

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО


МЕХАНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра обладнання переробних і харчових виробництв
імені професора Ф. Ю. Ялпачика

«Допущено до захисту»
протокол № 53-С

від «26» січня 2026 року

Зав. кафедрою ОПХВ

д.т.н, професор

 Кирило САМОЙЧУК

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи

СВО «Магістр»

за освітньо-професійною програмою «Галузеве машинобудування»


зі спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»

(освітній ступень, ОПП, спеціальність)

на тему: **Вдосконалення технологічної лінії виробництва кисломолочної продукції в умовах м. Запоріжжя**

19ХВД.11960343.02.26

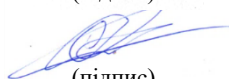
Виконав: студент 2 курсу, 21МБ ГМ групи


(підпис)

Іванна ПЛАХОТНИК
(прізвище та ініціали)

Керівник:


д.т.н., професор
(науковий ступінь, вчене звання)


(підпис)

Кирило САМОЙЧУК
(прізвище та ініціали)

Консультант з ОП:

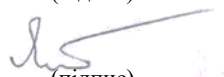
к.с.-г.н., доцент
(науковий ступінь, вчене звання)


(підпис)

Михайло ЗОРЯ
(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

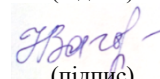
д.т.н., професор
(науковий ступінь, вчене звання)


(підпис)

Володимир ЯЛПАЧИК
(прізвище та ініціали)

Рецензент:

к.т.н., доцент
(науковий ступінь, вчене звання)



(підпис)

Надія ЗАГОРКО
(прізвище та ініціали)

Запоріжжя – 2026 р.

					19ХВД.11960343.02.26ПЗ	Аркуш
						5
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		








5. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання ви- дав (дата)	завдання прийняв (підпис)
V	к.т.н., доцент Зоря М.В.	1.12.2025	

6. Дата видачі завдання

01.12.2024р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів кваліфікаційної роботи (проекту)	Термін вико- нання етапів роботи чи про- екту (місяць)	Відмітка керівника про виконання (за- свідчується підпи- сом)
Розділ 1. Стан та перспективи розвитку переробного підприємства	грудень	
Розділ 2. Вдосконалення технологічної лінії переробного підприємства	грудень	
Розділ 3. Монтаж і експлуатація обладнання	січень	
Розділ 4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	січень	
Розділ 5. Економічна оцінка вдосконаленої лінії	січень	
Виконання графічної частини кваліфікаційної роботи	січень - лютий	
Оформлення пояснювальної записки кваліфікаційної роботи	лютий	

Студент

(підпис)

Іванна ПЛАХОТНИК

(ініціали та прізвище)

Керівник роботи

(підпис)

Кирило САМОЙЧУК

(ініціали та прізвище)

№ рядка	Формат	Позначення	Найменування	Кіл. аркушів	№ прим.	Примітка
---------	--------	------------	--------------	-----------------	---------	----------

						Аркуш
						7
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата	19ХВД.11960343.02.26ПЗ	

1.	A4	19ХВД.11960343.02.26ПЗ	Пояснювальна			
2.			записка	66		
3.	A1	19ХВД.11960343.02.26/21000	Технологія виробництва			
4.			кисломолочних			
5.			продуктів	1	1	
6.	A1	19ХВД.11960343.02.26/22000	Цех виробництва			
7.			кисломолочної			
8.			продукції	1	2	
9.	A1	19ХВД.11960343.02.26/31000	Розливочно-упаковочний			
10.			автомат ELOPAK QMM 4500			
11.			(монтажне креслення)	1	3	
12.	A1	19ХВД.11960343.02.26/32000	Карта монтажу			
13.			розливочно-упаковочного			
14.			автомату	1	4	
15.	A1	19ХВД.11960343.02.26/41000	Аналіз небезпек			
16.			в цеху виробництва			
17.			кисломолочної продукції	1	5	
18.						
19.						
20.						
21.						
22.						
23.						
24.						

19ХВД.11960343.02.26ВДР

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата
Розоб.		Плахотник		
Перев.		Самойчук		
Н.контр.		Ялпачик		

Вдосконалення технологічної лінії
виробництва кисломолочної
продукції в умовах м. Запоріжжя

Літера Аркуш Аркушів

ТДАТУ, 2026

Аркуш

19ХВД.11960343.02.26ПЗ

8

Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата

РЕФЕРАТ

Дипломна робота освітньо-кваліфікаційного рівня "Магістр" на тему: «Вдосконалення технологічної лінії виробництва кисломолочної продукції в умовах м. Запоріжжя» складається з 66 сторінок і 5 листів графічної частини формату А1.

У першому розділі подано результати маркетингового аналізу ринку кисломолочної продукції досліджуваного регіону та охарактеризовано стан переробного підприємства і асортимент продукції, що випускається. На основі проведеного аналізу сформульовано завдання з удосконалення поточно-технологічної лінії виробництва кисломолочної продукції.

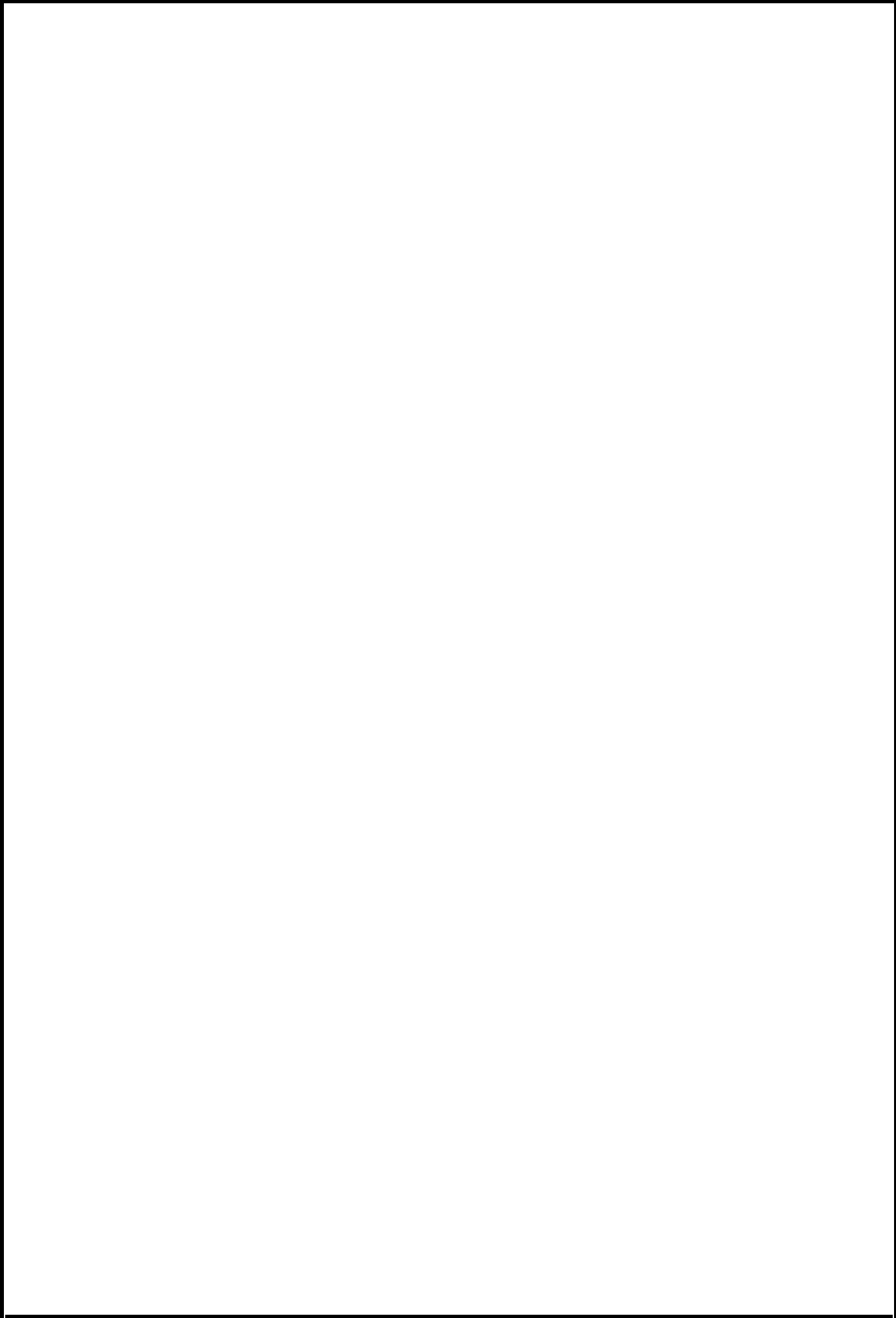
У другому розділі виконано вдосконалення поточно-технологічної лінії шляхом розширення асортименту та підвищення ефективності її роботи. Для машини розливу й укупорювання рідких продуктів розроблено заходи з монтажу, розраховано фундамент, а також наведено опис експлуатації та технічного обслуговування обладнання.

Четвертий розділ присвячено питанням охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях, зокрема розглянуто чинні нормативні акти, заходи з покращення умов праці та підвищення рівня безпеки під час експлуатації поточно-технологічної лінії.

У п'ятому розділі наведено економічне обґрунтування проєкту, де розраховано основні показники собівартості та прибутковості вдосконаленої технологічної лінії.

ПІДПРИЄМСТВО, КИСЛОМОЛОЧНА ПРОДУКЦІЯ, ЛІНІЯ, ОБЛАДНАННЯ, МОЛОКО, ЕФЕКТИВНІСТЬ.

					19ХВД.11960343.02.26ПЗ	Аркуш
						9
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		



					19ХВД.11960343.02.26ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		10

ЗМІСТ

	стор.
Вступ	8
1 Стан та перспективи розвитку переробного підприємства	9
1.1 Характеристика місцезнаходження і аналіз сировинної бази підприємства	9
1.2 Характеристика виробничої діяльності підприємства	12
1.3 Аналіз купівельного попиту на продукцію підприємства	14
Вихідні дані на проектування	17
2 Вдосконалення технологічної лінії переробного підприємства	18
2.1 Аналіз і вибір технології виробництва заданої продукції	18
2.2 Розрахунок об'єму сировини за етапами її переробки	23
2.3 Розрахунок виробничої потужності технологічної лінії	26
2.4 Визначення кількості виробничого персоналу	32
2.5 Проектування виробничого цеху (відділення)	34
Висновки за розділом	38
3 Монтаж і експлуатація обладнання	39
3.1 Вимоги до монтажу обладнання цеху	39
3.2 Розробка технології монтажу обладнання	40
3.3 Експлуатація обладнання	42
Висновки за розділом	45
4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	46
4.1 Нормативно-правова база з охорони праці для підприємства	46
4.2 Аналіз небезпечних факторів та ситуацій під час роботи	47
4.3 Заходи безпеки	48
4.4 Безпека в надзвичайних ситуаціях	50
Висновки за розділом	52
5 Економічна оцінка вдосконаленої лінії	53
5.1 Розрахунок загальних інвестицій	53
5.2 Розрахунок показників ефективності удосконалення	57

					19ХВД.11960343.02.26ПЗ	Аркуш
						11
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Висновки за розділом	62
Висновки за роботою	63
Список літератури	65

					19ХВД.11960343.02.26ПЗ	Аркуш
						12
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

ВСТУП

Основним призначенням молочної промисловості є повне та стабільне забезпечення населення молоком і продуктами його переробки. За умов високої конкуренції на ринку особливої ваги набуває дотримання підвищених вимог до якості готової продукції. Вміст у молочних продуктах білків, жирів, вуглеводів, вітамінів та інших біологічно активних компонентів визначає їх значну харчову та біологічну цінність. Молочна галузь в Україні перебуває у стані постійного розвитку, при цьому реалізуються заходи, спрямовані на вдосконалення системи постачання населення молочними продуктами. На підприємствах галузі безперервно оновлюється асортимент, удосконалюються органолептичні показники та підвищується споживча цінність продукції.

Прискорений розвиток виробничо-технологічної бази молочної промисловості безпосередньо впливає на більш повне та рівномірне задоволення потреб населення у молочній продукції, розширення її номенклатури, покращення якісних показників та впровадження комплексної переробки молока. При цьому передбачається використання сучасного високопродуктивного технологічного обладнання, а також створення укомплектованих автоматизованих поточно-технологічних ліній, які забезпечують зростання продуктивності праці та стабільність виробничих процесів.

З метою підвищення ефективності виробництва та скорочення втрат у молочної промисловості доцільним є розширення масштабів упровадження новітніх технологій комплексної переробки молочної сировини. Для забезпечення населення високоякісними молочними продуктами, а також для посилення конкурентоспроможності вітчизняних виробників і витіснення імпортової продукції з внутрішнього ринку необхідно нарощувати обсяги випуску продукції за одночасного зниження її собівартості.

					19ХВД.11960343.02.26ПЗ	Аркуш
						13
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

1 СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ПЕРЕРОБНОГО ПІДПРИЄМСТВА

1.1 Характеристика місцезнаходження і аналіз сировинної бази підприємства

ТОВ “МІЛК ЛЕНД” розташоване в м. Запоріжжя, одному з найбільших промислово-логістичних центрів південного сходу України. Географічне положення міста є сприятливим для організації переробки молочної сировини та реалізації готової кисломолочної продукції завдяки поєднанню трьох ключових чинників: наявності значного споживчого ринку, доступності транспортних комунікацій та близькості до аграрних районів, що формують молочну сировинну зону.

Запоріжжя має розвинену транспортну інфраструктуру: автомобільні магістралі, залізничні під’їзні шляхи, логістичні вузли та складську інфраструктуру. Для підприємства це важливо з точки зору підтримання “холодного ланцюга” під час приймання молока й відвантаження готових продуктів. Кисломолочна продукція належить до швидкопсувних, тому мінімізація часу доставки, стабільність температурних режимів і чітка логістика постачань прямо впливають на якість та вихід готової продукції, а також на економіку виробництва (втрати, повернення, ризику мікробіологічної нестабільності).

