

**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 № 61-С  
від «09» лютого 2024 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:   Проектування потоково-технологічної лінії виробництва морозива в умовах Мелітопольського району Запорізької області**

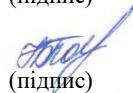
**19ХВД. 10592461.02.24**

Виконав: студент 2 курсу, 21МБ ГМ групи

  
(підпис)

Ілля МЕРЕЖКО  
(прізвище та ініціали)

Керівник: Д.Т.Н., професор  
(науковий ступінь, вчене звання)

  
(підпис)

Надія ПАЛЯНИЧКА  
(прізвище та ініціали)

Консультант з ОП: К.С.-Г.Н., доцент  
(науковий ступінь, вчене звання)

  
(підпис)

Михайло ЗОРЯ  
(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль: К.Т.Н., доцент  
(науковий ступінь, вчене звання)

  
(підпис)

Наталя ФУЧАДЖИ  
(прізвище та ініціали)

Рецензент: К.Т.Н., доцент  
(науковий ступінь, вчене звання)

  
(підпис)

Людмила КЮРЧЕВА  
(прізвище та ініціали)

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

Інститут або факультет механіко-технологічний  
Кафедра обладнання переробних і харчових виробництв імені професора  
Ф.Ю. Ялпачика  
(назва кафедри)

Ступінь вищої освіти Магістр  
Галузь знань 13 «Механічна інженерія»  
(шифр і назва)

Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»  
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Зав. кафедри ОПХВ  
д.т.н., професор Кирило САМОЙЧУК  
(підпис) (ініціали та прізвище)

 «01» грудня 2023р.

**ЗАВДАННЯ**  
**ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

СТУДЕНТУ Мережко Ілля Олександрович  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проектування потоково-технологічної лінії виробництва морозива в умовах Мелітопольського району Запорізької області

керівник роботи к.т.н., доцент Паляничка Надія Олександрівна  
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

затверджені наказом Ректора університету від « 20 » вересня 2023 р. № 395/1-С

2. Строк подання студентом роботи « 16 » лютого 2024 р.

3. Вихідні дані до роботи асортимент випускаємої продукції, об'єми випуску продукції, кількість змін роботи підприємства, тривалість роботи підприємства

4. Перелік питань, які потрібно розробити \_\_\_\_\_

1. Привести стан та перспективи розвитку переробного підприємства

2. Вдосконалити технологічної лінію переробного підприємства

3. Розробити заходи з монтажу і експлуатації обладнання

4. Розробити заходи з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях

5. Провести економічну оцінку вдосконаленої лінії

6. Виконати графічну частину кваліфікаційної роботи

## 5. Консультанти розділів роботи

| Розділ | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата          |                                                                                     |
|--------|-------------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|        |                                           | завдання видав (дата) | завдання прийняв (підпис)                                                           |
| V      | к.т.н., доцент Зоря М.В.                  | 1.12.2023             |  |
|        |                                           |                       |                                                                                     |

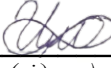
## 6. Дата видачі завдання

01.12.2023р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| Назва етапів кваліфікаційної роботи (проекту)                        | Термін виконання етапів роботи чи проекту (місяць) | Відмітка керівника про виконання (засвідчується підписом)                             |
|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 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                                              |  |

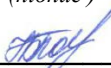
Студент

  
(підпис)

Мережко І.О.

(ініціали та прізвище)

Керівник роботи

  
(підпис)

Паляничка Н.О.

(ініціали та прізвище)

## РЕФЕРАТ

Дана дипломна робота на тему: «Вдосконалення потоково-технологічної лінії виробництва морозива у товаристві з обмеженою відповідальністю «Мелітопольський молокозавод» м. Мелітополь Запорізької області складається з 65 листів формату А4 друкованого тексту пояснювальної записки, та 5 листів формату А1 графічної частини, при виконанні дипломної роботи використано 16 літературний джерел.

Об'єктом розробки дипломної роботи є потоково-технологічна лінія по виробництву морозива, що проектується до вдосконалення на ТОВ «Мелітопольський молокозавод», яке знаходиться в м. Мелітополь Запорізької області.

Розрахунково-пояснювальна записка складається з п'яти розділів.

У першому розділі здійснюється аналіз регіону, в якому знаходиться переробне підприємство, а також оцінюються його географічні, економічні та соціальні характеристики. Товариство з обмеженою відповідальністю «Мелітопольський молокозавод» знаходиться у місті Мелітополь, що розташоване в степовій зоні. Основну частину земельного фонду регіону становлять ґрунти чорноземного та каштанового типів, які характеризуються сприятливими властивостями для землеробства водно-фізичного, фізично-хімічного та агрономічного характеру.

В другому розділі проводиться розробка проектного завдання.

У третьому розділі наведено інформацію щодо інженерних рішень, спрямованих на удосконалення потоково-технологічної лінії цеху, яка відповідає за виробництво пломбіру.

У четвертому розділі розробляються заходи щодо забезпечення безпеки праці та надзвичайних ситуацій на потоково-технологічній лінії виготовлення морозива.

