,4 \text{ Мкал/т.}$$

$$[H_{\text{цд}}^Q]_{03,03} = \frac{73466,8 \cdot 0,03}{180} = 12,2 \text{ Мкал/т.}$$

$$[H^Q_{\text{ц}}]_{03} = 369,7 + 484,8 + 77,4 + 12,2 = 944,1 \text{ Мкал/т.}$$

Кисломолочний сир 9%-ї жирності

$$[H_{\text{цд}}^Q]_{01,04} = \frac{1246639,1 \cdot 0,10}{225} = 544,1 \text{ Мкал/т.}$$

$$[H^Q_{\text{цд}}]_{02,04} = \frac{149211 \cdot 0,09 + (4792 + 17410) \cdot 0,11}{225} = 70,5 \text{ Мкал/т.}$$

$$[H^Q_{\text{цд}}]_{03,04} = \frac{73466,8 \cdot 0,08}{225} = 26,1 \text{ Мкал/т.}$$

$$[H^Q_{\text{ц}}]_{04} = 827,6 + 544,1 + 70,5 + 26,1 = 1468,3 \text{ Мкал/т.}$$

Вершкове масло "Селянське"

$$[H^Q_{\text{цд}}]_{01,06} = \frac{1246639,1 \cdot 0,08}{180} = 544,1 \text{ Мкал/т.}$$

$$[H^Q_{\text{цд}}]_{02,06} = \frac{149211 \cdot 0,14 + (4792 + 17410) \cdot 0,11}{180} = 129,6 \text{ Мкал/т.}$$

$$[H^Q_{\text{цд}}]_{03,06} = \frac{73466,8 \cdot 0,10}{180} = 40,8 \text{ Мкал/т.}$$

$$[H^Q_{\text{ц}}]_{06} = 1235,2 + 554,1 + 129,6 + 40,8 = 1959,7 \text{ Мкал/т.}$$

Твердий сир "Російський"

$$[H^Q_{\text{цд}}]_{01,07} = \frac{1246639,1 \cdot 0,61}{225} = 3379,8 \text{ Мкал/т.}$$

$$[H^Q_{\text{цд}}]_{02,07} = \frac{149211 \cdot 0,45 + (4792 + 17410) \cdot 0,39}{225} = 336,9 \text{ Мкал/т.}$$

$$[H^Q_{\text{цд}}]_{03,07} = \frac{73466,8 \cdot 0,14}{225} = 45,7 \text{ Мкал/т.}$$

$$[H^Q_{\text{ц}}]_{07} = 1338,7 + 3379,8 + 336,9 + 45,7 = 5101,1 \text{ Мкал/т.}$$

Сухе знежирене молоко

$$[H^Q_{\text{цд}}]_{01,11} = \frac{1246639,1}{250} = 1079,8 \text{ Мкал/т.}$$

$$[H^Q_{\text{цд}}]_{02,11} = \frac{149211 \cdot 0,10 + (4792 + 17410) \cdot 0,11}{250} = 69,5 \text{ Мкал/т.}$$

$$[H^Q_{\text{цд}}]_{03,11} = \frac{73466,80 \cdot 0,61}{250} = 179,3 \text{ Мкал/т.}$$

$$[H^Q_{\text{ц}}]_{11} = 6417,8 + 1079,8 + 69,5 + 179,3 = 7746,4 \text{ Мкал/т.}$$

III. Розрахунок загальнозаводських заводських норм витрат теплової енергії

1. Витрати теплової енергії на виробничі потреби загальнозаводських допоміжних цехів і служб

Розрахунок розпочинається з визначення розрахункової витрати теплової енергії на опалення і вентиляцію приміщень загальнозаводських допоміжних цехів і служб.

$$Q_p = \sum_{i=1}^n (q_{oi} \cdot \tau_{oi} + q_{vти} \cdot \tau_{vти}) \cdot V_{zi} \cdot (t_{vти} - t_{pi}) \cdot Z \cdot 10^{-3} =$$

$$= (0,32 \cdot 21,6 + 0,85 \cdot 8) \cdot 9200 \cdot [18 - (-3,8)] \cdot 90 \cdot 10^{-3} = 247507,1 \text{ Мкал},$$

де

$$q_{vти} = m_i \cdot c_n \cdot \frac{V_{vти}}{V_{bi}} = 4 \cdot 0,31 \cdot \frac{6300}{9200} = 0,85 \text{ ккал}/(\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot ^\circ\text{C}).$$

Далі визначається фактична витрата теплової енергії на опалення і вентиляцію цих приміщень. При цьому враховується, що на підприємстві для потреб опалення окремих приміщень загальнозаводських допоміжних цехів і служб використовуються вторинні енергетичні ресурси (ВЕР) – тепло води продування парових котлів ($G_{вер}=1,2 \text{ т/год}$; $t_1=110^\circ\text{C}$; $t_2=60^\circ\text{C}$; $\tau_{вер}=0,6 \text{ т}_y$).

$$Q_{ов} = \sum_{i=01}^k Q_{pi} \cdot \left(1 - R_j \cdot \frac{\tau_i}{\tau_y}\right) - Q_{вер} = 247507,1(1-0) - 77760 = 169747,1 \text{ Мкал},$$

де

$$Q_{вер} = G_{вер} \cdot c_{вер} \cdot (t_1 - t_2) \cdot \frac{\tau_{вер}}{\tau_y} = 1,2 \cdot 24 \cdot 90 \cdot 1 \cdot (110 - 60) \cdot \frac{0,6}{1} = 77760 \text{ Мкал}.$$

Тоді

$$Q_{дс} = 1,05 \cdot Q_{ов} = 1,05 \cdot 169747,1 = 178234,5 \text{ Мкал}.$$

Розподіл витрати теплової енергії на виробничі потреби загальнозаводських допоміжних цехів і служб за видами продукції здійснюється пропорційно коефіцієнта β , визначеного за формулою 3.27. Результати розрахунків приведені в таблиці Д.1.6.