Кліматичні умови регіону характеризуються вираженою сезонністю та порівняно спекотним літнім періодом. Це обумовлює підвищені вимоги до організації охолодження сировини на етапі заготівлі та транспортування. У теплу пору року зростає ризик розвитку небажаної мікрофлори в разі порушення температури, тому для сировинної бази підприємства критично важливі: охолодження молока в господарстві до 4 ± 2 °С, санітарний стан доїльного та охолоджувального обладнання, дотримання регламентів миття і дезінфекції, а також контроль часу від доїння до переробки.

Сировинна база підприємства формується за рахунок постачальників Запорізької області та суміжних регіонів, де є молочнотоварні ферми різних форм

					19ХВД.11960343.02.26ПЗ	Аркуш
						14
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

власності, фермерські господарства та приватні виробники. Для промислової переробки найбільш придатним є молоко від організованих господарств (ферм), оскільки вони здатні забезпечити стабільні обсяги, передбачувані показники якості та відстежуваність партій. У практиці молокопереробних підприємств доцільною є модель диверсифікації сировинної зони, коли молоко надходить від кількох постачальників (або груп постачальників) з різних районів. Це зменшує ризики зупинки виробництва через сезонні коливання надоїв, локальні ветеринарні обмеження, перебої з електроенергією чи логістикою.

Аналіз сировинної бази доцільно виконувати за такими групами показників:

- обсяги постачань та їх сезонні коливання
 - фізико-хімічні показники молока
 - мікробіологічні показники і санітарний стан сировини
 - безпечність (залишки інгібіторів, антибіотиків, мікотоксини, важкі метали за потреби)
 - логістичні параметри (відстань, час доставки, наявність ізотермічного транспорту)
 - наявність системи простежуваності та ветеринарних документів

Для виробництва кисломолочної продукції ключовими є показники, що впливають на ферментацію та консистенцію: масова частка жиру і білка, кислотність, термостійкість, бактеріальне обсіменіння, кількість соматичних клітин. Висока кількість соматичних клітин та значне бактеріальне обсіменіння погіршують роботу заквасок, підвищують ризик сторонніх присмаків, газоутворення, слизоутворення та нестабільності структури згустку. Для технологічно стабільного виробництва важливо, щоб підприємство приймало молоко з параметрами, які забезпечують прогнозований процес пастеризації та сквашування, і щоб система контролю якості на прийманні була налаштована на недопущення “проблемних” партій.

Типова структура контролю сировини на молокопереробному підприємстві включає:

					19ХВД.11960343.02.26ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		15

- органолептичну оцінку (запах, смак, колір, чистота)
- вимірювання температури під час приймання
- визначення масової частки жиру і білка (аналізатори)
- визначення кислотності/pH
- перевірку щільності та наявності доданої води (за потреби)
- експрес-тести на інгібітори/антибіотики
- відбір проб для мікробіологічного контролю за затвердженою періодичністю.

Сировинна база для кисломолочних продуктів має додаткову специфіку: якщо планується виробництво продукції з “чистим” смаком і подовженим строком придатності, необхідна стабільно низька загальна кількість мікроорганізмів у молоці-сировині та висока дисципліна санітарії. Це прямо впливає на потребу у коригуванні режимів теплової обробки. За умов “нестабільного” молока технологи часто змушені підвищувати температуру або тривалість пастеризації, що може погіршувати органолептику та харчову цінність, а також змінювати реологічні властивості білка. Тому одним з напрямів вдосконалення технологічної лінії є не лише модернізація обладнання, а й вдосконалення системи заготівлі та контролю сировини.

Важливим елементом сировинної бази є наявність охолоджувальної інфраструктури у постачальників та власна логістика підприємства. Для міста Запоріжжя оптимальним є радіус сировинної зони, що забезпечує доставку в межах кількох годин із дотриманням температури. Використання молоковозів-цистерн з теплоізоляцією, можливістю циркуляційного миття та санітарної обробки знижує ризики повторного обсіменіння і забезпечує відповідність принципам НАССР щодо критичних точок (температура, чистота контактних поверхонь, простежуваність).

Окремо слід враховувати додаткові види сировини та допоміжних матеріалів, без яких виробництво кисломолочних продуктів неможливе: заквасочні культури (DVS або робочі закваски), стабілізатори (за потреби для йогуртів, десертів), цукор, наповнювачі, фруктово-ягідні компоненти, пакувальні ма-

					19ХВД.11960343.02.26ПЗ	Аркуш
						16
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

теріали, мийні та дезінфекційні засоби. Для Запоріжжя як великого міста забезпечення такими компонентами є логістично простішим, однак на практиці необхідні альтернативні постачальники та страхові запаси, оскільки будь-який збій у поставках заквасок або пакування призводить до зупинки виробництва незалежно від наявності молока.

Таким чином, місцезнаходження ТОВ “МІЛК ЛЕНД” у м. Запоріжжя створює сприятливі умови для переробки молока та збуту кисломолочної продукції, але водночас висуває підвищені вимоги до організації “холодного ланцюга” в умовах сезонних температур і до стабільності сировинної бази. Якість і безпечність молока, надійність постачальників, логістика, а також система вхідного контролю є базовими умовами для подальшого вдосконалення технологічної лінії й отримання продукції прогнозованої якості.

1.2 Характеристика виробничої діяльності підприємства

ТОВ “МІЛК ЛЕНД” є підприємством харчової промисловості, що спеціалізується на переробці молочної сировини та виробництві кисломолочної продукції для реалізації на місцевому та регіональному ринках. Профіль підприємства передбачає організацію технологічних процесів із високими вимогами до санітарії, точності режимів теплової обробки, контрольованого сквашування та підтримання безперервного холодного режиму на всіх етапах – від приймання молока до відвантаження готової продукції.

Виробнича діяльність підприємства зазвичай охоплює такі основні групи продуктів:

- кефір, ряжанка, кисломолочні напої
- сметана різної жирності
- йогурти (класичні та з наповнювачами)
- кисломолочні десерти (за наявності лінії)
- творожні продукти (за наявності відповідної дільниці).

Склад асортименту визначається попитом, наявним обладнанням і логістикою збуту. Для регіонального підприємства важливо утримувати баланс

<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>

19ХВД.11960343.02.26ПЗ

Аркуш

17

між “базовими” позиціями (кефір, сметана), що забезпечують стабільний обсяг реалізації, та продукцією з вищою доданою вартістю (йогурти, десерти), яка потребує точнішого контролю технології, але підвищує рентабельність.

Типова організаційна структура виробництва включає: приймально-апаратну дільницю, дільницю нормалізації та теплової обробки, заквасочне відділення (або ділянку внесення заквасок), ферментаційну дільницю (сквашування в резервуарах або термостатний спосіб), дільницю охолодження і дозрівання, фасувально-пакувальне відділення, склад готової продукції з холодильними камерами, лабораторію контролю якості та допоміжні служби (енергетична, ремонтна, санітарна).

Система забезпечення якості та безпечності на молочному підприємстві повинна базуватися на принципах HACCP. Практично це означає визначення критичних контрольних точок (наприклад, приймання молока, пастеризація, охолодження до температури заквашування, санітарний стан фасувального обладнання, температурний режим зберігання) та встановлення меж контролю, методів моніторингу і коригувальних дій. Лабораторія підприємства виконує оперативний контроль сировини та готової продукції за фізико-хімічними, мікробіологічними та органолептичними показниками. Для кисломолочної продукції типовими контрольними показниками є масова частка жиру, кислотність/рН, в'язкість (за потреби), відсутність патогенних мікроорганізмів, показники БГКП, дріжджів і плісень відповідно до нормативів.

Матеріально-технічна база виробництва включає також допоміжні системи: пар/гаряча вода для теплових процесів, холод (чилери, аміачні або фреонові холодильні установки), стиснене повітря (для пневмоавтоматики), водопідготовка, система відведення та очищення стічних вод. Для Запоріжжя як промислового міста питання енергоефективності та стабільності енергопостачання є важливими, оскільки молочне виробництво енергоємне (охолодження, пастеризація, мийка). Вдосконалення технологічної лінії зазвичай пов'язують з підвищенням автоматизації, зменшенням втрат тепла, оптимізацією СІР-мийок, впровадженням рекуперації тепла на пастеризаційних установках, а також

					19ХВД.11960343.02.26ПЗ	Аркуш
						18
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

удосконаленням системи контролю параметрів у реальному часі.

Отже, виробнича діяльність ТОВ “МІЛК ЛЕНД” у м. Запоріжжя характеризується повним циклом операцій, необхідних для випуску кисломолочної продукції, з високою залежністю від якості молока-сировини, точності режимів пастеризації та сквашування, а також від організації санітарії та холодового ланцюга. Саме ці ділянки зазвичай є головними об’єктами технічного удосконалення технологічної лінії для підвищення стабільності якості, продуктивності та економічної ефективності.

1.3 Аналіз купівельного попиту на продукцію підприємства

Молоко є важливим харчовим продуктом, що містить основні компоненти, необхідні для нормальної життєдіяльності людини, та характеризується високою засвоюваністю організмом. Науково обґрунтована норма споживання молока на одну особу становить 274 кг на рік. З урахуванням попиту населення та нормативних показників річного споживання на одну людину визначають загальну потребу в молочній продукції, яку розраховують за відповідною формулою

$$П = \left(Ч + \frac{Ч \cdot d \cdot K}{100} \right) \cdot Н ,$$

де Ч — чисельність населення, чол.;

d - коефіцієнт щорічного приросту населення;

K - кількість років;

Н - норма споживання кг/рік.

$$П = \left(300000 + \frac{300000 \cdot 0.2 \cdot 1}{100} \right) \cdot 274 = 82364.4 \text{ т/рік.}$$

Упродовж 2025 року підприємством було вироблено 12122,0 т молока, що становить 14,03 % від загальної потреби населення районів, які воно обслуговує. Обсяги продукції, що виготовляються підприємством-конкурентом, не забезпечують повного покриття потреб регіону та прилеглих населених пунктів. У зв’язку з цим на прилавках міських магазинів представлено значну

					19ХВД.11960343.02.26ПЗ	Аркуш
						19
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

кількість молочних продуктів з інших районів Дніпропетровської області та з інших областей України. Разом з тим така продукція характеризується вищою ціною порівняно з виробами місцевого заводу.

Для оцінки купівельного попиту населення регіону було проведено анкетування. У дослідженні взяли участь 78 респондентів, при цьому кількість анкет була розподілена пропорційно до соціального та вікового складу населення досліджуваної території. За результатами аналізу встановлено, що середній рівень доходів населення є низьким і становить близько 19130 грн на одну особу. У середньому приблизно 31 % доходу витрачається на продукти харчування, що в грошовому вираженні становить близько 13 млн грн на місяць у масштабах регіону.

Найбільшим попитом користуються продукти, які поєднують високу харчову та біологічну цінність із відносно невисокою вартістю. Такі вироби, як сирна паста, сметана, масло, консервоване молоко та тверді сири, споживаються регулярно, але в обмежених кількостях через їхню високу ціну. Згідно з результатами опитування, найбільш затребуваними є пастеризоване і стерилізоване молоко, кефір та м'який сир, дещо меншим попитом користуються вершки. Саме виробництво цієї групи продукції є найбільш доцільним. З урахуванням необхідності максимально повного використання сировини, мінімізації відходів виробництва та аналізу асортименту підприємства-конкурента, встановлено, що зазначеним вимогам найбільшою мірою відповідає така номенклатура продукції: знежирений кефір, сметана та молоко. Оскільки при виборі молочної продукції споживачі в першу чергу орієнтуються на її ціну, основною вимогою до пакувальних матеріалів є їхня низька вартість за умови дотримання санітарно-гігієнічних норм. Тому для фасування м'якого сиру передбачається використання пергаментного паперу, а для вершків і кефіру – поліетиленових пакетів.

Проектом технічного переоснащення ділянки розливу молока в молочному цеху маслозаводу передбачено заміну фізично та морально застарілого обладнання на сучасне, а також збільшення виробничої потужності цеху. У процесі модернізації планується демонтаж розливного автомата ВІСКО ФІЛЛ-

					19ХВД.11960343.02.26ПЗ	Аркуш
						20
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

ПЕК продуктивністю 2500 л/год та встановлення замість нього розливно-пакувального автомата ELOPAK QMM 4500 з продуктивністю 4500 л/год. Монтаж нового обладнання має виконуватися відповідно до чинних вимог і норм, що діють на підприємстві.

Фактична продуктивність при максимальному використанні потужності

$$Пф=Пп\cdot Кзм\cdot Квп=100\cdot 360\cdot 0,80=28800\text{т/рік}$$

де Пп - проектна потужність цеху, т/зм;

Кзм — кількість змін в рік;

Квп - коефіцієнт використання потужності.

Під екстенсивним використанням устаткування розуміють використання знарядь праці у часі

$$КЕК = \text{ТОР}/\text{ТМФ}.$$

де Кек — коефіцієнт екстенсивного використання устаткування;

Тор - практично відпрацьований час устаткування за визначений період, днів;

Тмф - максимально можливий фонд роботи устаткування за визначений період, днів.

$$Кек=250/365=0,68.$$

Під інтенсивним використанням устаткування розуміють ступінь використання його за одиницю часу роботи.

$$КІН = \text{ППФ}/\text{ПТЕХ}$$

де Кін - коефіцієнт інтенсивного використання устаткування;

Ппф-планова або фактична продуктивність устаткування за одну годину або зміну, т ;

Птех - максимально можлива технічна продуктивність устаткування за одну годину або зміну, т.

$$Кін=4000/4500=0,88.$$

Загальним показником використання устаткування є інтегральний коефіцієнт

$$КІНТ=КЕК\cdot КІН = 0,68\cdot 0,88 = 0,6.$$

					19ХВД.11960343.02.26ПЗ	Аркуш
						21
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Вихідні дані на проектування

ТОВ “МІЛК ЛЕНД” розташоване в м. Запоріжжя, одному з найбільших промислово-логістичних центрів південного сходу України. Географічне положення міста є сприятливим для організації переробки молочної сировини та реалізації готової кисломолочної продукції завдяки поєднанню трьох ключових чинників: наявності значного споживчого ринку, доступності транспортних комунікацій та близькості до аграрних районів, що формують молочну сировинну зону.