П'ятий розділ присвячений проведенню економічної оцінки ефективності проектних рішень з удосконалення потоково-технологічної лінії виробництва морозива на даному підприємстві.

Перелік ключових слів: ВИРОБНИЦТВО МОРОЗИВА, ЦЕХ, ПЛОМБІР, ВДОСКОНАЛЕННЯ, КУПІВЕЛЬНА СПРОМОЖНІСТЬ, ПРИБУТОК, ОХОРОНА ПРАЦІ, ПОТОКОВО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЛІНІЯ, СТРОК ОКУПНОСТІ.

|      |            |          |       |      |                                 |            |
|------|------------|----------|-------|------|---------------------------------|------------|
|      |            |          |       |      | <b>19ХВД. 10592461.02.24 ПЗ</b> | Ар-<br>куш |
|      |            |          |       |      |                                 | 5          |
| Зм.. | Ар-<br>куш | № докум. | Підп. | Дата |                                 |            |

## ЗМІСТ

|                                                                                                                                                                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 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 .....                                                                                                                                                          | 10 |
| 1.3 Аналіз купівельного попиту на продукцію підприємства.....                                                                                                                                                        | 11 |
| 2 ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЛІНІЇ ПЕРЕРОБНОГО ПІДПРИЄМСТВА.....                                                                                                                                                    | 15 |
| 2.1 Аналіз і вибір технології виробництва заданої продукції.....                                                                                                                                                     | 15 |
| 2.2 Розрахунок об'єму сировини за етапами її переробки.....                                                                                                                                                          | 18 |
| 2.3 Розрахунок виробничої потужності технологічної лінії (вибір основного та допоміжного обладнання, розрахунок часу роботи та кількості обладнання, узгодження його роботи та завантаження лінії по потужності..... | 20 |
| 2.4 Визначення кількості виробничого персоналу.....                                                                                                                                                                  | 24 |
| 2.5 Проектування виробничого цеху.....                                                                                                                                                                               | 26 |
| Висновки за розділом.....                                                                                                                                                                                            | 28 |
| 3 МОНТАЖ І ЕКСПЛУАТАЦІЯ ОБЛАДНАННЯ.....                                                                                                                                                                              | 29 |
| 3.1 Вимоги до монтажу обладнання цеху.....                                                                                                                                                                           | 29 |
| 3.2 Розробка технології монтажу обладнання.....                                                                                                                                                                      | 34 |
| 3.3 Експлуатація обладнання.....                                                                                                                                                                                     | 43 |
| Висновки за розділом.....                                                                                                                                                                                            | 49 |
| 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....                                                                                                                                                             | 50 |
| 4.1 Нормативно-правова база з охорони праці для підприємства.....                                                                                                                                                    | 50 |
| 4.2 Аналіз небезпечних факторів та ситуацій під час роботи.....                                                                                                                                                      | 52 |
| 4.3 Заходи безпеки.....                                                                                                                                                                                              | 54 |
| 4.4 Безпека в надзвичайних ситуаціях.....                                                                                                                                                                            | 56 |
| Висновки за розділом.....                                                                                                                                                                                            | 59 |

|             |                    |                 |              |             |                                 |                    |
|-------------|--------------------|-----------------|--------------|-------------|---------------------------------|--------------------|
|             |                    |                 |              |             | <b>19ХВД. 10592461.02.24 ПЗ</b> | <i>Ар-<br/>куш</i> |
|             |                    |                 |              |             |                                 | 6                  |
| <i>Зм..</i> | <i>Ар-<br/>куш</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підп.</i> | <i>Дата</i> |                                 |                    |

|                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 5 ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ВДОСКОНАЛЕНОЇ ЛІНІЇ.....                                                         | 60 |
| 5.1 Визначення обсягу та структури витрат на виробництво продукції.....                              | 60 |
| 5.2 Визначення рентабельності підприємства, цеху та строк окупності додаткових капіталовкладень..... | 63 |
| ВИСНОВКИ ПО РОБОТІ.....                                                                              | 64 |
| СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....                                                                               | 65 |

|      |            |          |       |      |                                 |            |
|------|------------|----------|-------|------|---------------------------------|------------|
|      |            |          |       |      | <i>19ХВД. 10592461.02.24 ПЗ</i> | Ар-<br>куш |
|      |            |          |       |      |                                 | 7          |
| Зм.. | Ар-<br>куш | № докум. | Підп. | Дата |                                 |            |

## ВСТУП

В сучасних умовах розвитку галузі харчової промисловості, зокрема перероби молока, необхідно постійно вдосконалювати технологічні процеси з метою підвищення якості продукції, оптимізації виробництва та зниження витрат. З урахуванням цих факторів, дана магістерська робота присвячена дослідженню та вдосконаленню потоково-технологічної лінії переробки молока з метою виробництва якісного морозива в умовах Мелітопольського району Запорізької області.