Коефіцієнти розподілу та витрати теплової енергії на виробничі потреби загальнозаводських допоміжних цехів і служб

Вид продукції	$\beta_{q,01} = \frac{Q_{01}}{Q} = \frac{[H_T^Q]_j \cdot \Pi_j}{\sum_{j=1}^6 [H_T^Q]_j \cdot \Pi_j}$	$Q_{дс,j} = Q_{дс} \cdot \beta_{q,j}$ Мкал.
Молоко питне		
– в скляних пляшках	0,049	8733,5
– в полімерних пакетах	0,018	3208,2
Сметана	0,040	7129,4
Кисломолочний сир	0,078	13902,3
Вершкове масло	0,084	14971,7
Твердий сир	0,272	48479,8
Сухе знежирене молоко	0,459	81809,6
Сума	1,000	178234,5

Далі розраховуються норми витрат теплової енергії на допоміжні загальнозаводські статті та загальновиробничі заводські норми.

Молоко питне в скляних пляшках

$$[H_{зд}^Q]_{01,01} = Q_{дс,01} / \Pi_{01} = 8733,5 / 540 = 16,2 \text{ Мкал/т.}$$

$$\begin{aligned} [H_{зд}^Q]_{02,01} &= ([H_{ц}^Q]_{01} + [H_{зд}^Q]_{01,01})(K_{тз}-1) = \\ &= (385,9 + 16,2) \cdot (1,02-1) = 8,0 \text{ Мкал/т.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} [H_{з}^Q]_{01} &= [H_{ц}^Q]_{01} + [H_{зд}^Q]_{01,01} + [H_{зд}^Q]_{02,01} = \\ &= 385,9 + 16,2 + 8,0 = 410,1 \text{ Мкал/т.} \end{aligned}$$

Молоко питне в полімерних пакетах

$$[H_{зд}^Q]_{01,01} = 3208,2 / 540 = 5,9 \text{ Мкал/т.}$$

$$[H_{зд}^Q]_{02,01} = (139,3 + 5,9) \cdot (1,02-1) = 2,9 \text{ Мкал/т.}$$

$$[H_{з}^Q]_{01} = 139,3 + 5,9 + 2,9 = 148,1 \text{ Мкал/т.}$$

Сметана 20%-ї жирності

$$[H^Q_{зд}]_{01,03} = 7129,4 / 180 = 39,6 \text{ Мкал/т.}$$

$$[H^Q_{зд}]_{02,03} = (944,1 + 39,6) \cdot (1,02 - 1) = 19,7 \text{ Мкал/т.}$$

$$[H^Q_3]_{03} = 944,1 + 39,6 + 19,7 = 1003,4 \text{ Мкал/т.}$$

Кисломолочний сир 9%-ї жирності

$$[H^Q_{зд}]_{01,04} = 13902,3 / 225 = 61,8 \text{ Мкал/т.}$$

$$[H^Q_{зд}]_{02,04} = (1468,3 + 61,8) \cdot (1,02 - 1) = 30,6 \text{ Мкал/т.}$$

$$[H^Q_3]_{04} = 1468,3 + 61,8 + 30,6 = 1560,7 \text{ Мкал/т.}$$

Вершкове масло "Селянське"

$$[H^Q_{зд}]_{01,06} = 14971,7 / 180 = 77,2 \text{ Мкал/т.}$$

$$[H^Q_{зд}]_{02,06} = (1959,7 + 77,2) \cdot (1,02 - 1) = 40,7 \text{ Мкал/т.}$$

$$[H^Q_3]_{06} = 1959,7 + 77,2 + 40,7 = 2077,6 \text{ Мкал/т.}$$

Твердий сир "Російський"

$$[H^Q_{зд}]_{01,07} = 48479,8 / 225 = 215,5 \text{ Мкал/т.}$$

$$[H^Q_{зд}]_{02,07} = (5101,1 + 215,5) \cdot (1,02 - 1) = 106,3 \text{ Мкал/т.}$$

$$[H^Q_3]_{07} = 5101,1 + 215,5 + 106,3 = 5422,9 \text{ Мкал/т.}$$

Сухе знежирене молоко

$$[H^Q_{зд}]_{01,11} = 81809,6 / 250 = 327,2 \text{ Мкал/т.}$$

$$[H^Q_{зд}]_{02,11} = (7745,4 + 327,2) \cdot (1,02 - 1) = 161,5 \text{ Мкал/т.}$$

$$[H^Q_3]_{11} = 7745,4 + 327,2 + 161,5 = 8234,1 \text{ Мкал/т.}$$

Розрахунок норм витрат теплової енергії на II, III та IV квартали виконується аналогічно вищенаведеному розрахунку за I квартал. При цьому обов'язково враховуються об'єктивні зміни на виробництві, обумовлені зміною асортименту і обсягів виробництва продукції, чисельності працюючих, кліматичних умов і т. ін., а також впровадженням нової техніки, заходів з економії теплової енергії. Результати обчислень зведені в табл. Д.1.7.

Таблиця Д.1.7

Загальновиробничі заводські норми

Найменування готової продукції	Кwartали			
	I	II	III	IV
Молоко питне:				
– в скляних пляшках	410,1	209,7	148,7	369,1
– в полімерних пакетах	148,1	88,9	65,1	133,2
Сметана	1003,4	655,8	425,3	897,9
Кисломолочний сир	1560,7	981,0	858,5	1455,8
Вершкове масло	2077,6	1423,1	1261,5	1925,9
Твердий сир	5422,9	2265,4	1603,0	4781,7
Сухе знежирене молоко	8234,1	6498,4	6067,9	7970,6

IV. Розрахунок річних (групових) загальновиробничих заводських норм витрат теплової енергії

Молоко питне в скляних пляшках

$$[H_{\text{гр}}^Q]_{01} = \frac{\sum_{i=1}^4 ([H_3^Q]_{i,01} \cdot \Pi_{i,01})}{\sum_{i=1}^4 \Pi_{i,01}} = \frac{410,1 \cdot 540 + 209,7 \cdot 650 + 148,7 \cdot 750 + 396,1 \cdot 550}{2490} = 270,0 \text{ Мкал/т.}$$