Для уявлення купівельного попиту населення регіону була запропонована анкета. Було заповнено 78 анкет з пропорційним представництвом кількості анкет до соціального та вікового складу досліджуваної зони. В результаті аналізу анкет з'ясувалося, що рівні доходів у населення опитуваного району доволі невисокий та становить в середньому 19130 гривень на людину. Середній відсоток доходу, який витрачається на придбання продуктів харчування становить приблизно 31 %. Тобто 13 мільйонів гривень за місяць витрачається населенням регіону на придбання продуктів харчування.

З продуктів найбільшим попитом користуються продукти, які при високій харчовій та біологічній цінності мають нижчу ціну. Тому сирна паста, сметана, масло, консервоване молоко та тверді сири населення придбає регулярно, але в невеликій кількості, зважаючи на відносно велику їхню вартість. Найбільшим попитом, згідно з опитуванням, у населення користуються пастеризоване та стерилізоване молоко, кефір та м'який сир. Трохи меншим – вершки. Проектом технічного переоснащення ділянки розливу молока (молочний цех) на маслозаводі передбачається зміна старого, фізично застарілого обладнання на нове, передбачається зростання потужності цеха. При технічному переоснащенні ділянки розливу молока будуть проводитись монтажні роботи: заміна розливного автомату ВІСКО ФІЛЛ-ПЕК продуктивністю 2500 літрів за годину та встановлення на його місце розливно-упаковочного автомату ELOPAK QMM 4500 продуктивністю 4500 л/год. Правила монтажу нового обладнання повинні відповідати вимогам та нормам підприємства.

					19ХВД.11960343.02.26ПЗ	Аркуш
						22
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

2 ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЛІНІЇ ПЕРЕРОБНОГО ПІДПРИЄМСТВА

2.1 Аналіз і вибір технології виробництва заданої продукції

Якість і харчова цінність молочних продуктів переважно залежать від властивостей вихідної сировини. Вимоги до складу та фізико-хімічних показників молока встановлені стандартом «Молоко коров'яче незбиране. Вимоги при закупівлі» ДСТУ 3662–97. Відповідно до цього нормативного документа молоко повинно надходити від клінічно здорових тварин із господарств, благополучних щодо інфекційних захворювань, та за показниками якості відповідати встановленим вимогам. Після доїння молоко підлягає обов'язковому очищенню й охолодженню не пізніше ніж через 2 години.

Молоко має бути натуральним, незбираним і чистим, без сторонніх присмаків та запахів. За зовнішнім виглядом і консистенцією воно повинно являти собою однорідну рідину білого або світло-жовтого кольору, без осаду та згустків. Не допускається змішування молока, отриманого від здорових і хворих тварин, а також його заморожування.

У молоці не допускається наявність інгібуючих речовин. Залежно від фізико-хімічних, санітарно-гігієнічних і мікробіологічних показників молоко поділяють на три сорти: вищий, перший і другий, відповідно до вимог, наведених у стандарті. Для виробництва вершків, кефіру та м'якого сиру використовується молоко не нижче другого сорту.

Молоко всіх сортів повинно мати щільність не менше 1027 кг/м^3 за температури $20 \text{ }^\circ\text{C}$. За показниками безпеки молоко вищого, першого та другого сортів має відповідати вимогам чинного стандарту.

Молоко, що не відповідає встановленим нормативам, відносять до несортового і воно не може бути використане для переробки на проєктованому підприємстві.

					19ХВД.11960343.02.26ПЗ	Аркуш
						23
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Таблиця 2.1 – Фізико-хімічні та мікробіологічні показники молока

Найменування показника, одиниця виміру	Норма для скота		
	Вищого	Першого	Другого
Кислотність, °Т	16-17	≤ 19	≤ 20
Ступінь чистоти за еталоном, група	I	I	II
Загальна бактеріальна онасіненість, тис/см ³	≤ 300	≤ 500	≤ 3000
Температура, °С	≤ 8	≤ 10	≤ 10
Масова доля сухих речовин, відсотків	≥ 11,8	≥ 11,5	≥ 10,6
Кількість соматичних клітин, тис/см ³	≤ 400	≤ 600	≤ 800

Існують два основні способи виробництва кефіру – резервуарний та термостатний. За резервуарного способу процес сквашування відбувається у великих ємностях, після чого продукт із перемішаним згустком спрямовується на фасування. На відміну від термостатного методу, сквашування не проводиться безпосередньо у споживчій тарі. Технологічний процес включає такі основні операції: приймання та підготовку сировини, нормалізацію, гомогенізацію, пастеризацію з охолодженням, внесення закваски, квашення у спеціальних ємностях, охолодження і дозрівання згустку та фасування.

Сировина.

Кефір резервуарним способом виготовляють із натурального незбираного нормалізованого молока не нижче другого сорту з кислотністю не більше 19 °Т та щільністю не менше 1,0278 кг/м³. Масову частку жиру в молоці доводять до необхідного рівня шляхом нормалізації. Якщо вміст жиру в початковому молоці перевищує нормативний, його знижують за допомогою сепарації або додавання знежиреного молока. У разі недостатньої жирності до молока вводять вершки. Найпростішим способом нормалізації є змішування розрахованих кількостей молока та нормалізуючого компонента з ретельним перемішуванням.

Теплова обробка і гомогенізація.

Пастеризацію проводять з метою знищення вегетативних форм мікроорганізмів, у тому числі патогенних. У виробництві кисломолочних продуктів

					19ХВД.11960343.02.26ПЗ	Аркуш
						24
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

найчастіше застосовують короткочасну пастеризацію при температурі 85–87 °С з витримкою 5–10 хв або при 90–92 °С з витримкою 2–3 хв з подальшим охолодженням до температури внесення закваски. Обраний режим пастеризації має забезпечувати формування необхідних органолептичних властивостей продукту. Під дією підвищених температур відбувається денатурація сироваткових білків, що сприяє підвищенню гідратаційної здатності казеїну та утворенню щільнішого згустку, стійкого до відділення сироватки.

Гомогенізація полягає в подрібненні жирових кульок під дією високого тиску. У результаті зменшуються їх розміри, стабілізується жирова емульсія і запобігається відстоюванню молока. На практиці застосовують двоступінчасту гомогенізацію, яка перешкоджає злипанню жирових частинок. Процес проводять за температури 60–65 °С і тиску 15–17,5 МПа. Після пастеризації та гомогенізації суміш охолоджують до температури заквашування.

Закваска і квашення молока.

Для виробництва кефіру зазвичай використовують закваску на кефірних грибках, до складу яких входять молочнокислі бактерії, стрептококи, дріжджі та супутня мікрофлора. Сухі кефірні зерна попередньо витримують у теплій воді при температурі 25–30 °С протягом доби з періодичною заміною води, після чого їх заливають теплим молоком у співвідношенні 1:10.

Для отримання кефіру з характерними смаком і консистенцією виробничу закваску після сквашування витримують при температурі 10–12 °С протягом 12–24 год. Закваску в кількості близько 5 % від маси суміші вносять у молоко, охолоджене до температури заквашування. Квашення здійснюють при температурі 23–25 °С до досягнення кислотності 80–100 °Т (рН 4,5–4,65). У процесі квашення відбувається накопичення кислотності, коагуляція казеїну та формування згустку, після чого продукт негайно охолоджують.

Перемішування, охолодження і дозрівання.

Після закінчення квашення кефір перемішують і охолоджують до температури дозрівання. Перемішування починають через 60–90 хв після початку охолодження та проводять протягом 10–30 хв. Охолоджений згусток за-

					19ХВД.11960343.02.26ПЗ	Аркуш
						25
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

лишають у спокої для дозрівання, яке триває 6–10 год. У цей період активізуються дріжджі, відбувається спиртове бродіння з утворенням діоксиду вуглецю та інших сполук, що формують специфічні властивості кефіру.

Перед фасуванням кефір у резервуарі повторно перемішують протягом 2–10 хв. Упакування і маркування здійснюють відповідно до вимог чинного стандарту. Для поліпшення консистенції готовий продукт рекомендується витримувати в холодильній камері перед реалізацією. Після досягнення необхідної умовної в'язкості та температури близько 6 °С технологічний процес вважається завершеним, а продукт – готовим до реалізації.

Таблиця 2.2 – Вимоги до кефіру

Кефір	Кислотність в °Т	Вміст спирту в %, не більше
Для масового споживання	80-120	0,6
Лікувальний:		
слабкий	80-90	0,2
середній	80-105	0,4
міцний	90-120	0,6

Смак і запах готового продукту повинні бути чистими, виражено кисломолочними та мати освіжаючий характер. Консистенція кефіру має бути рівномірною, подібною до рідкої сметани. Допускається незначне газоутворення, зумовлене діяльністю дріжджів або ароматоутворювальних стрептококів.

Для виготовлення кисломолочних напоїв використовують молоко не нижче другого гатунку з кислотністю не вище 19 °Т або вершки з кислотністю до 24 °Т. Нежирний сир виробляють із знежиреного пастеризованого молока. Фруктовий кефір отримують із додаванням цукру та фруктово-ягідних наповнювачів. Масова частка жиру в такому кефірі становить 1 % або 2,5 %, масова частка сухих речовин – 15 %, 16 % або 17 %, а вміст сахарози – близько 7 %.

					19ХВД.11960343.02.26ПЗ	Аркуш
						26
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Масова частка вологи в сирі не повинна перевищувати 80 %. Кислотність нежирного сиру вищого гатунку допускається не більше 220 °Т, першого гатунку – до 270 °Т, при цьому масова частка сахарози має бути не меншою за 10 %. Сметана з масовою часткою жиру 20 % повинна містити 40–50 % вологи, масова частка сухого знежиреного молочного залишку не повинна перевищувати 7,3 %, а кислотність має перебувати в межах 65–100 °Т.

Кожна партія готової продукції підлягає обов'язковому контролю лабораторією технічного контролю підприємства на відповідність вимогам чинних стандартів і супроводжується посвідченням про якість. У документі зазначають номер посвідчення, найменування або номер підприємства-виробника, повну назву продукту та номер партії, кількість місць і масу нетто, дані про масову частку жиру, кислотність, температуру продукту, органолептичну оцінку, а також дату й час виготовлення продукції.

Сметану зберігають за температури 4–8 °С не більше 72 годин з моменту завершення технологічного процесу, зокрема на підприємстві – не довше 36 годин. За температури від –1 до +2 °С сметана жирністю 20 % у бочках може зберігатися до 2,5 місяців, а у флягах – до 30 діб. Сир зберігають відповідно до вимог для швидкопсувних продуктів за температури від +5 до –2 °С не більше 36 годин з моменту завершення виробництва, у тому числі на підприємстві – до 18 годин. Кефір зберігають за температури не вище 8 °С не більше 36 годин, з яких на підприємстві – до 20 годин.

Сметана є кисломолочним продуктом, отриманим шляхом сквашування нормалізованих пастеризованих вершків. Сир належить до білкових кисломолочних продуктів і виробляється з нормалізованого знежиреного молока шляхом сквашування молочнокислими бактеріями з використанням або без використання сичужного ферменту чи пепсину та хлориду кальцію з подальшим видаленням частини сироватки.

Технологічний процес виробництва зазначеної продукції починається з приймання сировини, її якісної оцінки та підготовки основних матеріалів. Далі молоко підігривають для сепарування, у результаті чого воно розділяється на

					19ХВД.11960343.02.26ПЗ	Аркуш
						27
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

вершки та знежирене молоко. Вершки використовують для виробництва сметани, а знежирене молоко – для виготовлення сиру.

Для виробництва кефіру і сметани молоко або вершки нормалізують, доводячи масову частку жиру до заданого рівня. Перед пастеризацією молоко для кефіру підігривають до 40–45 °С і очищають, після чого пастеризують за температури 90 °С протягом 10 с. Для виробництва сиру пастеризацію здійснюють при 78 °С упродовж 15–20 с, а для сметани – при 86 °С з витримкою від 2 до 10 хвилин.

Після пастеризації при виробництві кефіру та сметани проводять гомогенізацію, далі готують закваску для кожного виду продукції та здійснюють процес сквашування. Тривалість сквашування сиру становить 6–12 годин залежно від виду закваски, сметани – 10–12 годин. У виробництві сиру утворений згусток підігривають до 45 °С і витримують 20–30 хвилин, після чого сироватку відокремлюють шляхом самопресування протягом 1 години та охолоджують до 6 °С.

Під час виробництва кефіру після утворення згустку відбувається його дозрівання, далі додають сироп, суміш перемішують і залишають для подальшого дозрівання тривалістю 10–12 годин залежно від температурних умов. Сметану після завершення сквашування перемішують, охолоджують і витримують на дозріванні протягом 10–12 годин. Після цього готову продукцію фасують, зберігають або реалізують.

2.2 Розрахунок об'єму сировини за етапами її переробки

Кількість молока 5% жирності, $M_{\text{мол}}$, кг, що витрачається на виготовлення 1580 кг/добу сметани 20%-ної жирності можна визначити за формулою:[8]

$$M_{\text{мол}} = \frac{m_v (ж_v - ж_{об})}{ж_{\text{мол}} - ж_{об}}, \quad (2.1)$$

де $M_{\text{мол}}$ – кількість молока для на виготовлення сметани, кг;

m_v – маса вершків, кг;

$ж_v$ – жирність вершків, %;

					19ХВД.11960343.02.26ПЗ	Аркуш
						28
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

$J_{об}$ – жирність обрату, %;

$J_{мол}$ – жирність молока, %.

$$M_{мол} = \frac{1580(20 - 0,05)}{5 - 0,05} = 6368 \text{ кг / добу}$$

Кількість знежиреногомолока, $M_{обр}$, кг, що одержали при виготовленні 1580 кг вершків жирністю 20%, можна визначити за формулою [8]:

$$M_{обр} = M_{мол} - M_{е} \quad (2.2)$$

$$M_{обр} = 6368 - 1580 = 4788 \text{ кг/добу}$$

Необхідна кількість закваски для виробництва кефіру визначається за пропорцією: 100 кг – 5 % 970 кг – x

$$x = \frac{5 \cdot 970}{100} = 48,5 \text{ кг / добу.} \quad (2.3)$$

Потреба в сиропі також визначається за пропорцією:

100 кг – 7,4 % 970 кг – x

$$x = \frac{7,4 \cdot 970}{100} = 71,8 \text{ кг / добу.}$$

Загальна необхідність в заквасці і в сиропі складає **120,3 кг/добу**.