У зв'язку з постійним зростанням попиту на морозиво як популярного продукту споживання, важливо забезпечити ефективне виробництво з використанням молока як основної сировини. Підвищення якості молочних продуктів, оптимізація технологічних процесів та впровадження сучасних підходів до виробництва становлять основні завдання даного дослідження.

У рамках магістерської роботи буде проведено аналіз існуючих технологічних процесів переробки молока, ідентифіковано інноваційні підходи та передові технології у виробництві морозива, розроблено та впроваджено пропозиції щодо оптимізації потоково-технологічної лінії переробки молока з метою підвищення якості та конкурентоспроможності продукції.

Дослідження, яке виконується, має велике практичне значення для підприємств переробки молока у регіоні, а також може слугувати основою для подальших наукових досліджень у галузі харчової промисловості та технологічного виробництва.

|      |            |          |       |      |                                 |            |
|------|------------|----------|-------|------|---------------------------------|------------|
|      |            |          |       |      | <i>19ХВД. 10592461.02.24 ПЗ</i> | Ар-<br>куш |
|      |            |          |       |      |                                 | 8          |
| Зм.. | Ар-<br>куш | № докум. | Підп. | Дата |                                 |            |

# 1 СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ПЕРЕРОБНОГО ПІДПРИЄМСТВА

## 1.1 Характеристика місцезнаходження і аналіз сировинної бази підприємства

ТОВ «Мелітопольський молокозавод», яке знаходиться у місті Мелітополь, у степовій зоні Запорізької області, розташоване в умовах різноманітності ґрунтів, властивих даному регіону. Головні типи ґрунтів, що переважають у даній території, є чорноземними та каштановими. У північній частині регіону панують південні малогумусові чорноземи, що виникли в умовах посушливості та розрідженої степової рослинності. Вони характеризуються меншим вмістом гумусу (від 3,8 до 5,0 відсотка) порівняно зі звичайними чорноземами, але мають високий рівень поживності, що сприяє високій природній родючості ґрунту.

На півдні Мелітополя розміщується смуга червоно-коричневих ґрунтів, які, хоча і мають відносно низький вміст гумусу в орному шарі (2,8-3,2 відсотки), відрізняються дефіцитом продуктивної ґрунтової вологи. Також, на алювіальних відкладеннях у долинах степових річок Малеого і Великого Утлюка, Молочної та Берди виявлено поширення луговочорноземних солонцюватих ґрунтів з вкрапленням солонців, а в балках сформувалися наносні чорноземні ґрунти.

Клімат Мелітопольського краю характеризується помірно-континентальним посушливим кліматом, де весняне потепління настає у першій половині березня, а влітку спостерігається прихід теплих повітряних мас з Північної Африки, Малої Азії і Балканського півострова. Взимку, замість цього, маси арктичного повітря приносять ранні осінні та пізні весняні заморозки. У холодний період року переважають вітри східних напрямків, а в теплу пору – південно-східні. Зима в цьому регіоні звичайно тепла й малосніжна, тоді як осінь і весна часто сухі й сонячні. Середньорічна температура становить плюс 10°C, максимальна – плюс 40°C, мінімальна – мінус 20°C. Тривалість періоду без морозів складає в середньому 180 днів на рік. Середньомісячні температури повітря і річний розподіл опадів представлені в таблиці 1.1.

|      |            |          |       |      |                                 |            |
|------|------------|----------|-------|------|---------------------------------|------------|
|      |            |          |       |      | <b>19ХВД. 10592461.02.24 ПЗ</b> | Ар-<br>куш |
|      |            |          |       |      |                                 | 9          |
| Зм.. | Ар-<br>куш | № докум. | Підп. | Дата |                                 |            |

Таблиця 1.1 – Середньомісячні температури повітря

| Місяці               | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | Середньорічне<br>значення |
|----------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---------------------------|
| Темпера-<br>тура, °С | -2 | -1 | 3  | 11 | 17 | 21 | 24 | 23 | 17 | 11 | 4  | 0  | 10,67                     |
| Опади,<br>мм         | 95 | 73 | 36 | 24 | 26 | 24 | 24 | 13 | 23 | 25 | 37 | 81 | 40,08                     |

Середньорічний обсяг опадів в діапазоні від 300 до 450 мм, а тривалість вегетаційного періоду становить 200 днів. У сільському господарстві даного регіону активно використовуються агротехнічні заходи, спрямовані на збільшення накопичення та збереження ґрунтової вологи, а також на підвищення родючості чорноземних і каштанових ґрунтів. Такі заходи, як внесення органічних та мінеральних добрив, застосування методів снігозатримання, проведення ранньої глибокої зяблевої оранки тощо, відіграють ключову роль у цьому процесі. Особливу увагу приділяють заходам по боротьбі з вітровою і водною ерозією для збереження ґрунтового покриву.