Молоко питне в полімерних пакетах

$$[H_{\text{гр}}^Q]_{01} = \frac{148,1 \cdot 540 + 88,9 \cdot 650 + 65,1 \cdot 750 + 133,2 \cdot 550}{2490} = 104,4 \text{ Мкал/т.}$$

Сметана 20%-ї жирності

$$[H_{\text{гр}}^Q]_{03} = \frac{1003,4 \cdot 180 + 655,8 \cdot 240 + 425,3 \cdot 220 + 897,9 \cdot 190}{830} = 725,5 \text{ Мкал/т.}$$

Кисломолочний сир 9%-ї жирності

$$[H_{\text{гр}}^Q]_{04} = \frac{1560,7 \cdot 225 + 981,0 \cdot 250 + 858,5 \cdot 240 + 1455,8 \cdot 230}{945} = 1203,5 \text{ Мкал/т.}$$

Вершкове масло "Селянське"

$$[H_{\text{гр}}^Q]_{06} = \frac{2077,6 \cdot 180 + 1423,1 \cdot 210 + 1261,5 \cdot 270 + 1925,9 \cdot 190}{850} = 1622,8 \text{ Мкал/т.}$$

Твердий сир "Російський"

$$[H_{\text{гр}}^Q]_{07} = \frac{5422,9 \cdot 225 + 2265,4 \cdot 280 + 1603,0 \cdot 300 + 4781,7 \cdot 240}{1045} = 3333,0 \text{ Мкал/т.}$$

Сухе знежирене молоко

$$[H_{\text{гр}}^Q]_{11} = \frac{8234,1 \cdot 250 + 6498,4 \cdot 310 + 6067,9 \cdot 330 + 7970,6 \cdot 270}{1160} = 7092,7 \text{ Мкал/т.}$$

ДОВІДКОВІ ДАНІ

Таблиця Д.2.1

Коефіцієнти перерахунку (а) молочної продукції
на сире молоко

Молоко пастеризоване (у флягах і пляшках); дієтичні продукти (кефір, ацидофілін, простокваша та інші молочні продукти) з жирністю 3,2%; маслянка "Бадьорість" підвищеної жирності – 3,2 %	1,0
Молоко білкове і кефір "Таллінський" 1 %-ї жирності	1,0
Молоко пастеризоване і кисломолочні продукти 4 %-ї жирності	1,3
Молоко пастеризоване 2,5 %-ї жирності	0,8
Молоко стерилізоване 3,5 %-ї жирності	1,1
Молоко топлене і пастеризовані дієтичні продукти (кефір, йогурт, ряжанка, простокваша та інші) 6 %-ї жирності	2,0
Ацидофільна паста 4 %-ї жирності	1,3
Ацидофільна паста, дитяча паста 6 %-ї жирності	2,0
Ацидофільна паста "Здоров'я" 5 %-ї жирності	1,6
Ряжанка і ацидофільна паста 8 %-ї жирності	2,5
Вершковий напій, вершки і сметана 10 %-ї жирності	2,85
Вершковий напій і кисломолочний сир 6 %-ї жирності (зернистий)	2,8
Кисломолочний сир 9 %-ї жирності	3,4
Кисломолочний сир м'який дієтичний 11 %-ї жирності	4,2
Кисломолочний сир 18 %-ї жирності	6,8
Паста з кисломолочного сиру солодка	8,0
Креми з кисломолочного сиру %-ної жирності	1,4

Креми з кисломолочного сиру 12 %-ї жирності	4,1
Креми з кисломолочного сиру 18 %-ї жирності	4,8
Сирки і сиркова маса, напівжирні з наповнювачами, ваніліном, солодкі	2,8
Сирки напівжирні солоні	3,4
Сирки жирні з ізіюмом, цукатом, глазуровані шоколадом та з іншими наповнювачами, маса із кисломолочного сиру солодка (особлива) з ізіюмом і з іншими наповнювачами	3,7
Сирки слов'янські, московська сиркова маса	5,1
Сиркова маса і сирки солодкі і солоні	5,4
Сирки дитячі і торти з кисломолочного сиру	4,6
Вершки і сметана 20 %-ї жирності	5,7
Сметана 25 %-ї жирності	7,1
Сметана 30 %-вної жирності	8,5
Вершки 35 %-ї жирності	10,0
Сметана 35 %-ї жирності	10,2
Нежирні молочні продукти	
Простокваша, кефір, ацидофілін, напої з маслянки, нежирне пастеризоване молоко	1,0
Кисломолочний напій "Молодість"	1,5
Вироби сиркові із кисломолочного сиру	7,14
Кисломолочний сир	7,5
Білок молочний харчовий	10,7

**Термодинамічні властивості води і водяної пари
на лінії насичення**

Абсолютний тиск (P), кгс/см ²	Температура насичення(t _s), °C	Тепловміст		Прихована теплота паро- утворення (r), ккал/кг
		води(i'), ккал/кг	пари(i''), ккал/кг	
1	2	3	4	5
0,010	6,698	6,73	600,2	593,5
0,015	12,737	12,7	602,9	590,1
0,020	17,204	17,25	604,9	587,6
0,025	20,776	20,82	606,4	585,6
0,030	23,772	23,81	607,8	584,0
0,035	26,359	26,39	608,9	582,5
0,040	28,641	28,67	609,8	581,1
0,045	30,69	30,71	610,7	580,0
0,050	32,55	32,57	611,5	578,9
0,055	34,25	34,27	612,3	578,0
0,060	35,82	35,83	612,9	577,1
0,065	37,29	37,30	613,6	576,3
0,070	38,66	38,67	614,1	575,4
0,075	39,95	39,96	614,7	574,7
0,080	41,16	41,16	615,2	574,0
0,085	42,32	42,32	615,7	573,4
0,090	43,41	43,41	616,1	572,7
0,095	44,46	44,46	616,6	572,1
0,10	45,45	45,45	617,0	571,6
0,11	47,33	47,32	617,8	570,5
0,12	49,06	49,05	618,6	569,5
0,13	50,67	50,66	619,3	568,6
0,14	52,18	52,17	619,9	567,7
0,15	53,60	53,59	620,5	566,9
0,16	54,94	54,93	621,1	566,2
0,17	56,21	56,19	621,6	565,4