Для встановлення необхідної жирності визначається відсоток вмісту жиру в молоці, J_m , %, (для нормалізації) [8]:

$$J_m = \frac{M_m \cdot J_m + M_c + M_z \cdot J_z}{M_m - M_c - M_z}, \quad (2.4)$$

де M_m – маса молока без врахування закваски і сиропу, кг, $M_m = 849,7$ кг.

$$J_m = \frac{849,7 \cdot 1 + 71,8 + 48,5 \cdot 0,05}{970 - 71,8 - 48,5} = 1,09\%$$

Кількість цільного молока, $K_{ц}$, кг, жирністю 5%, що пішло на нормалізацію, визначається за формулою:

$$K_{ц} = \frac{K_{н.м} (J_{н.м} - J_o)}{(J_{ц} - J_o)}, \quad (2.5)$$

де $K_{н.м}$ – кількість нормалізованого молока, кг;

$J_{об}$ – вміст жиру в обезжиреному молоці, %;

$J_{ц}$ – вміст жиру в цільному молоці, %.

$$K_u = \frac{849,7(1,09 - 0,05)}{(5 - 0,05)} = 178,5 \text{ кг / добу}.$$

Кількість знежиреного молока, K_o , кг, що потрібна для нормалізації, визначається за формулою [8]:

$$K_o = \frac{K_u (J_u - J_{н.м})}{(J_{н.м} - J_o)}, \quad (2.6)$$

$$K_o = \frac{178,5(5 - 1,09)}{(1,09 - 0,05)} = 671 \text{ кг / добу}.$$

Тоді, кількість знежиреного молока для виробництва сиру $M_{обр}^{сир}$, кг,:

$$M_{обр}^{сир} = 4788 - 671 = 4117 \text{ кг / добу}.$$

Кількість знежиреного сиру, $M_{зс}$, кг, що одержимо з 4117 кг знежиреного молока, визначаємо за формулою [8]:

$$M_{зс} = \frac{M_{обр}^{сир} \cdot (C_{об} - C_{сир})}{(100 - B_c) - C_{сир}}, \quad (2.7)$$

де $C_{об}$ – кількість сухої речовини знежиреного молока, %, $C_{об} = 8,7\%$;

$C_{сир}$ – кількість сухої речовини сироватки, %, $C_{сир} = 6,3\%$;

B_c – вологість сиру, $B_c = 80\%$.

$$M_{зс} = \frac{4117(8,7 - 6,3)}{(100 - 80) - 6,3} = 720 \text{ кг / добу}.$$

Технологічні розрахунки для інших видів продукції узагальнюють і подають у вигляді даних, наведених на технологічній схемі. Під час аналізу загальної технологічної схеми виробництва кисломолочної продукції, зокрема сметани, сиру та кефіру, виділяють 17 основних етапів, на яких відбувається зміна кількості сировини в процесі її переробки. До цих етапів належать такі технологічні операції:

- 1 етап – приймання молока – G1;
- 2 етап – транспортування цільного молока для виробництва кефіру – G2;
- 3 етап – підігрівання та сепарація цільного молока – G3;
- 4 етап – транспортування вершків – G4;
- 5 етап – транспортування знежиреного молока для кефіру – G5;

Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата

6 етап – транспортування, нормалізація та пастеризація знежиреного молока для виробництва сиру – G6;

7 етап – приготування заквасок – G7;

8 етап – нормалізація, підігрівання, очищення та пастеризація молока для кефіру – G8;

9 етап – пастеризація вершків – G9;

10 етап – гомогенізація молока та вершків – G10;

11 етап – сквашування, підігрівання і відокремлення згустку сиру – G11;

12 етап – сквашування молока та вершків – G12;

13 етап – перемішування та дозрівання кефіру – G13;

14 етап – перемішування, дозрівання й охолодження сметани – G14;

15 етап – охолодження сиру – G15;

16 етап – приготування фруктового сиропу для кефіру – G16;

17 етап – фасування та зберігання сметани, фруктового кефіру і знежиреного сиру – G17.

На основі виконаних технологічних розрахунків і наведеної технологічної схеми визначають кількість сировини на кожному етапі виробництва з метою подальшого обґрунтованого вибору машин та обладнання для лінії виробництва кисломолочної продукції. Отримані результати розрахунків зведено до таблиці А.1 додатка А. Застосування такої методики розрахунку та підбору обладнання дає змогу підвищити коефіцієнт використання поточно-технологічної лінії.

2.3 Розрахунок виробничої потужності технологічної лінії

При розрахунку продуктивності та кількості одиниць необхідного обладнання для виробництва кисломолочної продукції потрібно, аби час роботи машин потоково-технологічної лінії з урахуванням часу технологічного та ручних операцій не перевищував часу зміни, тобто [11]

$$\tau_{зм} \leq \tau_m + \tau_p + \tau_\phi, \quad (2.8)$$

					19ХВД.11960343.02.26ПЗ	Аркуш
						31
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

де $\tau_{зм}$ - час роботи лінії за зміну, год;

τ_m - загальний технологічний час операцій, год;

τ_ϕ - фактичний загальний час роботи машин лінії, год.

Аналіз технологічної схеми виробництва кефіру дозволяє визначити загальний технологічний час роботи лінії за формулою:

$$\tau_m = \tau_1 + \tau_2 + \tau_3, \quad (2.9)$$

де τ_1 - технологічний час приймання молока, $\tau_1 = 0,25 \text{ год}$;

τ_2 - технологічний час на зважування та дозування молока, приймаємо $\tau_2 = 0,25 \text{ год}$;

τ_3 - технологічний час нормалізації молока для кефіру, $\tau_3 = 0,5 \text{ год}$;

τ_4 - технологічний час на підігрів знежиреного молока до 40°C у ванні приймаємо $\tau_3 = 0,5 \text{ год}$;

τ_4 - технологічний час пастеризації молока 10с , але з урахуванням часу на нагрів його до температури 90°C приймаємо $\tau_3 = 0,5 \text{ год}$.

Операції сквашування (12год), приготування заквасок (12год), перемішування і дозрівання молока (12год), при розрахунках не враховуємо, тому що їх час перевищує час роботи зміни.

Тоді,

$$\tau_m = 0,25 + 0,25 + 0,5 + 0,5 + 0,5 = 2 \text{ год}.$$

Такі технологічні операції, як нормалізація, пастеризація, сквашування, перемішування та дозрівання вершків при виробництві сметани; нормалізація, пастеризація, сквашування, підігрів, самопресування згустку та охолодження знежиреного молока при виробництві сиру; підготовка фруктового сиропу для кефіру й заквасок для всіх видів продукції, мають визначений технологічний час. Однак з огляду на те, що зазначені операції виконуються паралельно з основними процесами та характеризуються меншою трудомісткістю, вони не впливають на подальші розрахунки продуктивності машин і обладнання.

					19ХВД.11960343.02.26ПЗ	Аркуш
						32
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Подальший аналіз технологічної схеми та рівня механізації підприємства показав, що операція пакування кисломолочної продукції в пластмасові ящики здійснюється вручну. Тривалість її виконання залежить від продуктивності праці робітника і визначається встановленими нормами виробітку на одну особу за зміну. На основі цих норм розраховують час, необхідний для виконання операції пакування одним працівником, за відповідною формулою:

$$\tau_p = G_{17}^i / H_n, \quad (2.10)$$

де G_{17}^i - кількість упаковок для ручної пакування для i -го виду продукту, шт. Для кефіру та сметани з об'ємом однієї упаковки 0,5л, відповідно, $G_{17}^{кеф} = 970шт.$ і $G_{17}^{см} = 1580шт.$; для сиру з масою однієї пачки 0,25кг $G_{17}^{сир} = 1440шт.$;

H_n - норма виробки на 1 робітника за час роботи для пакування кисломолочних продуктів у пластмасові ящики,

$$H_n = 1400шт / год.чол$$

$$\tau_p^{кеф} = \frac{970}{1400} = 0,7 год. / чол$$

$$\tau_p^{см} = \frac{1580}{1400} = 1,1 год. / чол$$

$$\tau_p^{сир} = \frac{1440}{1400} = 1,1 год. / чол$$

Як бачимо, тривалість цієї операції незначна, тому для пакування приймаємо 1 робітника. Тоді загальний фактичний час роботи машин та обладнання лінії по виробництву кефіру з формули (3.8) визначимо:

$$\tau_\phi = 7 - 2 - 0,7 = 4,3 год.$$

Оскільки машини та обладнання мають високу вартість, їх підбір за пропускнуою здатністю повинен бути максимально точним. Для цього необхідно виконати розрахунок пропускнуої здатності технологічної лінії на окремих етапах зміни об'єму сировини.

					19ХВД.11960343.02.26ПЗ	Аркуш
						33
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

У процесі виробництва кисломолочної продукції пропускна здатність поточно-технологічної лінії змінюється. Значення пропускної здатності лінії на окремих етапах переробки сировини ($Q_{лі}$) визначають за відповідною формулою [11].

$$Q_{лі} = \frac{G_i}{\tau'_{\phi i}}, \quad (2.11)$$

де G_i – об'єм сировини, або продукту, який необхідно переробити на i -тому етапі, кг;

$\tau'_{\phi i}$ – орієнтований сумарний фактичний час роботи машин в лінії на i -тому етапі, год;

$$\tau'_{\phi i} = \frac{\tau_{\phi} \cdot n_i}{n_n}, \quad (2.12)$$

де n_i - кількість машин одного виду на i -тому етапі;

n_n - загальна кількість машин одного виду у лінії (за винятком машин, які працюють технологічний час), для кефіру $n_n = 5$ (підігрівач цільного молока, сепаратор, очищувач молока, гомогенізатор, фасувальна установка).

Тоді визначимо фактичний час роботи лінії по виробництву кефіру на i -тому етапі, згідно технологічної схеми та таблиці, визначимо:

для вибору підігрівача цільного молока та сепаратора на 3-му етапі:

$$\tau'_{\phi 3} = \frac{4,3 \cdot 2}{5} = 1,72 \text{ год};$$

для вибору очищувача молока на 8-му етапі:

$$\tau'_{\phi 8}^{\text{кеф}} = \frac{4,3 \cdot 1}{5} = 0,86 \text{ год};$$

для вибору гомогенізатора на 10-му етапі:

$$\tau'_{\phi 10}^{\text{кеф}} = \frac{4,3 \cdot 1}{5} = 0,86 \text{ год};$$

для вибору фасувальної установки на 17-му етапі:

					19ХВД.11960343.02.26ПЗ	Аркуш
						34
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

$$\tau_{\phi 17}^{\text{кеф}'} = \frac{4,3 \cdot 1}{5} = 0,86 \text{ год.}$$

Тоді, розрахункова продуктивність машин на різних етапах переробки сировини згідно (3.11):

для вибору підігрівача цільного молока та сепаратора на 3-му етапі:

$$Q_{л1} = \frac{3184}{1,73} = 1840 \text{ кг / год} \quad \text{або} \quad 1790 \text{ л / год};$$

для вибору очищувача молока на 8-му етапі:

$$Q_{л8} = \frac{424,85}{0,86} = 494, \text{ кг / год} \quad \text{або} \quad 480 \text{ л / год};$$

для вибору гомогенізатора для кефіру на 10етапі:

$$Q_{л10} = \frac{424,85}{0,86} = 494 \text{ кг / год};$$

для вибору фасувальної установки на 17-му етапі:

$$Q_{л17} = \frac{485}{0,86} = 564 \text{ кг / год} \quad \text{або} \quad 1130 \text{ уп / год.}$$

За каталогами вибираємо необхідні за продуктивністю та призначенням машини, з урахуванням вимоги: [11]

$$Q_m \geq Q_i, \quad (2.13)$$

де Q_m - продуктивність вибраної машини, кг/год, л/год або уп/год.

При виборі машин та обладнання, які працюють технологічний час, намагаємось аби необхідний об'єм сировини на i -тому етапі завантажувався за найменшу кількість разів, тобто по робочій місткості. Характеристику вибраних машин зводимо у загальну відомість (таблиця 2.3). [9,12,13]

Дійсний фактичний час роботи машин ($\tau_{\phi i}$), згідно вибраної продуктивності за формулою: [11]

$$\tau_{\phi i} = \frac{G_i}{Q_m}. \quad (2.14)$$

Наприклад, фактичний час роботи очищувача молока $G_8 = 424,85 \text{ кг}$ або $G_3 = 413 \text{ л}$ продуктивність якого $Q_{очищ} = 500 \text{ л / год}$ визначиться

					19ХВД.11960343.02.26ПЗ	Аркуш
						35
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

$$\tau_{\phi}^{nidiap} = \frac{413}{500} = 0,83 год$$

Кількість машин в лінії одного найменування визначається: [11]

$$n_j = \frac{Q_i}{Q_m}, \quad (2.15)$$

де n_j – кількість машин для виконання окремої j -ої операції, шт.

Наприклад, необхідна кількість очищувачів молока вибраної марки визначиться:

Таблиця 3.3 – Площа, займана обладнанням

Найменування устаткування	Кількість машин, шт.	Площа, займана машинами, м ²
Резервуар з охолодженням та мішалкою РМВ-2	2	4,5
Сепаратор-молокоочисник Г9-ОМА-3М	1	0,61
Резервуар з мішалкою В2-ОМВ-3	1	2,63
Сепаратор вершковідокремлювач А1-ОЦР-5	1	0,97
Пастеризаційно-охолоджувальна установка ОПУ-3М	1	1,4
Пастеризаційно-охолоджувальна установка для вершків ОП1-У1	1	1,33
Гомогенізатор К5-ОГА-1,2	2	0,9
Охолоджувач Г9-ООА-1	1	0,74
Вана з охолодженням ВК-1	1	0,84
Вана ВСГМ-800	1	3,65
Автомат для фасування в поліетиленові пакети МО-10	1	0,67
Машина фасувально-укупорювальна ЕЛОРАК	1	0,84
Заквасочник ОК-ПЕ-80	2	1,27
Всього		27

$$n_{nidiap} = \frac{480}{500} = 0,96 шт.$$

					19ХВД.11960343.02.26ПЗ	Аркуш
						36
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Приймаємо $n_{\text{відігр}} = 1 \text{ шт.}$. Результати інших розрахунків кількості одиниць обладнання зводимо у табл. А.1 додатку А.