Середньорічний обсяг опадів в діапазоні від 300 до 450 мм, а тривалість вегетаційного періоду становить 200 днів. У сільському господарстві даного регіону активно використовуються агротехнічні заходи, спрямовані на збільшення накопичення та збереження ґрунтової вологи, а також на підвищення родючості чорноземних і каштанових ґрунтів. Такі заходи, як внесення органічних та мінеральних добрив, застосування методів снігозатримання, проведення ранньої глибокої зяблевої оранки тощо, відіграють ключову роль у цьому процесі. Особливу увагу приділяють заходам по боротьбі з вітровою і водною ерозією для збереження ґрунтового покриву.

## 1.2 Характеристика виробничої діяльності підприємства

Товариство з обмеженою відповідальністю «Мелітопольський молокозавод» займається виробництвом різноманітного асортименту морозива в обсязі 20 000 кг в місяць, яке відоме під торговою маркою «Мелітопольський молокозавод». Основними споживачами продукції цієї торгової марки є мешканці всієї Запорізької області, з пріоритетним попитом у Мелітополі та Мелітопольському районі. Недоліки

|      |            |          |       |      |                                 |            |
|------|------------|----------|-------|------|---------------------------------|------------|
|      |            |          |       |      | <b>19ХВД. 10592461.02.24 ПЗ</b> | Ар-<br>куш |
|      |            |          |       |      |                                 | 10         |
| Зм.. | Ар-<br>куш | № докум. | Підп. | Дата |                                 |            |

підприємства виражені у невеликих обсягах виробництва та спрямованість на локального споживача.

Підприємство виготовляє різноманітні види морозива, такі як пломбір, вершкове, молочне, ароматизоване та плодово-ягідне (сорбет, щербет). Сировину для виробництва постачають місцеві сільськогосподарські підприємства, розташовані у неподалик від заводу. Такі взаємозв'язки є вигідними для обох сторін, оскільки сприяють зменшенню витрат на транспортування продукції, що позитивно впливає на зниження собівартості виробництва та підвищення конкурентоспроможності підприємства.

### 1.3 Аналіз купівельного попиту на продукцію підприємства

Морозиво – популярний продукт на українському ринку. Споживачами морозива є майже 90% всього населення. Морозиво випускають з різними смаковими добавками – шоколадне, карамельне, зі згущеним молоком, з фруктовю начинкою (шматочками фруктів, джемом), з горіхами, і інші.

Покупці віддають перевагу морозиву-пломбіру – 38,3%, шоколадному морозиву – 24,1%, фруктовому – 17,3%, карамельному – 11,9%(див. рис. 1.1).

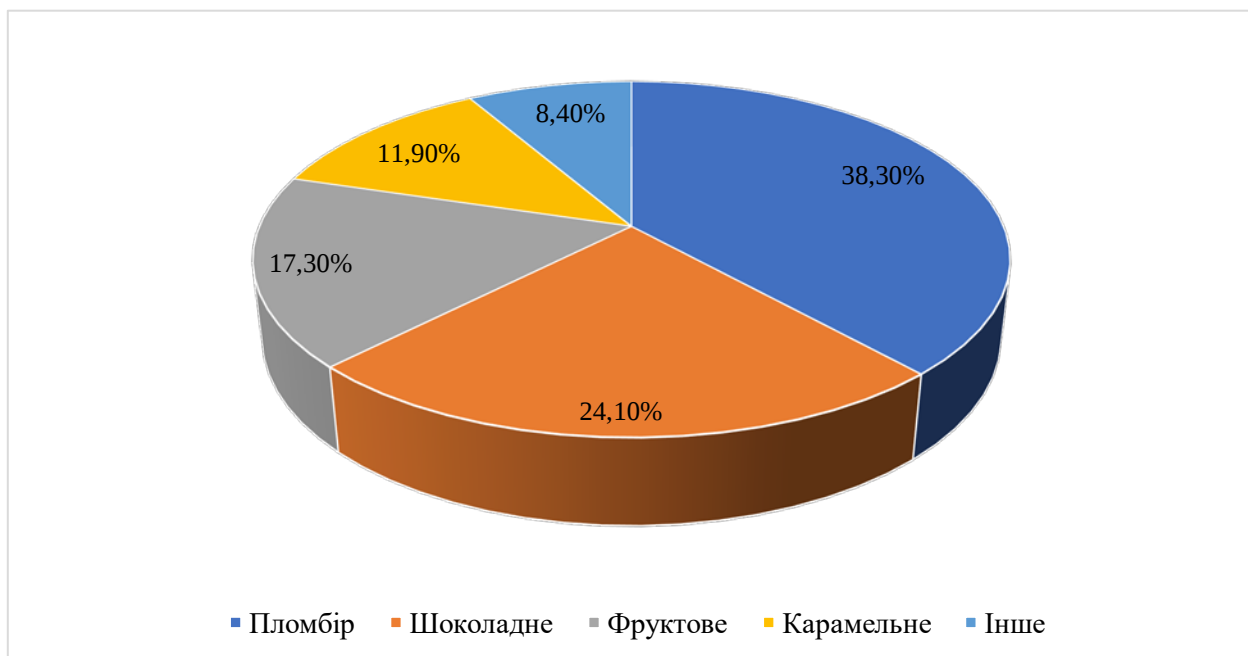


Рис. 1.1 – Споживчі переваги жителів Запорізької області на ринку морозива  
При цьому гендерні переваги трохи відрізняються один від одного:

|      |            |          |       |      |                          |            |
|------|------------|----------|-------|------|--------------------------|------------|
|      |            |          |       |      | 19ХВД. 10592461.02.24 ПЗ | Ар-<br>куш |
|      |            |          |       |      |                          | 11         |
| Зм.. | Ар-<br>куш | № докум. | Підп. | Дата |                          |            |