1	2	3	4	5
0,18	57,41	57,39	622,1	564,7
0,19	58,57	58,55	622,6	564,0
0,20	59,67	59,65	623,1	563,4
0,21	60,72	60,70	623,5	562,8
0,22	61,74	61,72	623,9	562,2
0,23	62,71	62,69	624,3	561,6
0,24	63,65	63,63	624,6	561,0
0,25	64,56	64,54	625,0	560,0
0,26	65,44	65,42	625,4	560,0
0,27	66,29	66,27	625,7	559,4
0,28	67,11	67,09	626,1	559,0
0,29	67,91	67,89	626,4	558,5
0,30	68,68	68,66	626,8	558,1
0,32	70,16	70,14	627,4	557,3
0,34	71,57	71,56	627,9	556,3
0,36	72,91	72,90	628,5	555,6
0,38	74,19	74,18	629,0	554,8
0,40	75,42	75,41	629,5	554,1
0,45	78,27	78,27	630,6	552,3
0,50	80,86	80,86	631,6	550,7
0,55	83,25	83,26	632,6	549,3
0,60	85,45	85,47	633,5	548,0
0,65	87,51	87,54	634,3	546,8
0,70	89,45	89,49	635,1	545,6
0,75	91,27	91,32	635,8	544,5
0,80	92,99	93,05	636,4	543,3
0,85	94,62	94,69	637,0	542,3
0,90	96,18	96,26	637,6	541,3
0,95	97,66	97,75	638,2	540,4
1,0	99,09	99,19	638,8	539,6
1,1	101,76	101,87	639,8	537,9
1,2	104,25	104,38	640,7	536,3
1,3	106,56	106,72	641,6	534,9
1,4	108,74	108,92	642,3	533,4

1	2	3	4	5
1,5	110,79	110,99	643,1	532,1
1,6	112,73	112,95	643,8	530,8
1,7	114,57	114,81	644,5	529,7
1,8	116,33	116,60	645,1	528,5
1,9	118,01	118,30	645,7	527,4
2,0	119,62	119,94	646,3	526,4
2,1	121,16	121,5	646,8	525,3
2,2	122,65	123,0	647,3	524,3
2,3	124,08	124,5	647,8	523,3
2,4	125,46	125,9	648,3	522,4
2,5	126,79	127,2	648,7	521,5
2,6	128,08	128,5	649,2	520,7
2,7	129,34	129,8	649,6	519,8
2,8	130,55	131,1	650,0	518,9
2,9	131,73	132,3	650,3	518,0
3,0	132,88	133,4	650,7	517,3
3,1	134,00	134,6	651,1	516,5
3,2	135,08	58,55	651,4	515,7
3,3	136,14	136,8	651,8	515,0
3,4	137,18	137,8	652,1	514,3
3,5	138,19	138,9	652,4	513,5
3,6	139,18	139,9	652,7	512,8
3,7	140,15	140,9	653,0	512,1
3,8	141,09	141,8	653,3	511,5
3,9	142,02	142,8	653,6	510,8
4,0	142,92	143,7	653,9	510,2
4,1	143,81	144,6	654,1	509,5
4,2	144,68	145,5	654,4	508,9
4,3	145,54	146,4	654,7	508,3
4,4	146,38	147,3	654,9	507,6
4,5	147,20	148,1	655,2	507,1
4,6	148,01	149,0	655,4	506,5
4,7	148,81	149,8	655,6	505,8
4,8	149,59	150,6	655,9	505,3

1	2	3	4	5
4,9	150,36	151,4	656,1	504,7
5,0	151,11	152,1	656,3	504,2
5,2	152,56	153,7	656,7	503,0
5,4	154,02	155,1	657,1	502,0
5,6	155,41	156,6	657,5	500,9
5,8	156,76	158,0	657,9	499,9
6,0	158,08	159,3	658,3	498,9
6,2	159,36	160,7	658,6	497,9
6,4	160,61	162,0	659,0	497,0
6,6	161,82	163,2	659,3	496,1
6,8	163,01	164,5	659,6	495,1
7,0	164,17	165,7	659,9	494,2
7,2	165,31	166,9	660,2	493,3
7,4	166,42	168,0	660,4	492,4
7,6	167,51	169,2	660,7	491,5
7,8	168,57	170,3	661,0	490,7
8,0	169,61	171,4	661,2	489,8
8,2	170,63	172,4	661,4	489,0
8,4	171,63	173,4	661,7	488,3
8,6	172,61	174,5	661,9	487,4
8,8	173,58	175,5	662,1	486,6
9,0	174,53	176,5	662,3	485,8
9,2	175,46	177,5	662,5	485,0
9,4	176,38	178,5	662,7	484,2
9,6	177,28	179,4	662,9	483,5
9,8	178,16	180,3	663,1	482,8
10,0	179,04	181,3	663,3	482,1
10,5	181,16	183,5	663,7	480,2
11,0	183,20	185,7	664,1	478,4
11,5	185,17	187,7	664,5	476,8
12,0	187,08	189,8	664,9	475,1
12,5	188,92	191,7	665,3	473,6
13,0	190,71	193,6	665,6	472,0
13,5	192,45	195,5	665,9	470,4
14,0	194,13	197,3	666,2	468,9

Таблиця Д.2.3

**Питома теплоємність (с) води і молочних продуктів,
ккал/(кг·°С)**

№ п/п	Температура, °С	Вода	Молоко	Вершки жирністю			
				20 %	35 %	45 %	60 %
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	10	1,001	0,924	—	—	—	—
2.	20	0,999	0,929	—	—	—	—
3.	30	0,998	0,931	0,805	0,705	0,630	0,525
4.	40	0,998	0,933	0,815	0,720	0,650	0,540
5.	50	0,998	0,924	0,830	0,735	0,665	0,555
6.	60	0,999	0,920	0,840	0,750	0,680	0,570
7.	70	1,001	0,920	0,850	0,765	0,700	0,580
8.	80	1,002	0,920	0,865	0,780	0,715	0,595
9.	90	1,004	0,920	0,875	0,795	0,730	0,610
10	100	1,007	0,920	—	—	—	—