Вибираємо також допоміжне обладнання. [9,12,13]

Кількість ємностей n_m , шт., розраховується за формулою: [11]

$$n_m = \frac{G_i}{G_\epsilon}, \quad (2.16)$$

де G_ϵ – вміст однієї ємності, кг;

Для прикладу приводимо розрахунок кількості ємностей для приймання і короткочасного зберігання молока (об'єм 3800 л):

$$n_m = \frac{3178}{3800} = 0,84 \text{ шт}$$

Приймаємо $n = 1 \text{ шт.}$

За аналогічним принципом, з урахуванням місткості або вантажопідйомності, здійснюють вибір вагового обладнання, ємностей, ванн для нормалізації та теплової обробки молока і вершків, резервуарів для приготування фруктового сиропу, заквасочників для різних видів заквасок, а також виробничих столів для пакування і транспортних візків.

2.4 Визначення кількості виробничого персоналу

Важливим етапом технічного переоснащення переробних підприємств малої потужності є обґрунтування чисельності основного та допоміжного персоналу виробничого цеху. На великих підприємствах працівники, як правило, протягом зміни виконують одну конкретну виробничу операцію, тоді як на малих виробництвах основний персонал послідовно задіяний у виконанні кількох різних операцій. Крім того, працівники виконують допоміжні роботи з обслуговування машин і обладнання після завершення виробничого циклу.

Загальна кількість працюючих $P_{\text{шт}}$, чол

$$P_z = P + P_o + P_y, \quad (2.17)$$

де P – кількість основних працівників, чол;

					19ХВД.11960343.02.26ПЗ	Аркуш
						37
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

P_o – кількість робітників, що обслуговують виробництво, чол;

P_y – кількість управлінського персоналу, чол.

По нормативах технологічної трудомісткості кількість основних працівників, розраховується за формулою:

$$P = \frac{T_p}{\Phi_p}, \quad (2.18)$$

де $T_{год}$ – річна трудомісткість виробничих робіт з виробництва продукції, чол-год;

Φ_p – річний фонд часу одного робітника, год, $\Phi_p = 1860$.

Річна трудомісткість визначається за формулою

$$T_p = (G_1 \cdot T_1 + G_2 \cdot T_2 + \dots + G_n \cdot T_n) \cdot N, \quad (2.19)$$

де G_1, G_2, G_n – обсяг вироблення продукції відповідно асортименту, що випускається на підприємстві за добу, кг;

T_1, T_2, \dots, T_n – норматив трудомісткості виробництва продукції, відповідно асортименту, що випускається, чол·год/кг;

N – тривалість роботи лінії за рік, $N = 360$.

Молоко $G_1 = 0,33$ т; $T_1 = 5,84$ чол·год/т; /5/

Кефір $G_2 = 0,56$ т; $T_2 = 9,6$ чол·год/т.

Сметана $G_3 = 0,29$ т; $T_3 = 28,1$ чол·год/т.

Вершки $G_4 = 0,06$ т; $T_4 = 25,2$ чол·год/т.

Тоді

$$T_p = (0,33 \cdot 5,84 + 0,56 \cdot 9,6 + 0,29 \cdot 28,1 + 0,06 \cdot 25,2) \cdot 360 = 16106 \text{ чол-год}$$

$$P = 16106/1860 = 8,7 \text{ чол.}$$

Приймаємо $P = 9$ чол.

Загальну кількість робітників, що обслуговують виробництво P_o , %

$$P_o = \frac{P \cdot R_o}{100}, \quad (2.20)$$

де P – кількість основних робітників, $P = 4$ чол;

R_o – відсоток робітників, що обслуговують виробництво від кількості основних робітників, $R_o = 15$ %.

					19ХВД.11960343.02.26ПЗ	Аркуш
						38
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

$$P_o = \frac{9 \cdot 15}{100} = 1,4. \text{ Приймаємо } P_o = 1.$$

Кількість керуючого персоналу, P_k (чол.)

$$P_k = \frac{(P + P_o) \cdot R_k}{100}, \quad (2.21)$$

де R_k – відсоток керуючого персоналу від суми основного і обслуговуючого виробництва персоналу, $R_y = 6\%$;

$$P_k = \frac{(9 + 1) \cdot 6}{100} = 0,6$$

Приймаємо $P_k = 1$.

Загальна кількість працюючих

$$P_s = 9 + 1 + 1 = 11 \text{ чол.}$$

2.5 Проектування виробничого цеху (відділення)

Оскільки здійснюється переоснащення поточно-технологічної лінії, необхідно враховувати наявність на підприємстві виробничих відділень і ділянок. Водночас виникає потреба у повторному їх розрахунку з метою перевірки можливості раціонального розміщення нового обладнання. Площу виробничої ділянки визначають за відповідною формулою.

$$F_l = F_m + F_{np} + F_p + F_{тв} \quad (2.22)$$

де F_m – площа займана машинами і обладнанням, m^2 ;

F_{np} – площа займана проходами і проїздами, m^2 ;

F_p – площа займана робочими місцями, m^2 ;

$F_{тв}$ – площа технологічних відділень та ділянок, m^2 .

Площа займана машинами й обладнанням F_m , m^2

$$F_m = \sum_{i=1}^n f_i, \quad (2.23)$$

де f_i – площа i -ої машини, m ;

n – кількість машин у цеху, шт.

Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата

Визначену по формулі (3.21) площу кожної машини надано в таблиці 3.4.

Таблиця 2.4. - Площа виробничих приміщень

Найменування приміщення	Площа	
	Будівельні квад- рати	м ²
Приймання сировини	0,17	9
Первинна обробки	0,08	4,25
Основне виробництво	0,16	8,55
Заквасочне відділення	0,07	3,72
Фасування	0,03	1,53
Всього, F1	0,5	27

Виробнича площа відділення займана проходами і проїздами, F_{np} ,

$$F_{np} = (4...5) \cdot F_n', \quad (2.24)$$

де F_n' – площа мінімальних проходів між обладнанням та машинами, $F_n' = 1,5...4,0$.

$$F_{np} = 27 \cdot 2,0 = 54 \text{ м}^2.$$

Площа займана робочими місцями, F_p

$$F_p = F_m \cdot k_p, \quad (2.25)$$

де k_p – коефіцієнт що враховує площу робочих місць, $k_p = 1,0.. 2,5$

$$F_p = 27 \cdot 1,6 = 43,1 \text{ м}^2$$

Площа зайнята заквасочним відділенням

$$F_g = 1,2 \cdot 3,1 = 3,72 \text{ м}^2$$

Загальна площа $F_1 = 27 + 54 + 43,1 + 3,72 = 127,5 \text{ м}^2$

Площа складських приміщень, холодильників та відпуску готової продукції F_2 , визначається за формулою

$$F_2 = \frac{\sum (G \cdot t_{xp} \cdot n_{cm})}{(q \cdot T)}, \quad (2.26)$$

де G – кількість продукту, яку належить зберегти або відпустити, кг;

					19ХВД.11960343.02.26ПЗ	Аркуш
						40
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

t_{xp} – термін збереження, год.;

q – питома норма навантаження продукції на 1 м² підлоги, кг/м², $q_{cm} = 180$,
 $q_{кеф} = 130$;

T – тривалість доби, год, $T = 24$;

Наприклад: розрахунок площі складу для збереження готової продукції

$$F_{2r} = ((290+60) \cdot 24 \cdot 1/180 \cdot 24) + ((330+560) \cdot 24 \cdot 1/130 \cdot 24) = 8,8 \text{ м}^2.$$

Приймаємо $F_{2r} = 12 \text{ м}^2$.

Площа експедиції $F_{2e} = 8,5 \text{ м}^2$.

Площа складу для збереження допоміжних матеріалів та тари $F_{2d} = 14 \text{ м}^2$.

Загальна площа складів

$$F_2 = F_{2r} + F_{2e} + F_{2d}, \quad (2.27)$$

$$F_2 = 12 + 8,5 + 14 = 34,5.$$

Площа підсобних і допоміжних приміщень.

Площу підсобних і допоміжних приміщень приймаємо умовно з прототипів згідно СНиП 2.09.04-87 і зводимо до таблиць 3.5 – 3.7.

Таблиця 2.5 - Площа складських приміщень та холодильників.

Найменування приміщення	Площа	
	Будівельні квадрати	м ²
Приміщення для збереження пакувального матеріалу	0,26	14
Холодильник	0,20	12
Експедиція	0,16	8,5
Всього, F2	0,62	32,5

Таблиця 2.6 – Площа підсобних приміщень ділянок цеху

Найменування приміщення	Площа	
	Будівельні квадрати	м ²
Ремонтне відділення	0,44	24

					19ХВД.11960343.02.26ПЗ	Аркуш
						41
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Електрощитові	0,07	4
Бойлерна	0,075	4
Коридори	0,45	22
УСЬОГО F_3	1,0	54

Таблиця 2.7 – Площа допоміжних відділень і ділянок цеху

Найменування приміщень	Площа	
	Будівельні квартали	м ²
Лабораторія	0,3	16
Бухгалтерія, контора	0,33	18
душова	0,138	7,5
Роздягальня	0,148	8
Санвузли	0,083	4,5
УСЬОГО F_4	1,0	54

Загальна площа цеху, F_u

$$F_u = F_1 + F_2 + F_3 + F_4, \quad (2.28)$$

де F_1 – виробнича площа, м²;

F_2 – площа складських приміщень та холодильників, м²;

F_3 – площа підсобних, м²;

F_4 – площа допоміжних відділень, м².

$$F_u = 127,5 + 34,5 + 54 + 54 = 270 \text{ м}^2.$$

Отримана загальна площа цеху менша за існуючу, яка складає $F_u = 270 \text{ м}^2$ (18×18м), тому переоснащення цілком можливе.

					19ХВД.11960343.02.26ПЗ	Аркуш
						42
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Висновки за розділом

На підставі розроблених технологічних схем виробництва встановлено, що для виготовлення кисломолочної продукції необхідно 6546 кг молока. Сформовано послідовність етапів переробки молочної сировини, яка слугує вихідною інформацією для подальших розрахунків технологічної лінії.

Виконано проектування цеху з виробництва кефіру, сметани та знежиреного сиру, а також здійснено підбір основного й допоміжного обладнання. Визначено склад підсобних і допоміжних приміщень підприємства та розроблено компонування обладнання в цеху і приміщень у будівлі.

Розрахункова чисельність персоналу, необхідного для забезпечення роботи підприємства, становить 11 осіб. Загальна площа виробничого цеху визначена на рівні 270 м², що дозволяє забезпечити раціональне та обґрунтоване планування виробничого простору.

					19ХВД.11960343.02.26ПЗ	Аркуш
						43
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

3 МОНТАЖ І ЕКСПЛУАТАЦІЯ ОБЛАДНАННЯ

3.1 Вимоги до монтажу обладнання цеху

Під час пусконаладжувальних робіт особливу увагу приділяють змащуванню всіх вузлів і деталей обладнання, що працюють у режимі тертя, зокрема підшипників. Масельнички, прес-масельнички, лубрикатори та інші пристрої заповнюють відповідними мастильними матеріалами і перевіряють безперешкодну подачу мастила до робочих поверхонь. Шляхом ручного провертання машини контролюють плавність ходу та готовність обладнання до обкатки на холостому режимі.

Надійність і безперервність роботи технологічного обладнання значною мірою визначаються правильним вибором і застосуванням мастильних матеріалів. Їх використання здійснюють у строгій відповідності до інструкцій заводів-виробників, у яких зазначені тип і марка масла або мастила, а також режими змащування, зокрема періодичність і витрати. На основі цих вимог на підприємствах розробляють робочі інструкції або паспорти змащення, що містять дані щодо обслуговування вузлів тертя.

Ефективність роботи устаткування залежить від виду та стану мастильного матеріалу. У процесі експлуатації необхідно контролювати температуру нагріву масел, ступінь їх забруднення, наявність води чи повітря, а також можливі витіки. Підвищення температури мастила у вузлах тертя негативно впливає на його властивості і може бути спричинене тертям, тепловиділенням у технологічних процесах або несправностями систем змащування. Перегрів підшипників часто пов'язаний із засміченням фільтрів, несправністю насосів або недостатньою подачею мастила.

Допустиме підвищення температури мастильних матеріалів становить 30–50 °С відносно температури навколишнього середовища (20–25 °С). У разі перевищення цих значень застосовують термостійкі мастила або спеціальні охолоджувальні пристрої. Перегрів масла значно скорочує строк його служби, оскільки зі зростанням температури на кожні 10 °С швидкість окислення при-

					19ХВД.11960343.02.26ПЗ	Аркуш
						44
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

близно подвоюється, що призводить до утворення осадів.

Забруднення мастильних матеріалів механічними домішками є однією з причин зниження продуктивності обладнання, зростання енергетичних витрат і прискореного зносу деталей. Рівень забруднення значною мірою залежить від герметичності вузлів тертя та стану ущільнень у системах змащування. Своєчасний контроль і технічне обслуговування ущільнень дозволяють суттєво зменшити надходження домішок у мастило.

У виробничих приміщеннях, де в повітрі міститься підвищена кількість пилу, необхідно приділяти особливу увагу захисту вузлів тертя від забруднень. Підтримання чистоти обладнання сприяє зниженню запиленості повітря і, відповідно, запобігає погіршенню якості мастильних матеріалів.