- чоловіки віддають перевагу білому і шоколадному пломбіру – 44,4% і 37,8% відповідно;

- жінки нарівні віддають перевагу білому класичному пломбіру і фруктовому морозиву – майже по 35%.

З віком споживання морозива знижується, але спостерігається тенденція зростання попиту на класичний білий пломбір з максимальною жирністю.

Вікова структура споживачів показала, що морозиво купують люди різного віку і практично на однаковому рівні: найбільша кількість споживачів спостерігається у віковій групі 25-34 роки – чверть всіх споживачів, найменша кількість споживачів – у віковій групі 65 років і старше – всього 7,2%. У дослідженні не брали участь діти, тому вікові групи діляться починаючи від 18 років.

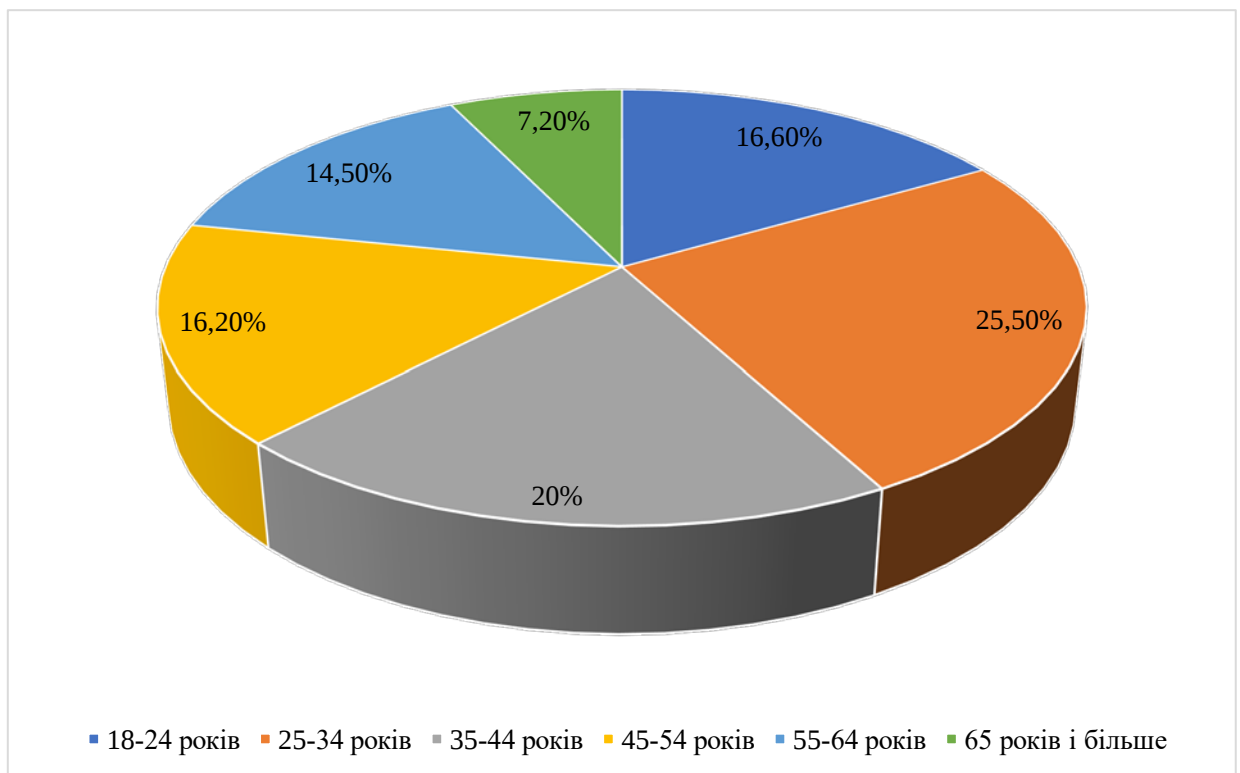


Рис. 1.2 – Структура споживачів морозива за віком

Морозиво користується попитом у всіх верств населення, конкретної залежності від рівня доходу не спостерігається.