Таблиця Д.2.4

**Питома теплоємність деяких матеріалів
(у температурному інтервалі 0....200 °С)**

№ п/п	Назва матеріалу	Теплоємність, ккал/(кг·°С)
1	2	3
1.	Чавун	0,13
2.	Сталь вуглецева	0,11
3.	Сталь нержавіюча	0,12
4.	Алюміній	0,21
5.	Мідні сплави	0,10
6.	Скло	0,16

**Коефіцієнти рекуперації (ϵ) для пластинчатих
пастеризаційно-охолоджувальних установок**

Марка установки	Коефіцієнт рекуперації ϵ	Марка установки	Коефіцієнт рекуперації ϵ
1	2	3	4
ОПФ–1–20	0,80	А1–ОКЛ–2	0,87
ОПФ–1–300	0,80	А1–ОКЛ–3	0,85
ОП1–У1	0,60	А1–ОКЛ–5	0,88
ОП1–У2	0,60	А1–ОКЛ–10	0,85
ОПЯ–1,2	0,60	А1–ОКЛ–15	0,90
ОПЯ–2,5	0,60	А1–ОКЛ–25	0,85
ОПН–5	0,50	А1–ОТГ–10	0,87
ОПЛ–5	0,60	А1–ОПК–5	0,87
ОПЛ–10	0,60	А1–ОП4	0,50
ОПЖ–5	0,80	А1–ОЛО–2	0,70
ОПЖ–10	0,80	РАРХ 5/2011	0,90
ОПУ–3М	0,82	РА 500/102	0,90
ОП2–У5	0,82	РА 5/2013	0,88
ОПУ–10	0,82	РН–5	0,90
ОПУ–15	0,82	РАН 500/203	0,88
ОП2–У15	0,82	РАР 5/2012	0,85
ОПУ–25	0,85		

При необхідності коефіцієнт рекуперації може бути знайдений за формулою [8]:

$$\epsilon = \frac{t_2 - t_1}{t_n - t_1}$$

де t_1 , t_2 – температура молока, відповідно, на вході в секцію рекуперації і на виході з неї, °С; t_n – температура пастеризації, °С.

Таблиця Д.2.6

Кліматичні характеристики опалювального періоду

№ п/п	Назва областей	Середня температура зовнішнього повітря, °С								Середня температура опалювального періоду, °С	Тривалість опалювального періоду, в добах	Розрахункова температура зовнішнього повітря (найхолоднішої п'ятиденки), °С
		місяці						квартали				
		10	11	12	01	02	03	IV	I			
1.	Вінницька	7,5	1,3	−3,4	−6,0	−5,3	−0,5	1,8	−3,9	−1,1	189	−21
2.	Волинська	7,7	2,3	−2,1	−4,9	−3,9	0,5	2,6	−2,7	−0,2	187	−20
3.	Дніпропетровська	8,8	2,0	−3,1	−5,4	−4,8	0,4	2,6	−3,3	−1,0	175	−24
4.	Донецька	7,9	0,9	−4,2	−6,6	−6,2	−1,0	1,5	−4,6	−1,4	179	−24
5.	Житомирська	7,2	1,3	−3,2	−5,7	−4,9	−0,4	1,8	−3,6	−0,8	192	−21
6.	Закарпатська	9,7	4,9	0,1	−3,1	−0,7	4,8	4,9	0,3	1,3	161	−18
7.	Запорізька	9,3	2,8	−2,3	−4,9	−4,2	1,0	3,3	−2,7	−0,4	174	−23
8.	Івано–Франківська	8,2	2,2	−2,4	−5,1	−3,7	1,3	2,7	−3,4	−0,1	184	−20
9.	Київська	7,5	1,2	−3,5	−5,9	−5,2	−0,4	1,7	−3,8	−1,1	190	−22
10.	Кіровоградська	7,7	1,3	−3,3	−5,6	−5,1	−0,3	1,9	−3,6	−1,0	185	−21
11.	Львівська	8,2	2,4	−1,9	−3,9	−2,9	1,4	2,9	−1,8	0,3	183	−19
12.	Луганська	8,1	1,4	−3,8	−6,6	−6,0	−0,4	1,9	−4,3	−1,6	180	−25
13.	Миколаївська	10,5	3,9	−1,2	−3,5	−2,8	2,1	4,4	−1,4	0,4	168	−19
14.	Одеська	1,4	5,3	0,2	−2,5	−2,0	2,0	5,6	−0,8	1,0	165	−17
15.	Полтавська	7,4	0,6	−4,5	−6,9	−6,4	−1,3	1,2	−4,8	−1,9	187	−22

№ п/п	Назва областей	Середня температура зовнішнього повітря, °C								Середня температура опалювального періоду, °C	Тривалість опалювального періоду, в добах	Розрахункова температура зовнішнього повітря (найхолоднішої п'ятиденки), °C
		місяці						квартали				
		10	11	12	01	02	03	IV	I			
16.	Ровенська	7,4	1,8	−2,6	−5,4	−4,4	0,0	2,2	−3,2	−0,5	191	−21
17.	Сумська	6,4	−0,2	−5,4	−7,9	−7,6	−2,1	0,4	−5,9	−2,5	194	−23
18.	Тернопільська	7,4	1,8	−2,8	−5,4	−4,4	0,1	2,1	−3,2	−0,5	190	−21
19.	Харківська	7,2	0,3	−4,8	−7,3	−6,9	−1,7	0,9	−5,3	−2,1	189	−23
20.	Херсонська	10,5	4,1	−0,8	−3,2	−2,6	2,2	4,6	−1,2	0,6	167	−18
21.	Хмельницька	7,0	1,6	−3,0	−5,6	−4,6	0,0	1,9	−3,4	−0,6	191	−21
22.	Чернігівська	6,8	0,6	−4,2	−6,7	−6,2	−1,4	1,1	−4,7	−1,7	191	−22
23.	Черкаська	7,2	1,4	−3,5	−5,8	−5,6	−0,4	1,7	−3,9	−1,0	185	−21
24.	Чернівецька	8,6	2,4	−2,4	−5,0	−3,5	1,5	2,9	−2,3	−0,2	179	−20
25.	Кримська АР	11,4	5,8	1,5	−1,0	−0,7	3,0	6,2	0,4	2,3	163	−15