Потрапляння води в мастильні матеріали різко знижує їх змащувальні властивості. Волога може проникати у вузли тертя під час миття обладнання, за умов підвищеної вологості в цехах або внаслідок порушення герметичності ущільнень. Обводнення прискорює старіння мастила, сприяє окислювальним процесам і утворенню емульсій. У випадках неминучого контакту мастила з водою застосовують спеціальні масла з антикорозійними присадками.

Змішування масла з повітрям призводить до його спінювання, що ускладнює контроль рівня мастила, порушує роботу насосів і погіршує охолоджувальні властивості. Крім того, спінювання сприяє інтенсивнішому окисленню масла. У гідравлічних і циркуляційних системах передбачають спеціальні заходи для запобігання цьому явищу.

3.2 Розробка технології монтажу обладнання

Вимоги до місця встановлення

Місце монтажу повинно відповідати вимогам щодо встановлення обладнання та машин, які входять до складу технологічної лінії, а також технічній документації на ці вироби. Необхідно забезпечити підключення до систем електропостачання, води, газу, пари, стисненого повітря та організувати

					19ХВД.11960343.02.26ПЗ	Аркуш
						45
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

відведення води під час санітарної обробки і експлуатації лінії.

Монтаж лінії виконують відповідно до прив'язочного проєкту, розробленого підприємством-споживачем, у якому враховують технічні, проєктні та логістичні дані, зокрема потоки сировини і готової продукції, а також вимоги чинних нормативних документів.

Порядок встановлення лінії

Перед початком монтажу проводять розпакування машин і обладнання з особливою увагою до розливно-пакувального автомата, після чого виконують розконсервацію відповідно до ГОСТ 9014–78. Далі здійснюють вирівнювання автомата, використовуючи домкрати, оскільки регулювання різьбових ніжок під повним навантаженням не допускається.

Після попереднього вирівнювання регулюють кутові, а згодом центральні опори до досягнення горизонтального положення машини. Коли маса рівномірно розподілена між усіма ніжками, домкрати знімають і виконують ручне провертання барабана для перевірки відсутності механічних заїдань. Інше обладнання лінії встановлюють і підключають до комунікацій відповідно до експлуатаційної документації та прив'язочного проєкту.

Типи та розміри зварних швів, а також характеристики елементів підключення трубопроводів визначаються у проєкті або керівниками монтажних робіт. Склад цементних сумішей і параметри фундаментів під обладнання встановлюють з урахуванням місцевих умов та наявних матеріалів.

Після завершення монтажу газових систем проводять їх випробування на відповідність вимогам чинних стандартів. Далі лінію пред'являють органам технічного та пожежного нагляду підприємства і виконують випробування обладнання на холостому ході з метою перевірки роботи систем керування, сигналізації та автоматики.

Перед обкаткою перевіряють наявність мастила в редукторах і вузлах тертя. У процесі обкатки контролюють відсутність перегрівів підшипників, заклинювань та інших несправностей. У разі їх виявлення дефекти усувають і повторюють випробування. Після цього обладнання працює на холостому

					19ХВД.11960343.02.26ПЗ	Аркуш
						46
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

ходу не менше однієї години з постійним контролем його технічного стану.

3.3 Експлуатація обладнання

Технічні умови розливно-упаковочного автомата

Автомат має продуктивність 4500 пакетів за годину та забезпечує фасування продукції об'ємом 0,25; 0,5; 0,75 і 1,0 л із застосуванням об'ємного способу дозування. Точність дозування становить:

для 0,25 л — $\pm 4\%$;

для 0,5 л — $\pm 3\%$;

для 1,0 л — $\pm 2\%$.

Температура гарячого повітря в зоні нагріву створок пакета сягає до 500 °С. Теплова потужність вузлів газового нагріву становить не менше 190 000 кДж/кг.

Тиск газу перед вузлом газового нагріву для природного газу складає: номінальний — 1300 Па, максимальний — 1800 Па, мінімальний — 650 Па; для зрідженого газу відповідно: 3000, 3600 і 2500 Па.

Загальна встановлена електрична потужність автомата становить 20 кВт. У одному контейнері розміщується 160 пакетів, а для обслуговування обладнання необхідно 3 працівники.

Робочі параметри систем становлять: тиск стисненого повітря — 6,3 кГс/см², пари — 1,05 кГс/см², охолоджувальної води — 2,1 кГс/см², температура охолоджувальної води — 10 °С.

Годинне споживання ресурсів складає: стисненого повітря — 50 м³, електроенергії — 20 кВт, охолоджувальної води — 1,1 м³, води для миття контейнерів — 1,1 м³, пари — 120 кг. Витрата природного газу становить 3,3 м³/год.

Габаритні розміри автомата: довжина — 4640 мм, ширина — 1400 мм, висота — 2250 мм. Маса обладнання складає 3860 кг.

Опис роботи розливно-упаковочного автомата

Розливно-упаковочний автомат ELogic QMM 4500 призначений для

					19ХВД.11960343.02.26ПЗ	Аркуш
						47
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

формування пакета з підготовленої заготовки, його наповнення заданою кількістю молока або іншого молочного продукту, герметичного запечатування та подальшої передачі пакета на конвеєр транспортування. Конвеєр складається з прямих і поворотних секцій із регульованими по висоті опорами та забезпечує напрям руху пластмасового ланцюга.

Робота автомата здійснюється таким чином: оператор розкриває заготовки пакетів і вручну завантажує їх у приймальний магазин. Далі заготовки вакуумними присосками подаються на формувальні оправки каруселі. Під час обертання каруселі нижні клапани пакета нагріваються, після чого відбувається їх механічне складання та запечатування. Сформований пакет з герметично закритим дном знімається з оправки та передається на наступну операцію.

На подальших етапах пакети переміщуються вздовж автомата у вертикальному положенні. Спочатку здійснюється попередній надлом верхніх створок, після чого пакет наповнюється продуктом за допомогою дозатора. Дозуючий вузол складається з чотирьох циліндрів об'ємом по 0,25 л, що дозволяє заповнювати пакети різної місткості. Після дозування верхні створки пакета нагріваються, очищаються від залишків продукту, запечатуються охолодженими тисками, а на верхню частину пакета наноситься дата розливу. Усі виконавчі механізми автомата працюють з використанням пневматичних систем.

Готові запечатані пакети надходять на конвеєр, тяговим органом якого є шарнірний пластмасовий ланцюг, здатний працювати на поворотних ділянках. Далі продукцію групують і транспортують на склад.

Загальні вказівки

Лінію розливу молока та молочних продуктів необхідно встановлювати у приміщенні вибухонебезпечної категорії «Д». Для забезпечення якісного зварювання пакетів заготовки повинні зберігатися у добре вентильованому приміщенні з відносною вологістю не більше 30 %. Короби із заготовками розміщують на стелажах на відстані не менше 100 мм від підлоги та 300 мм

					19ХВД.11960343.02.26ПЗ	Аркуш
						48
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

від стін, не більше п'яти коробів у штабелі. Рекомендований строк витримання заготовок перед використанням — не менше 15 діб.

Для надійної роботи автомата необхідно забезпечити відповідні параметри охолоджувальної води, стисненого повітря, газу та пари. Жорсткість води не повинна перевищувати 7 мг-екв/л, а її температура має становити близько 10 °С. Трубопроводи для підведення комунікацій підбирають відповідно до вимог виробника з урахуванням довжини та втрат тиску.

Санітарна обробка

Санітарну обробку обладнання лінії проводять один раз наприкінці робочої зміни, а при двозмінній роботі — після другої зміни. Обробка виконується згідно з експлуатаційною документацією та внутрішніми інструкціями підприємства. Знімні елементи обладнання демонтують, миють і висушують окремо, незнімні частини, що контактують із продуктом, очищають на місці з використанням мийних розчинів і гарячої води. Конвеєри, автомат та зовнішні поверхні обладнання очищають, обдувають повітрям і промивають, а підлогу під обладнанням миють гарячою водою.

					19ХВД.11960343.02.26ПЗ	Аркуш
						49
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Висновки за розділом

При технічному переоснащенні проведено монтажні роботи: заміна розливного автомату ВІСКО ФІЛЛ-ПЕК продуктивністю 2500 літрів за годину та встановлення на його місце розливно-упаковочного автомату ЕЛОРАК QMM 4500 продуктивністю 4500 л/год. Обрано спосіб встановлення машини і описаний порядок встановлення розливочно-упаковочного автомату. Наведений перелік заходів з ефективною роботою машини.

					19ХВД.11960343.02.26ПЗ	Аркуш
						50
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Нормативно – правова база з охорони праці для підприємства

Охорона праці є сукупністю законодавчих норм і пов'язаних із ними соціально-економічних, технічних, санітарно-гігієнічних та організаційних заходів, спрямованих на забезпечення безпеки, збереження здоров'я і працездатності працівників у процесі трудової діяльності.

Організація та керівництво роботою з охорони праці на підприємствах харчової промисловості покладається на адміністративно-технічний персонал, директора і головного інженера в межах підприємства, а в цехах, на дільницях і в лабораторіях — на керівників відповідних підрозділів. До їх основних обов'язків належать:

- створення безпечних умов виконання технологічних та інших виробничих процесів, забезпечення справного стану обладнання, будівель і споруд;
- підтримання оптимальних умов і режимів праці у виробничих приміщеннях;
- забезпечення працівників спецодягом і засобами індивідуального захисту;
- своєчасне впровадження заходів з техніки безпеки, виробничої санітарії, механізації та автоматизації важких і небезпечних робіт;
- навчання персоналу безпечним методам праці та регулярне проведення інструктажів.

Загалом стан охорони праці в харчовій промисловості на більшості підприємств оцінюється як задовільний, однак випадки виробничого травматизму все ще трапляються, переважно через порушення вимог техніки безпеки. Відповідно до державного реєстру міжгалузевих і галузевих нормативних актів з охорони праці для підприємств молочної промисловості діють такі основні документи:

- НАОП 18.20-2.21-83. ОСТ 49-195-83. Виробництво сирів та сирних виробів.
Вимоги безпеки;

					19ХВД.11960343.02.26ПЗ	Аркуш
						51
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

- НАОП 18.20-2.28-82. ОСТ 49-185-82. Засоби індивідуального захисту працівників молочної промисловості. Загальні вимоги;
- НАОП 18.20-2.30-81. ОСТ 49-180-81. Вантажно-розвантажувальні роботи. Вимоги безпеки;
- НАОП 18.10-3.07-73. Норми санітарного одягу та взуття для інженерно-технічних працівників харчової промисловості;
- НАОП 18.10-4.01-73. Єдина система організації робіт з охорони праці;
- НАОП 18.20-1.02-77. Правила безпеки при експлуатації водопровідних і каналізаційних споруд підприємств молочної промисловості;
- НАОП 18.10-5.30-74. Типові інструкції з техніки безпеки та виробничої санітарії;
- НАОП 18.20-2.20-81. ОСТ 49-169-80. Приймання молока підприємствами молочної промисловості. Вимоги безпеки.

4.2 Аналіз небезпечних факторів та ситуацій під час роботи

Для працівників виробництва, незалежно від характеру виконуваних робіт, необхідно створювати такі умови виробничого середовища, які не становлять загрози для здоров'я та є безпечними. Імовірність отруень, отримання шкідливих доз опромінення або інших негативних впливів має бути мінімізована або повністю усунута.

Під час технічного переоснащення дільниці розливу в молочному цеху передбачається встановлення нового обладнання — розливно-упаковочного автомата ELOPAK QMM 4500. Для визначення потенційно шкідливих і небезпечних факторів необхідно проаналізувати умови роботи технологічного обладнання. На технологічній схемі відображено вплив чинників, що виникають у процесі його експлуатації.

Для розливно-упаковочного автомата характерними є такі небезпечні та шкідливі фактори:

- підвищений рівень шуму;

					19ХВД.11960343.02.26ПЗ	Аркуш
						52
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

- ризик механічних травм у разі порушення правил техніки безпеки;
- виділення пари під час зливу конденсату;
- небезпека ураження електричним струмом за недостатньої надійності ізоляції;
- підвищена вологість повітря;
- можливість травмування при аварійних режимах роботи машини.

У зоні розміщення обладнання спостерігаються підвищена вологість і шум, а метеорологічні умови визначаються вологістю, тепловим випромінюванням і рухомістю повітря. Відповідно до санітарних норм для кожного робочого місця підлягають регламентуванню:

- стан повітря робочої зони (мікроклімат, загазованість, запиленість);
- рівень шуму;
- вібрація;
- освітленість;
- різні види випромінювань, що можуть негативно впливати на організм людини;
- забезпечення працівників санітарно-побутовими приміщеннями.

4.3 Заходи безпеки

Організація навчання та вимоги до персоналу

Усі працівники підприємства, які задіяні у виробничих процесах, монтажі, ремонті, налагодженні та експлуатації технологічного обладнання, зобов'язані проходити навчання, інструктаж і перевірку знань з охорони праці та пожежної безпеки відповідно до чинних нормативних документів. Допуск до роботи осіб, які не пройшли навчання і перевірку знань, забороняється.

Працівники, зайняті на роботах підвищеної небезпеки (газо- та електрозварювальні, вантажно-розвантажувальні, роботи з обладнанням під тиском, електроустановками, підйомними механізмами, газовим обладнанням тощо), повинні проходити спеціальне навчання та щорічну перевірку знань. До таких

					19ХВД.11960343.02.26ПЗ	Аркуш
						53
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

робіт не допускаються особи віком до 18 років, а також жінки — на роботах, визначених відповідними нормативами.

Відповідальність за безпеку технологічних процесів, якість монтажу та експлуатації обладнання несе підприємство або організація, що виконує відповідні роботи. Керівники та посадові особи несуть персональну відповідальність за дотримання вимог охорони праці. Введення в експлуатацію нового або реконструйованого обладнання без дозволу органів державного нагляду забороняється.

Безпечні умови праці в цехах

До роботи на підприємствах харчової промисловості допускаються лише працівники, які пройшли медичний огляд. Персонал зобов'язаний користуватися спецодягом, дотримуватися правил особистої гігієни, підтримувати чистоту робочого місця та виконувати лише доручену роботу. Забороняється захарачувати проходи, порушувати правила складування матеріалів і перевищувати допустимі норми перенесення вантажів.