Залежно від розміру упаковки виділяють морозиво:

- дрібнофасоване (у вафельних стаканчиках, ескімо, брикети і т.д.);
- крупнофасоване (морозиво у відерцях, торти, десерти тощо);
- вагове (м'яка упаковка від 0,5 до 2 кг).

|      |            |          |       |      |                          |            |
|------|------------|----------|-------|------|--------------------------|------------|
|      |            |          |       |      | 19ХВД. 10592461.02.24 ПЗ | Ар-<br>куш |
|      |            |          |       |      |                          | 12         |
| Зм.. | Ар-<br>куш | № докум. | Підп. | Дата |                          |            |

Основним фактором, яким споживачі керуються при виборі морозива (див. рис. 1.3), є смак морозива – на нього орієнтується більшість споживачів – 42,7%. Далі за значимістю йдуть якість (33,5%), приваблива упаковка (9,5%), ціна (6,5%), торгова марка (5,3%) і розмір морозива (1,5%).

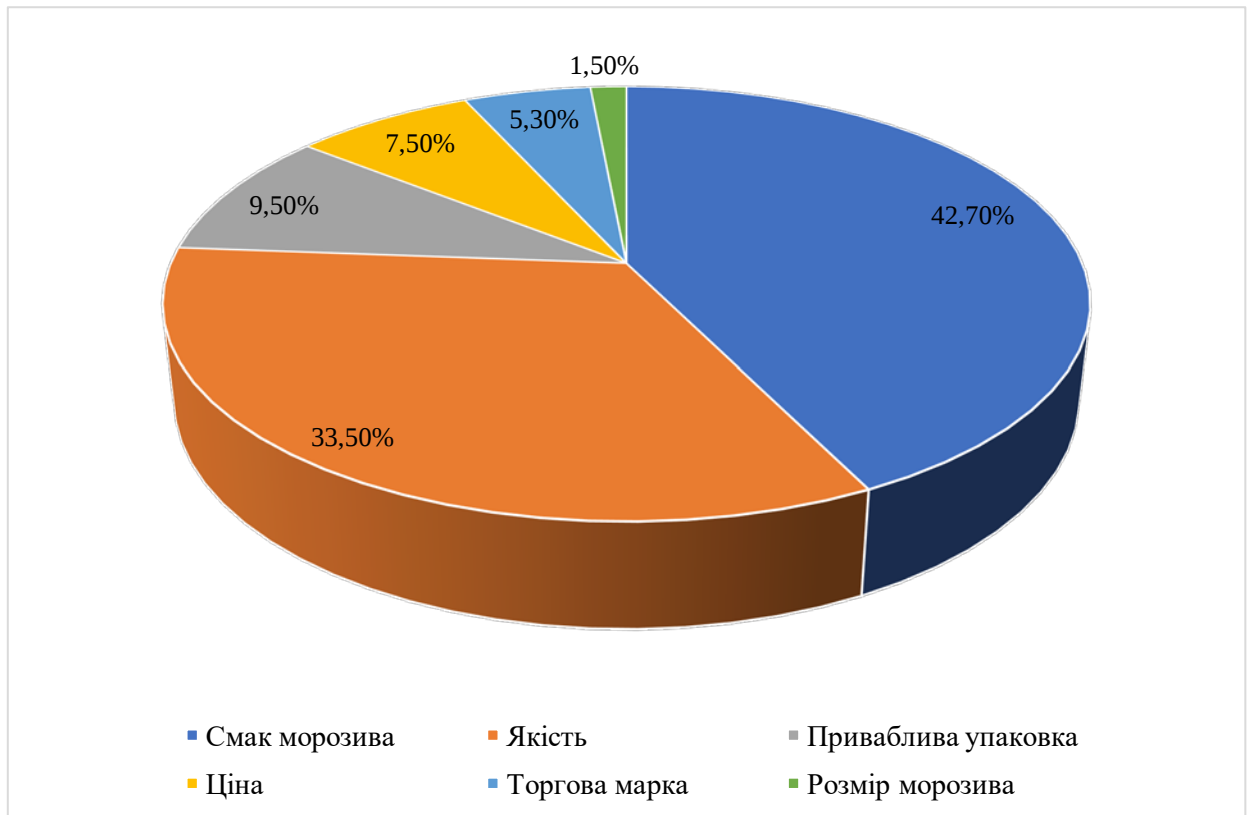


Рис. 1.3 – Критерій вибору морозива

Другим за важливістю критерієм вибору є якість – на неї після смаку звертають 33,5%. Найменше звертають увагу на торгову марку і розмір морозива. Важливим фактором, на який звертають увагу споживачі, є привабливість упаковки.

Розраховуємо кількість продукції, яка може бути спожита мешканцями регіону протягом року за формулою:

$$Q = n \cdot t \cdot 365, \quad (1.1)$$

де  $n$  – норма споживання продукту однією людиною протягом доби;

$t$  – кількість населення, що проживає у місті (потенційні споживачі продукції підприємства з переробки молока).