**Температура повітря у приміщеннях
та питомі теплові характеристики будівель**

Назва будівлі	Зовнішній об'єм (V_3), тис. м ³	Питома теплова характеристика, ккал/(м ³ ·год·°C) ^{*)}		Температура повітря у приміщенні ($t_{вн}$), °C
		на опалення (q_o)	на вентиляцію ($q_{вт}$)	
1	2	3	4	5
1. Виробничі будівлі	до 2	0,60 – 0,65	–	16 – 18
	2 – 4	0,50 – 0,55	–	16 – 18
	4 – 10	0,45 – 0,50	–	16 – 18
	10 – 20	0,35 – 0,45	–	16 – 18
2. Механічні майстерні	до 2	0,65 – 0,70	–	16
3. Компресорна	до 0,5	0,70 – 2,00	–	16
	0,5 – 1	0,60 – 0,70	–	12 – 16
	1 – 2	0,45 – 0,60	–	12 – 16
4. Допоміжні приміщення	2 – 4	0,55 – 0,65	0,25 – 0,45	12
5. Склади технічних матеріалів	1 – 3	0,70–0,80	–	12
	3 – 5	0,60–0,70	–	
6. Лабораторії	до 0,5	0,37	1,0	16 – 18
7. Побутові і адміністративні приміщення	0,5 – 1	0,45 – 0,60	–	16 – 18
	1 – 2	0,40 – 0,45	–	16 – 18
	2 – 5	0,33 – 0,40	0,12 – 0,14	16 – 18
	5 – 10	0,30 – 0,33	0,11 – 0,12	16 – 18
	10 – 20	0,25 – 0,33	0,10 – 0,11	16 – 18

1	2	3	4	5
8. Гаражі	до 2	0,70	–	14 – 16
9. Кузні	до 1	0,30	0,50	14 – 16
10. Прохідні	до 1	1,2	–	16 – 18
11. Підприємства громадського харчування (їдальні)	до 5	0,35	0,7	16
12. Житлові і громадські будівлі, включаючи гуртожитки і готелі	до 1	0,50 – 0,65	–	18
	1 – 3	0,42	–	18
13. Дитячі садки і ясла	до 5	0,38	1,11	18 – 22

* Див. СНиП II–I–82

Таблиця Д.2.8

Характеристика автомобільних цистерн

№ п/п	Тип цистерни	Місткість ($V_{ц}$), т	Маса металу цистерни, що підлягає нагріванню при пропарюванні ($G_{ц}$), кг	Витрати води на миття цистерни ($G_{в}$), кг
1	2	3	4	5
1.	АЦПТ – 0,9	0,9	140	700
2.	АЦПТ – 1,7	1,7	260	1500
3.	АЦПТ – 2,1А	2,1	300	1500
4.	АЦПТ – 3,3	3,3	430	1500
5.	АЦПТ – 6,2	6,2	775	1500
6.	АЦПТ – 11,0	11,0	1320	2000

Питомі витрати пари виробничим обладнанням пралень

№ п/п	Найменування обладнання	Середня витрата пари на 1 кг оброблюваної білизни (d), кг
1	2	3
1.	Бак для приготування розчину прального порошку	0,30
2.	Пральна машина з розрахунковою масою білизни, що завантажується в неї, кг: 5 10 25 50 100	1,00 0,95 0,85 0,80 0,75
3.	Карусельна установка з розрахунковою масою білизни, що завантажується в неї, кг: 10 25 50	1,38 1,22 1,15
4.	Сушильний барабан з розрахунковою масою білизни, що завантажується в нього, кг: 5 25	1,56 1,05
5.	Сушильно-прасувальні катки з продуктивністю за білизною, кг/год 25 50 150	1,00 0,86 0,82

Маса основних видів тари

Вид тари	Маса, кг
1	2
1. Пляшка скляна місткістю, л:	
1,00	0,75
0,50	0,40
0,25	0,25
2. Банка скляна місткістю 0,2 л	0,20
3. Фляга місткістю:	
сталева на 38 л	9,3
алюмінієва на 38 л	8,5
алюмінієва на 30 л	7,7
алюмінієва на 10 л	5,5
4. Гільза металічна для морозива місткістю 16 л	2,9
5. Ящик металевий:	
на 12 пляшок місткістю 1,0 л	6,0
на 20 пляшок місткістю 0,5 л	5,1
на 20 пляшок місткістю 0,25 л	4,0
на 20 пляшок місткістю 0,2 л	4,0
6. Ящик полімерний N5 (габарити в мм – 502x332x155)	3,5
7. Корзина металева на 18 пакетів:	
місткістю на 0,5 л	3,1
місткістю на 0,25 л	2,0
8. Бочка дерев'яна місткістю 50 кг	9,0

Питомі теплові втрати 1 п. м трубопроводів, ккал/(м·год·°С)