Робочі місця повинні бути добре освітленими, обладнаними вентиляцією та організованими з урахуванням зменшення фізичного навантаження. Прийом їжі на робочому місці забороняється.

Дії при нещасних випадках

У разі нещасного випадку потерпілий або свідок зобов'язані негайно повідомити керівника підрозділу та надати першу допомогу. Керівник цеху організовує розслідування події, оформлення відповідної документації та вживає заходів щодо недопущення повторення інциденту.

Санітарія та гігієна

Працівники повинні дотримуватись вимог особистої та виробничої гігієни, регулярно проходити медичні огляди, використовувати спецодяг і залишати його в побутових приміщеннях підприємства. У цехах має систематично проводитись вологе прибирання та заходи з боротьби з гризунами й комахами.

Зниження шкідливих виробничих факторів

					19ХВД.11960343.02.26ПЗ	Аркуш
						54
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Основними джерелами шкідливих впливів є мийні відділення, де повітря забруднюється парами кислот і лугів, а також підвищений рівень шуму від роботи насосів і сепараторів. Для зменшення негативного впливу передбачають герметизацію комунікацій, застосування засобів індивідуального захисту, шумопоглинаючих прокладок і матеріалів з високими акустичними властивостями.

4.4 Безпека в надзвичайних ситуаціях

Рациональне використання природних ресурсів передбачає їх збереження, відновлення та мінімізацію негативного впливу на довкілля. Для молочної промисловості питання охорони навколишнього середовища є актуальним у зв'язку з використанням жирів, водних ресурсів і хімічних речовин у виробничих процесах.

Підприємства молочної галузі можуть бути джерелами забруднення атмосферного повітря, поверхневих і ґрунтових вод. Розширення виробництва та реконструкція підприємств призводять до зростання обсягів викидів і стічних вод. Основними джерелами забруднення є виробничі та побутові стоки, дощові й талі води, пил, нафтопродукти, а також викиди котельні.

У виробничих приміщеннях основними шкідливими факторами є теплове випромінювання від обладнання, електродвигунів і паропроводів, а в компресорному відділенні — можливе потрапляння парів аміаку в повітря. Підприємство споживає значні обсяги води, при цьому стічні води містять підвищену кількість органічних домішок унаслідок втрат сировини та готової продукції.

Для відведення дощових і талих вод територія підприємства має похиле планування, а основна частина поверхневого стоку надходить на очисні споруди. З метою зменшення забруднення атмосфери котельню переведено з твердого палива на газ, що суттєво знижує рівень шкідливих викидів. Робота аміачних компресорів здійснюється в автоматичному режимі з системами захисту та

					19ХВД.11960343.02.26ПЗ	Аркуш
						55
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

аварійної вентиляції.

Стічні води підприємства проходять механічне та біологічне очищення, після чого відводяться до міської каналізації. Осади зневоднюються і використовують як добрива, а жири та виробничі відходи спрямовують на подальшу переробку. Для охолодження обладнання використовується система оборотного водопостачання з градирнями.

Зменшення шкідливого впливу на довкілля досягається шляхом дотримання технологічних режимів, контролю роботи обладнання, оптимізації процесу згоряння палива в котлах та регулярного вологого прибирання виробничих приміщень. У процесі переробки молока утворення токсичних газів практично відсутнє.

Загальний обсяг викидів підприємства включає тверді та газоподібні речовини, які відводяться через димову трубу котельні та вентиляційні установки. Для зменшення їх концентрації застосовуються системи загальнообмінної вентиляції.

Санітарно-захисна зона підприємства не перевищує 170 м і належить до 3-го класу небезпеки. Територія зони озеленена пилистійкими та бактерицидними насадженнями. У результаті технічного переоснащення ділянки розливу зменшується кількість поліетиленових відходів, що сприяє покращенню екологічного стану підприємства.

Підприємство за пожежною безпекою належить до категорії «Д» та оснащується первинними засобами пожежогасіння відповідно до чинних стандартів. Виробничі приміщення обладнані пожежною сигналізацією, а температурні режими роботи обладнання не перевищують допустимих нормативних значень.

					19ХВД.11960343.02.26ПЗ	Аркуш
						56
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Висновки за розділом

В даному розділі розглянуті описана нормативна документація для цехів переробки молока. Розглянуті:

Організація навчання та вимоги до персоналу.

Порядок розслідування аварій та нещасних випадків.

Безпечні умови праці в цехах.

Правильна організація робочого місця.

Міри при нещасних випадках.

Пам'ятка по санітарії та гігієні.

Зниження виробничих , шкідливих факторів.

Безпека в надзвичайних ситуаціях при виникненні пожежі.

					19ХВД.11960343.02.26ПЗ	Аркуш
						57
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

5 ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ВДОСКОНАЛЕНОЇ ЛІНІЇ

5.1 Розрахунок загальних інвестицій

При впровадженні нового обладнання необхідно демонтувати старе. Поставлена задача – знизити собівартість продукції, збільшити прибуток, зменшити витрати. Для реалізації цього завдання необхідно замінити розливно-упаковочний автомат.

Інвестиції здійснюються за рахунок кредиту, який надає банк.

Загальна вартість інвестицій розраховується за такою формулою:

$$I_{\text{заг}} = V_n + V_y + V_d + V_m + V_{dm} + V_z - V_p - V_m, \quad (1.1)$$

де V_n – вартість проектних робіт; $V_n = 3 \dots 5\%$ від V_y ;

$$V_n = 150000 \cdot (4/100) = 6000 \text{ грн.}$$

де V_y – вартість устаткування, $V_y = 150000$ грн;

V_d – доставка, $V_d = 4 \dots 5\%$ від V_y $V_d = 6000$ грн;

V_{dm} – витрати на демонтаж устаткування, що підлягає передачі на металобрухт, $V_{dm} = 5-6\%$, від V_y

$$V_{dm} = 150000 \cdot (5/100) = 9000 \text{ грн.}$$

V_m – витрати на монтаж устаткування, $M = 10-15\%$ від V_y .

$$V_{dm} = 150000 \cdot (8/100) = 4000 \text{ грн.}$$

V_z – залишкова вартість устаткування.

$$V_z = V_{n.y.} - (V_{n.y.} \cdot N_a / 100) \cdot K,$$

де $V_{n.y.}$ – початкова вартість устаткування, що ліквідується, $V_{n.y.} = 70000$ грн;

N_a – річна норма амортизації, $a = 21,92\%$;

					19ХВД.11960343.02.26ПЗ	Аркуш
						58
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

К – кількість років експлуатації, К=5 років експлуатації після останнього капітального ремонту.

$$B_3 = 70000 - (70000 \cdot 21,92/100) \cdot 5 = 67200 \text{ грн.}$$

Вр – виручка від реалізації демонтованого обладнання;

Вм – вартість металобрухту; загальна вартість якого Вм = 2000 грн.

Загальна вартість реалізованого обладнання Вр + Вм становить 10000 грн;

$$I_{заг} = 6000 + 150000 + 6000 + 4000 + 9000 - 67200 - 8000 - 2000 = 97800 \text{ грн.}$$

Розрахунок зміни собівартості продукції

Розрахунок собівартості є основною частиною для визначення рівня ефективності впровадження технічного прогресу у виробництво. При розробленні проекту нового будівництва, впровадження нової продукції. Враховують усі статті собівартості за плановим асортиментом. Для розрахунків беруться ціни без податку на додану вартість.

Стаття «Сировина і допоміжні матеріали»

Розрахунок виконують за кожним видом продукції. Необхідну інформацію потрібно брати з довідників і матеріалів планового відділу про проектний обсяг виробництва продукції, норми витрат сировини на одиницю продукції та її ціну. Вартість сировини наведено у вигляді таблиці.

Таблиця 5.1 - Вартість сировини для кефіра жирністю 2,5%

Назва продукту	Проектний обсяг, т	Норма витрат на 1т	Ціна 1т	Вартість сировини на 1 т, грн	Вартість сировини всього, грн
Кефір, жирність 2,5%	11340	7,74	39000	48000	67132800

Стаття «Паливо і енергія на технологічні цілі»

У проектному варіанті потужність електродвигуна змінилась на 14 кВт. І економія електроенергії розраховується за формулою

					19ХВД.11960343.02.26ПЗ	Аркуш
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		59

$$E_{EH} = N_y \cdot K_{II} \cdot K_{II} \cdot K_{одн} \cdot K_{\psi} \cdot \Phi_o \cdot Ц_e,$$

де N_y — сумарна встановлена потужність електродвигунів, кВт;

K_{II} , K_{II} - коефіцієнти завантаження електродвигунів відповідно потужності і часом; 0,85, 0,7;

$K_{одн}$ - коефіцієнт одночасної роботи електродвигунів 0,6 ;

K_{ψ} - коефіцієнт, що враховує втрати електроенергії в мережі 0,94;

Φ_o - дійсний річний фонд роботи устаткування в рік;

$Ц_e$ - вартість 1 кВт·год електроенергії, грн.

$$\Phi_o = (T_{зм} - T_{нз}) \cdot K = (8-1) \cdot 250 = 1750 \text{ год}$$

$$E_{ен (н)} = 20 \cdot 0,85 \cdot 0,7 \cdot 0,99 \cdot 0,94 \cdot 1750 \cdot 10,86 = 5414 \text{ грн}$$

$$E_{ен (баз)} = 23 \cdot 0,85 \cdot 0,7 \cdot 0,99 \cdot 0,94 \cdot 1750 \cdot 0,86 = 6686 \text{ грн}$$

Витрати електроенергії на 1 тону.

$$\text{практ} = \frac{5414}{4500} = 1,2 \text{ грн. баз} = \frac{6686}{2500} = 2,67 \text{ грн.}$$

Зменшення енерговитрат на 1 т. молока у проектному варіанті .

$$2,67 - 1,2 = 1,47 \text{ грн.}$$

Витрати по статі у проектному варіанті

$$86,12 \cdot 1,47 = 126,6 \text{ грн.}$$

Стаття «Витрати на утримання і експлуатацію устаткування»

В статтю включаються витрати на амортизацію 21,92% від вартості устаткування, та поточний ремонт (5...8%) виробничого і підйомно-транспортного устаткування. Загальну суму витрат до реконструкції беруть виходячи з даних річного звіту за минулий рік.

Витрати по статі у базовому варіанті визначають за формулою:

					19ХВД.11960343.02.26ПЗ	Аркуш
						60
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

$$B_B = \left(\frac{B_n \cdot A}{100} + \frac{B_n \cdot 6}{100} \right) / O_B = \left(\frac{70000 \cdot 21.92}{100} + \frac{70000 \cdot 6}{100} \right) / 7425 = 2,6 \text{ грн.}$$

Витрати по статті у проектному варіанті:

$$B_n = \left(\frac{B \cdot A}{100} + \frac{B \cdot 6}{100} \right) / O_n = \left(\frac{160000 \cdot 21.92}{100} + \frac{160000 \cdot 6}{100} \right) / 12122 = 3,59 \text{ грн.}$$

Збільшення витрат на 1 тону у проектному варіанті

$$3,59 - 2,6 = 0,99 \text{ грн./т.}$$

Витрати по статті у проектному варіанті при затратах у базовому році 57,25 грн. складають: $57,25 + 0,99 = 58,24$ грн. на 1 тону.

Стаття « Загально виробничі витрати »

До цієї статті відносять витрати, пов'язані з управлінням виробництвом і утриманням загально виробничих об'єктів: амортизацію цехових основних засобів; оплату праці управлінського персоналу з усіма нарахуваннями; витрати на відрядження та службові поїздки; експлуатацію і поточний ремонт будівель, споруд та інвентарю загально виробничого призначення; підготовку й перепідготовку кадрів; податки; витрати на водопостачання, технологічне забезпечення та контроль якості продукції; охорону підприємства, а також оплату простоїв.

За відсутності вихідних даних для прямих розрахунків допускається використовувати показники базового варіанта, визначаючи ці витрати як частку від заробітної плати основних виробничих працівників. Оскільки чисельність основних робітників і рівень їх оплати не змінилися, витрати за цією статтею приймаються без коригування і становлять 300 грн на 1 т кефіру жирністю 2,5 %. Отримані результати розрахунків наведено в аналітичній таблиці.

					19ХВД.11960343.02.26ПЗ	Аркуш
						61
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Таблиця 5.2 - Собівартість 1 тони продукції за статтями витрат, грн.

№	Стаття витрат	Проектний варіант	Відхилення +/-, %
1	Сировина і матеріали	4886,34	+ 6,94
2	Паливо і енергія	86,585	+ 0,465
3	Заробітна плата основних виробничих робітників	17,52	-
4	Відрахування на соціальні заходи	6,78	-
5	Витрати на утримання і експлуатацію устаткування	57,25	+ 0,85
6	Загально виробничі витрати	30	-
7	Виробнича собівартість	39840,475	+ 3,225

5.2 Розрахунок показників ефективності удосконалення

Для визначення ефективності проекту впровадження нової техніки розраховується ряд основних показників .

Вартість конкретної продукції визначають як добуток виробленої продукції у натуральному вигляді її діючої ціни :

$$V_{п} = O \cdot Ц,$$

де Ц - ціна 1 тони продукції, грн.

Вартість продукції в базовому році:

$$V_{пб} = O_{б} \cdot Ц = 7425 \cdot 7800 = 9652,5 \text{ тис. грн.}$$

Вартість продукції в проектному варіанті:

$$V_{пп} = O_{п} \cdot Ц = 12122 \cdot 1300 = 15758,6 \text{ тис. грн}$$

Витрати виробництва:

$$V_{в} = O \cdot B,$$

					19ХВД.11960343.02.26ПЗ	Аркуш
						62
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

де O - обсяг товарної продукції, т;

B - виробнича собівартість, грн.