Оскільки морозиво є продуктом, споживання якого переважно зростає влітку і зменшується взимку, припустимо, що середня норма споживання цього продукту однією особою протягом доби складає 0,03 кг. Підставивши це значення (кількість

|      |            |          |       |      |                          |            |
|------|------------|----------|-------|------|--------------------------|------------|
|      |            |          |       |      | 19ХВД. 10592461.02.24 ПЗ | Ар-<br>куш |
|      |            |          |       |      |                          | 13         |
| Зм.. | Ар-<br>куш | № докум. | Підп. | Дата |                          |            |

молочної продукції, споживаної однією особою за добу – 0,03 кг, кількість населення регіону – 286,6 тис. осіб) у формулу (1.1), отримуємо:

$$Q = 0,03 \cdot 286600 \cdot 365 = 3138 \text{ т}$$

Отримавши дані щодо необхідної кількості продукції для мешканців міста, можна провести розрахунки щодо необхідної чисельності працівників, витрат на модернізацію підприємства, а також визначити необхідну потужність лінії виробництва.

Для заводу планується виробляти широкий асортимент морозива, що буде сприяти його успішному функціонуванню, при цьому потужність виробничої лінії становитиме 8,6 тонн на добу, як це видно з попередніх розрахунків, враховуючи необхідний обсяг морозива для міста та району такого розміру.

Увесь асортимент виробленої підприємством продукції має перспективи розвитку, оскільки морозиво є надзвичайно популярними ласощами як серед дорослих, так і серед дітей, тому цей продукт є вельми високо популярним і користується значним попитом серед населення.

|             |                    |                 |              |             |                                 |                    |
|-------------|--------------------|-----------------|--------------|-------------|---------------------------------|--------------------|
|             |                    |                 |              |             | <b>19ХВД. 10592461.02.24 ПЗ</b> | <b>Ар-<br/>куш</b> |
|             |                    |                 |              |             |                                 | 14                 |
| <b>Зм..</b> | <b>Ар-<br/>куш</b> | <b>№ докум.</b> | <b>Підп.</b> | <b>Дата</b> |                                 |                    |

## 2 ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЛІНІЇ ПЕРЕРОБНОГО ПІДПРИЄМСТВА

### 2.1 Аналіз і вибір технології виробництва заданої продукції

Якість морозива залежить не лише від його складу, а також від ряду інших факторів, таких як якість використаної сировини та санітарних умов приготування суміші, виду та кількості застосованих стабілізаторів і ароматичних речовин, а також від процесів заморожування (фризерування), загартовування та зберігання продукту.

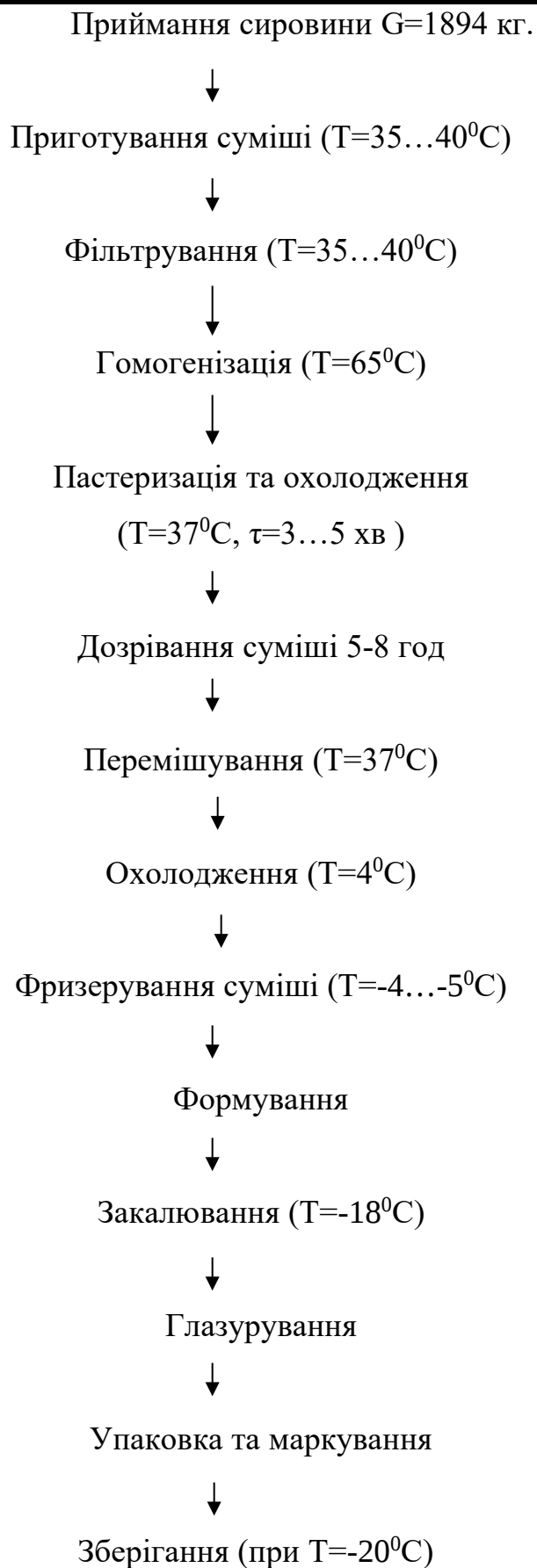
Таблиця 2.1 – Рецепт на морозиво пломбір