Труба		Коефіцієнт теплопровідності ізоляції, ккал/(м·год·°С)	Тепловтрати, ккал/(м·год·°С), при товщині ізоляції, мм							
Умовний прохід, мм	Діаметр (d _в /d _з), мм		20	40	60	80	100	125	150	200
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
32	32/33	0,04	0,281	0,203	0,165	0,146	0,132	—	—	—
		0,08	0,482	0,370	0,314	0,280	0,257	—	—	—
		0,12	0,615	0,515	0,448	0,405	0,473	—	—	—
		0,16	0,775	0,645	0,570	0,520	0,485	—	—	—
38	41,5/47,5	0,04	0,330	0,231	0,186	0,163	0,145	—	—	—
		0,08	0,560	0,422	0,353	0,313	0,283	—	—	—
		0,12	0,750	0,585	0,500	0,450	0,411	—	—	—
		0,16	0,895	0,730	0,640	0,580	0,533	—	—	—
50	51/57	0,04	0,377	0,258	0,207	0,179	0,161	—	—	—
		0,08	0,640	0,472	0,390	0,346	0,310	—	—	—
		0,12	0,850	0,760	0,550	0,495	0,450	—	—	—
		0,16	1,020	0,810	0,700	0,630	0,585			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
76	76,4/83	0,04	0,500	0,330	0,260	0,227	0,197	—	—	—
		0,08	0,845	0,600	0,485	0,420	0,380	—	—	—
		0,12	1,120	0,830	0,692	0,612	0,550	—	—	—
		0,16	1,330	1,035	0,865	0,775	0,712	—	—	—
100	100/108	0,04	0,620	0,401	0,310	0,261	0,231	0,203	0,182	—
		0,08	1,050	0,725	0,580	0,494	0,442	0,392	0,359	—
		0,12	1,380	0,995	0,815	0,710	0,635	0,570	0,525	—
		0,16	1,650	1,240	1,030	0,905	0,820	0,740	0,685	—
125	125/133	0,04	0,745	0,475	0,360	0,300	0,265	0,230	0,208	—
		0,08	1,250	0,850	0,675	0,570	0,505	0,348	0,404	—
		0,12	1,650	1,170	0,945	0,815	0,725	0,650	0,590	—
		0,16	1,940	1,450	1,190	1,030	0,930	0,840	0,770	—
150	150/159	0,04	0,655	0,545	0,409	0,338	0,293	0,257	0,231	—
		0,08	1,150	0,975	0,760	0,635	0,560	0,497	0,447	—
		0,12	1,560	1,340	1,070	0,910	0,810	0,720	0,650	—
		0,16	1,890	1,660	1,350	1,160	1,040	0,930	0,850	—
200	203/216	0,04	0,850	0,695	0,520	0,425	0,364	0,313	0,281	0,236
		0,08	1,490	1,240	0,965	0,800	0,605	0,610	0,540	0,458
		0,12	2,000	1,750	1,350	1,130	0,990	0,875	0,790	0,675
		0,16	2,430	2,100	1,700	1,440	1,270	1,130	1,030	0,875

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
250	253/267	0,04	—	0,830	0,620	0,500	0,426	0,365	0,325	0,271
		0,08	—	1,490	1,150	0,940	0,815	0,710	0,630	0,525
		0,12	—	2,030	1,610	1,340	1,160	1,020	0,915	0,775
		0,16	—	2,530	2,020	1,700	1,490	1,320	1,190	1,010
300	303/318	0,04	—	0,965	0,715	0,575	0,485	0,415	0,367	0,303
		0,08	—	1,730	1,320	1,080	0,930	0,800	0,785	0,590
		0,12	—	2,350	1,850	1,540	1,330	1,160	1,030	0,865
		0,16	—	2,930	2,310	1,940	1,710	1,490	1,340	1,130
350	352/368	0,04	—	1,100	0,810	0,650	0,550	0,462	0,408	0,303
		0,08	—	1,970	1,490	1,220	1,040	0,890	0,790	0,590
		0,12	—	2,680	2,090	1,740	1,490	1,290	1,150	0,865
		0,16	—	3,320	2,620	2,190	1,920	1,660	1,490	1,130
400	402/426	0,04	—	1,250	0,905	0,725	0,610	0,510	0,450	0,366
		0,08	—	2,220	1,660	1,360	1,160	0,980	0,870	0,710
		0,12	—	3,020	2,330	1,960	1,660	1,420	1,260	1,050
		0,16	—	3,720	2,910	2,430	2,130	1,830	1,640	1,360

**Норми витрат тепла
ізолюваними паро- і конденсатопроводами, розташованими
в непрохідних каналах (з розрахунковою середньорічною
температурою ґрунту $t_{гр} +5^{\circ}\text{C}$ на глибині закладки трубопроводів)**

Подавальна магістраль		Зворотна магістраль		Сумарні втрати тепла при двотрубній прокладці q _{1под} + q _{1зв} , ккал/м год
Пара t _Т =150/250°C		Конденсат t _Т =70°C		
Зовнішній діаметр труби d _з , мм	Втрати тепла, q _{1под} ккал/м год	Зовнішній діаметр труби, d _з , мм	Втрати тепла, q _{1зв} , ккал/м год	
1	2	3	4	5
32	49/73	25	21	70/98
57	61/89	32	27	88/116
76	68/99	57	33	101/132
89	73/105	57	33	106/138
108	80/115	89	33	113/148
159	96/136	89	41	137/177
219	115/170	108	45	160/215
273	131/182	108	45	176/227
325	146/202	108	45	191/247
377	158/217	159	55	213/272
426	182/233	159	55	237/288
478	184/251	219	67	251/318
529	199/270	219	67	266/337
630	223/302	273	77	300/379
720	239/326	325	83	322/414

Продовження табл. Д.2.13

Подавальна магістраль		Зворотна магістраль		Сумарні втрати тепла при двотрубній прокладці $q_{1\text{под}} + q_{13\text{в}}$, ккал/м год
Пара $t_{\text{T}}=300/400^{\circ}\text{C}$		Конденсат $t_{\text{T}}=120^{\circ}\text{C}$		
Зовнішній діаметр труби d_3 , мм	Втрати тепла, $q_{1\text{под}}$ ккал/м год	Зовнішній діаметр труби, d_3 , мм	Втрати тепла, $q_{13\text{в}}$, ккал/м год	
1	2	3	4	5
108	130/160	57	51	181/211
159	154/188	76	58	212/246
219	183/221	108	67	250/288
273	206/254	108	67	273/321
325	227/279	159	81	308/360
377	244/299	159	81	325/380
426	260/316	219	98	358/414
478	277/—	219	98	375/—
529	295/—	273	110	405/—
630	332/—	273	110	442/—
720	360/—	325	124	484/—

Таблиця Д.2.14

**Еквівалентна довжина пар неізолюваних
і ізолюваних фланців, п. м**

Діаметр труби, мм	Температура труби, $^\circ\text{C}$							
	100	200	300	400	100	200	300	400
	Неізолювані фланці				Ізолювані фланці			
50	2,25	3,0	3,5	6,0	0,75	1,0	1,1	1,7
100	2,5	3,4	4,1	8,0	0,8	1,1	1,2	2,2
200	2,6	3,6	4,4	8,8	0,9	1,15	1,3	2,5
300	2,9	3,8	4,8	9,5	1,0	1,2	1,4	2,7
400	3,0	4,0	5,0	10,0	1,1	1,3	1,5	2,8