Витрати на виробництво в базовому році

$$B_{BB} = O_B \cdot B_B = 7425 \cdot 1076,22 = 7990,9335 \text{ тис. грн.}$$

Витрати на виробництво в проектному варіанті

$$B_{BP} = O_P \cdot B_P = 12122 \cdot 1084,475 = 13146,005 \text{ тис. грн.}$$

Загальний прибуток:

$$P_3 = B_P - B_B.$$

Загальний прибуток в базовому році:

$$P_{3B} = B_{PB} - B_{BB} = 9652,5 - 7990,9335 = 1661,5665 \text{ тис. грн.}$$

Загальний прибуток в проектному варіанті:

$$P_{3P} = B_{PP} - B_{BP} = 15758,6 - 13146,005 = 2612,595 \text{ тис. грн.}$$

Податок на прибуток у базовому році:

$$P_{PB} = \frac{P_{3B} \cdot 25}{100} = \frac{1661,5665 \cdot 25}{100} = 415,391.$$

Податок на прибуток в проектному варіанті:

$$P_{PP} = \frac{P_{3P} \cdot 25}{100} = \frac{2612,595 \cdot 25}{100} = 653,1487.$$

Чистий прибуток у базовому році

$$P_{CB} = P_{3B} - P_{PB} = 1661,5665 - 415,391 = 1246,175 \text{ тис. грн.}$$

Чистий прибуток у проектному варіанті

$$P_{CP} = P_{3P} - P_{PP} = 2612,595 - 653,1418 = 1959,45 \text{ тис. грн.}$$

					19ХВД.11960343.02.26ПЗ	Аркуш
						63
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Рентабельність виробництва продукції у базовому році:

$$P_B = \frac{П_{зБ} \cdot 100}{В_{ББ}} = \frac{1661,5665 \cdot 100}{7990,9335} = 20,79\%$$

Рентабельність виробництва продукції у проектному варіанті:

$$P_{II} = \frac{П_{зП} \cdot 100}{В_{ВП}} = \frac{2612,595 \cdot 100}{13146,005} = 22,56\%$$

Приріст прибутку від впровадження проектних заходів при різних цінах і обсягах одержують за рахунок зниження собівартості, різниці цін і збільшення обсягу виробництва продукції:

$$\begin{aligned} \Delta П_{II} &= (Ц_{II} - В_{II}) \cdot О_{II} - (Ц_{Б} - В_{Б}) \cdot О_{Б} \\ \Delta П_{II} &= (1300 - 1084,475) \cdot 12122 - (1300 - 1076,22) \cdot 7425 = \\ &= 951,02755 \text{ тис. грн.} \end{aligned}$$

Податок на додатковий прибуток визначається за формулою:

$$П_{дП} = \frac{\Delta П \cdot 25}{100} = \frac{951,02755 \cdot 25}{100} = 237,36 \text{ грн.}$$

Додатковий чистий прибуток:

$$\Delta П_{ч} = П_{II} - П_{дП} = 951,02755 - 237,36 = 713,6675 \text{ тис. грн.}$$

Термін повернення інвестицій

$$T_{пов} = \frac{I_{заг}}{П_{ч}} = \frac{151,800}{713,6675} = 0,20747 \text{ роки це приблизно 2,5 місяця.}$$

Життєвий цикл проекту:

$$Ж_{ц} = 100 / 22 = 4,55 \text{ року} \approx 5 \text{ років}$$

Коефіцієнт ефективності інвестицій:

$$K_{еф} = \frac{1}{T_1} = \frac{1}{0,1} = 10.$$

Грошовий потік визначається за формулою:

$$Г_{II} = А_{Пч} + А$$

де А - річна норма амортизації:

$$A = \frac{I_{заг} \cdot 22}{100} = \frac{151,8 \cdot 22}{100} = 33,396 \text{ тис. грн.}$$

					19ХВД.11960343.02.26ПЗ	Аркуш
						64
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

$$Г_{\Pi} = 731,6675 + 33,396 = 765,0365 \text{ тис. грн.}$$

Коефіцієнт дисконтування визначається за формулою:

$$K_{д} = \frac{1}{(1+R)^T},$$

де $K_{д}$ - дисконтна ставка $K \sim 20\%$;

T - рік, для якого визначається коефіцієнт дисконтування.

$$K_{д} = \frac{1}{(1+0.2)^1} = 0.83.$$

$$K_{д} = \frac{1}{(1+0.2)^2} = 0.694.$$

$$K_{д} = \frac{1}{(1+0.2)^3} = 0.5787.$$

$$K_{д} = \frac{1}{(1+0.2)^4} = 0.4822.$$

$$K_{д} = \frac{1}{(1+0.2)^5} = 0.4084.$$

Чиста сучасна вартість: $ЧСВ = Г_{\Pi} \times K_{д}$

$$ЧСВ1 = 765,0365 \cdot 0,83 = 634,98 \text{ грн.}$$

$$ЧСВ2 = 765,0365 \cdot 0,694 = 530,935 \text{ грн.}$$

$$ЧСВ3 = 765,0365 \cdot 0,5787 = 442,726 \text{ грн.}$$

$$ЧСВ4 = 765,0365 \cdot 0,4822 = 368,9 \text{ грн.}$$

$$ЧСВ5 = 765,0365 \cdot 0,4084 = 312,44 \text{ грн.}$$

Щорічна сума надходжень від фінансового капіталу визначається як різниця між нарощеною сумою кожного року і сумою попереднього року:

$$S_{н} = S_{п} \cdot (1+i)^n,$$

$S_{н}$ - початковий фінансовий капітал; i - банківська ставка $\approx 20\%$ річних;

n - кількість років,

за 5 років

					19ХВД.11960343.02.26ПЗ	Аркуш
						65
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

$$S_H = 151,8 \cdot (1+0,2)^5 = 377,727 \text{ тис. грн.}$$

Порогова норма рентабельності показує у скільки разів більше інвестор одержить грошових надходжень від вкладення інвестицій в проект проти вкладення даної суми в банк. Вона повинна бути в 1,5 - 2 рази більшою.

$$P_{пр} = \frac{\sum ЧСВ}{\sum S},$$

$$\text{де } \sum ЧСВ = 634,98 + 530,935 + 442,726 + 312,44 + 368,9 = 2289,98 \text{ тис. грн.}$$

$$\sum S = 377,727 - 151,8 = 225,927.$$

$$P_{пр} = \frac{2289,98}{225,927} = 10,176.$$

Рентабельність продаж у базовому році:

$$P_{пб} = \frac{П_{зб} \cdot 100\%}{В_{пб}} = \frac{1661,5665 \cdot 100}{9652,5} = 17,2138\%.$$

Рентабельність продаж у проектному варіанті:

$$P_{пп} = \frac{П_{зп} \cdot 100\%}{В_{пп}} = \frac{2612,595 \cdot 100}{15758,6} = 20,578\%.$$

Отже, проведені розрахунки свідчать, що попри незначне зростання витрат на 1 т продукції, витрати на 1 грн вартості зменшилися на 3,2 %. Рентабельність виробництва підвищилася на 1,8 %, а рентабельність продажу — на 3,3 %. Термін окупності інвестицій становить 0,2074 року, або близько 2,5 місяця.

					19ХВД.11960343.02.26ПЗ	Аркуш
						66
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Висновки за розділом

У п'ятому, завершальному розділі обґрунтовано доцільність удосконалення технологічної лінії та наведено розрахунки собівартості й виробничих витрат. Отримані результати показали, що попри незначне зростання витрат на 1 т продукції, витрати на 1 грн її вартості зменшилися на 3,2 %. Рентабельність виробництва підвищилася на 1,8 %, а рентабельність продажу — на 3,3 %. Термін окупності інвестицій становить 0,2074 року, або приблизно 2,5 місяця.

					19ХВД.11960343.02.26ПЗ	Аркуш
						67
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

ВИСНОВКИ ЗА РОБОТОЮ

ТОВ «МІЛК ЛЕНД» розташоване у м. Запоріжжя — одному з провідних промислово-логістичних центрів південного сходу України. Географічне положення міста є сприятливим для переробки молочної сировини та збуту кисломолочної продукції завдяки поєднанню місткого споживчого ринку, розвинутої транспортної інфраструктури та близькості аграрних районів, що формують сировинну базу.

Для оцінки купівельного попиту населення регіону було проведено анкетування, у якому взяли участь 78 респондентів із пропорційним урахуванням соціально-вікового складу. Результати показали, що найбільшим попитом користуються продукти з високою харчовою цінністю та відносно доступною ціною. Такі вироби, як сирна паста, сметана, масло, консервоване молоко та тверді сири, купуються регулярно, але в обмежених обсягах через їх вищу вартість. Найбільш затребуваними є пастеризоване й стерилізоване молоко, кефір і м'який сир, дещо меншим попитом користуються вершки.

Проектом технічного переоснащення дільниці розливу молока передбачено заміну фізично застарілого обладнання на сучасне з одночасним підвищенням виробничої потужності цеху. Зокрема, здійснюється демонтаж розливного автомата ВІСКО ФІЛЛ-ПЕК продуктивністю 2500 л/год і встановлення розливно-упаковочного автомата ELOPAK QMM 4500 продуктивністю 4500 л/год. Монтаж нового обладнання виконується відповідно до чинних вимог і норм підприємства.

На основі технологічних схем встановлено, що для виробництва кисломолочної продукції необхідно 6546 кг молока. Розроблена схема етапів переробки молочної сировини використана як вихідна база для розрахунку технологічної лінії.

Виконано проектування цеху з виробництва кефіру, сметани та знежиреного сиру, підібрано основне й допоміжне обладнання, визначено склад підсобних приміщень і розроблено раціональне компонування обладнання в

					19ХВД.11960343.02.26ПЗ	Аркуш
						68
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

будівлі. Чисельність виробничого персоналу становить 11 осіб, загальна площа цеху — 270 м², що забезпечує ефективну організацію виробничого процесу.

Обґрунтовано спосіб встановлення обладнання та наведено порядок монтажу розливно-упаковочного автомата, а також визначено заходи для забезпечення його надійної та ефективної роботи.

Окремий розділ присвячено вимогам нормативної документації з охорони праці та безпеки виробництва, де розглянуто питання підготовки персоналу, умов праці, організації робочих місць, санітарії та гігієни, дій у разі нещасних випадків і пожеж, а також заходи зі зниження шкідливих виробничих факторів.

Розрахунки економічної ефективності показали, що попри незначне зростання витрат на 1 т продукції, витрати на 1 грн її вартості зменшилися на 3,2 %. Рентабельність виробництва зросла на 1,8 %, а рентабельність продажу — на 3,3 %. Термін окупності інвестицій становить 0,2074 року, або близько 2,5 місяця.

					19ХВД.11960343.02.26ПЗ	Аркуш
						69
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Д Бабич В. М. Технологія молока і молочних продуктів: підручник. Київ: НУХТ, 2016.
2. Головка М. П., Головка Т. М. Технологія молока та молочних продуктів: навч. посіб. Харків: ХДУХТ, 2018.
3. Шидловська О. Б. Молоко і молочні продукти: склад, властивості, технологія: навч. посіб. Київ: Кондор, 2015.
4. Tamime A. Y., Robinson R. K. Yoghurt: Science and Technology. 3rd ed. Cambridge: Woodhead Publishing, 2007.
5. Tamime A. Y. (Ed.). Fermented Milks. Oxford: Blackwell Science, 2006.
6. Walstra P., Wouters J. T. M., Geurts T. J. Dairy Science and Technology. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, 2006.
7. Соколов В. В. Проектування підприємств молочної промисловості: навч. посіб. Київ: НУХТ, 2014.
8. Гаврилов М. В. Проектування підприємств харчової промисловості: підручник. Київ: Кондор, 2013.
9. Коваленко В. І. Технологічне обладнання молокопереробних підприємств: навч. посіб. Київ: НУХТ, 2017.
10. Романенко О. О. Механізація та автоматизація процесів харчових виробництв: навч. посіб. Харків: ХДУХТ, 2012.
11. Singh R. P., Heldman D. R. Introduction to Food Engineering. 5th ed. San Diego: Academic Press, 2014.
12. Barbosa-Cánovas G. V., Tapia M. S., Cano M. P. Novel Food Processing Technologies. New York: CRC Press, 2005.
13. ГОСТ/ДСТУ (добірка чинних норм) Санітарні вимоги до підприємств харчової промисловості та води питної (ДСТУ/СанПіН) — чинні редакції.
14. ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування. Київ: Мінрегіон, 2013.

					19ХВД.11960343.02.26ПЗ	Аркуш
						70
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

15. ДБН В.2.5-64:2012 Внутрішній водопровід та каналізація. Київ: Мінрегіон, 2012.
16. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Київ: Мінрегіон, 2016.
17. Калашников П. М. Монтаж і експлуатація технологічного обладнання харчових виробництв: навч. посіб. Київ: НУХТ, 2011.
18. Довідник механіка харчових підприємств / за ред. С. М. Ковальчука. Київ: Техніка, 2010.
19. ISO 14159:2002 Safety of machinery — Hygiene requirements for the design of machinery. Geneva: ISO, 2002.
20. ISO 12100:2010 Safety of machinery — General principles for design — Risk assessment and risk reduction. Geneva: ISO, 2010.
21. ISO 13849-1:2015 Safety of machinery — Safety-related parts of control systems — Part 1. Geneva: ISO, 2015.
22. EN 1672-2:2020 Food processing machinery — Basic concepts — Part 2: Hygiene requirements. Brussels: CEN, 2020.
23. Паспорт, інструкція з монтажу та експлуатації розливочної/фасувальної машини. Документація виробника.
24. Закон України «Про охорону праці». Чинна редакція.
25. ДСТУ ISO 45001:2019 Системи управління охороною здоров'я та безпекою праці. Вимоги та настанови щодо застосування.
26. НАПБ А.01.001 (чинна редакція) Правила пожежної безпеки в Україні; а також НПАОП (чинні) щодо електробезпеки, посудин під тиском, машин і механізмів.
27. Друкер П. Ф. Практика менеджменту. Київ: Основи, 2002.
28. Іванілов О. С. Економіка підприємства: підручник. Київ: Центр учбової літератури, 2016.
29. Покропивний С. Ф. Економіка підприємства: підручник. Київ: КНЕУ, 2013.

					19ХВД.11960343.02.26ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		71