ЛІТЕРАТУРА

1. "Про порядок нормування питомих витрат паливно–енергетичних ресурсів у суспільному виробництві". / Постанова Кабінету Міністрів України від 15 липня 1997р. № 786.
2. Основні положення з нормування питомих витрат паливно–енергетичних ресурсів у суспільному господарстві./ Затверджені наказом Держкоменергозбереження від 14 жовтня 1997 року № 93.
3. Сальников А.Х., Шевченко Л.А. Нормирование потребления и экономия топливно–энергетических ресурсов. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 240 с.
4. Методические рекомендации для разработки инструктивно–методической документации по расчету норм расходов электрической, тепловой энергии и котельно–печного топлива в отраслях АПК (проект) ВИЭСХ, М., 1986.
5. Методические вопросы создания системы норм и нормативов /Под. ред. В.В.Соколова.– М.: Экономика, 1983.
6. Инструкция по нормированию расхода топлива, тепловой и электрической энергии для предприятий молочной промышленности. М.: ВНИМИ, 1980. – 178 с.
7. Инструкция по санитарной обработке оборудования на предприятиях молочной промышленности. /Утверждена Минмясомолпромом СССР 28 апреля 1978 г./ – М.: ЦНИИТЭИмясомолпром СССР, 1979. – 59 с.
8. Вышемирский Ф.А. Производство сливочного масла.– М.: Агропромиздат, 1987.– 272 с.
9. Чубик И.А., Маслов А.М. Справочник по теплофизическим характеристикам пищевых продуктов и полуфабрикатов. – М.: Пищевая промышленность, 1970. – 184 с.
10. Барановский Н.В., Коваленко Л.М., Ястребенецкий Р.А. Пластинчатые и спиральные теплообменники. – М.: Машиностроение, 1973. – 288 с.
11. Золотин Ю.П., Френклах М.Б., Лашутина Н.Г. Оборудование предприятий молочной промышленности. – М.: Агропромиздат, 1985. – 270 с.
12. Строительные нормы и правила, СНиП П–А.6–82. – М.: Стройиздат, 1983.
13. Строительные нормы и правила, СНиП П–9 2–76. – М.: Стройиздат, 1977.

ЗМІСТ

Основні умовні позначення	3
Індекси	4
1. ОСНОВНІ МЕТОДИЧНІ ПОЛОЖЕННЯ	5
1.1. Загальні положення	5
1.2. Класифікація норм	6
1.3. Склад норм	7
1.4. Одиниці виміру норм	8
1.5. Методи розробки норм	8
1.6. Організація нормування витрат теплової енергії на підприємстві та контроль за виконанням встановлених норм	9
2. ТЕПЛОТЕХНОЛОГІЧНІ СХЕМИ І СКЛАД НОРМ ВИТРАТ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ НА ВИРОБНИЦТВО МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ	11
2.1. Склад технологічних норм	11
2.1.1. Склад технологічної норми витрати теплової енергії на виробництво питного молока	12
2.1.2. Склад технологічної норми витрати теплової енергії на виробництво кисломолочних напоїв	12
2.1.3. Склад технологічної норми витрати теплової енергії на виробництво сметани	15
2.1.4. Склад технологічної норми витрати теплової енергії на виробництво кисломолочного сиру	15
2.1.5. Склад технологічної норми витрати теплової енергії на виробництво морозива	18
2.1.6. Склад технологічної норми витрати теплової енергії на виробництво масла методом перетворення високожирних вершків	18
2.1.7. Склад технологічної норми витрати теплової енергії на виробництво твердого сиру	21
2.1.8. Склад технологічної норми витрати теплової енергії на виробництво плавленого сиру	23
2.1.9. Склад технологічної норми витрати теплової енергії на виробництво молочнокислотного технічного казеїну	23
2.1.10. Склад технологічної норми витрати теплової енергії на виробництво згущених молочних продуктів	26
2.1.11. Склад технологічної норми витрати теплової енергії на виробництво сухих молочних продуктів	26
2.2. Склад загальновиробничих цехових та загальновиробничих заводських норм	29
2.3. Теплотехнологічні схеми	30

3. МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ НОРМ ВИТРАТ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ ОКРЕМИХ СТАТТЕЙ	31
3.1. Розрахунок статей, що входять у технологічну норму	32
3.1.1. Нагрівання	32
3.1.2. Пастеризація	34
3.1.3. Приготування цукрового сиропу і добавок на сироповарочній станції	34
3.1.4. Згущення молочної сировини у вакуумвипарних установках	35
3.1.5. Сушіння молочних продуктів	36
3.1.6. Санітарна обробка молочних цистерн	37
3.1.7. Санітарна обробка обладнання і молокопроводів	38
3.1.8. Санітарна обробка тари	38
3.1.9. Миття сиру	39
3.1.10. Обсушка сиру. Плавлення суміші. Вакуумне охолодження	39
3.2. Розрахунок загальновиробничих цехових і заводських статей	39
3.2.1. Витрати теплової енергії на опалення і вентиляцію	41
3.2.2. Витрати теплової енергії на санітарно-гігієнічні цехові потреби	43
3.2.2.1. Витрати теплової енергії на прання і сушіння спецодягу	43
3.2.2.2. Витрата теплової енергії на умивальники і зрошуючі душі	44
3.2.2.3. Витрата теплової енергії на миття підлоги і панелей	44
3.2.3. Витрати теплової енергії на виробничі потреби допоміжних цехів і служб	45
3.2.4. Витрати теплової енергії на компенсацію тепловтрат тепловими пунктами і мережами	45
4. РОЗРАХУНОК ГРУПОВИХ НОРМ	47
ДОДАТОК 1. Приклад розрахунку норм	48
ДОДАТОК 2. Довідкові дані	79
ЛІТЕРАТУРА	98

**Інструкція з нормування витрат теплової енергії
на продукцію підприємств молочної промисловості**

**Володимир Іванович Баранов
Василь Трохимович Плахотний**

2,3 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