| Сировина, кг на 1000 кг продукту (без урахування втрат)                | Значення |
|------------------------------------------------------------------------|----------|
| Молоко коров'яче цільне (жиру 3,2%; СОМО 8,1%)                         | 480,0    |
| Масло коров'яче вершкове несолоне (жиру 82,5%)                         | 133,9    |
| Молоко цільне згущене з цукром (жиру 8,5%; СОМО 20,0%; сахарози 43,5%) | 150,0    |
| Молоко коров'яче сухе цільне (жиру 25,0%; СОМО 68,0%)                  | 45,8     |
| Цукор-пісок                                                            | 84,8     |
| Агароїд                                                                | 3,0      |
| Ванілін                                                                | 0,1      |
| Вода питна                                                             | 102,4    |
| Разом                                                                  | 1000     |

Таблиця 2.2 – Характеристика готового продукту

| Показники готового продукту            | Значення |
|----------------------------------------|----------|
| Масова доля сухих речовин, %, не менше | 40,0     |
| У тому числі:                          |          |
| Жиру, не менше                         | 15,0     |
| СОМО, не менше                         | 10,0     |
| Сахарози, не менше                     | 15,0     |

|      |            |          |       |      |                                 |            |
|------|------------|----------|-------|------|---------------------------------|------------|
|      |            |          |       |      | <b>19ХВД. 10592461.02.24 ПЗ</b> | Ар-<br>куш |
|      |            |          |       |      |                                 | 15         |
| Зм.. | Ар-<br>куш | № докум. | Підп. | Дата |                                 |            |



|      |            |          |       |      |                          |            |
|------|------------|----------|-------|------|--------------------------|------------|
|      |            |          |       |      | 19ХВД. 10592461.02.24 ПЗ | Ар-<br>куш |
|      |            |          |       |      |                          | 16         |
| Зм.. | Ар-<br>куш | № докум. | Підп. | Дата |                          |            |

Глазур для морозива готують у котлах, які обігріваються паром або водою, та охолоджуються водою.

Вершкове масло і рослинний жир можуть бути розплавлені прямо у котлах або на маслоплавах. Перед розплавленням у котлах рекомендується розрізати моноліти вершкового масла на шматки масою від 1,0 до 1,5 кг.

Попереднє змішування сухих компонентів зазвичай проводять у бачках із луженої сталі за допомогою спеціальних металевих або дерев'яних лопаток.

Таблиця 2.3 – Рецептūra вершково-кремової глазури (у кг на 1 т)

| Глазур вершково-кремова                      |        |        |        |
|----------------------------------------------|--------|--------|--------|
| Сировина                                     | 1      | 2      | 3      |
| Масло вершкове несолене (жиру 82,5%)         | 707,2  | 690,0  | 700,0  |
| Цукор-пісок або цукрова пудра                | 194,6  | 190,0  | 200,0  |
| Какао-порошок (сухих речовин 94,0%)          | -      | -      | -      |
| Молоко сухе цілісне (жиру 25,0%; СОМО 68,0%) | 123,0  | 120,0  | 124,8  |
| Ароматизатор харчовий                        | 0,1    | 0,1    | 0,1    |
| Ванілін                                      | 0,05   | 0,05   | 0,05   |
| Барвник червоний                             | 0,05   | -      | 0,05   |
| Вода питна                                   | -      | 24,85  | -      |
| Разом                                        | 1025,0 | 1025,0 | 1025,0 |
| Вихід                                        | 100    | 100    | 100    |

|      |            |          |       |      |                          |            |
|------|------------|----------|-------|------|--------------------------|------------|
|      |            |          |       |      | 19ХВД. 10592461.02.24 ПЗ | Ар-<br>куш |
|      |            |          |       |      |                          | 17         |
| Зм.. | Ар-<br>куш | № докум. | Підп. | Дата |                          |            |

## 2.2 Розрахунок об'єму сировини за етапами її переробки

Приймаючи 3 робочих зміни по 6 годин, розрахуємо продуктивність і кількість устаткування в лінії з розрахунку на 2,87 тонни готової продукції. При цьому врахуємо, що формування відбуватиметься протягом 6 годин.

Розмір батончиків, що формуються, приймемо наступний: довжина  $a=0,12$  м, ширина  $b=0,03$  м, висота  $c=0,025$  м. Маса батончика складатиме:

$$m_{\text{бат}} = P_{\text{пл}} \cdot a \cdot b \cdot c; \quad (2.1)$$

де  $P_{\text{пл}}$  – щільність морозива пломбір. Для пломбіру  $P_{\text{пл}} = 1095,65$  кг/м<sup>3</sup>. Тоді:

$$m_{\text{бат}} = 1095,65 \cdot 0,12 \cdot 0,03 \cdot 0,025 = 98,6 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$$

Площа покриття глазури складатиме:

$$S_{\text{пок}} = 2 \cdot a \cdot b + 2 \cdot b \cdot c + 2 \cdot a \cdot c; \quad (2.2)$$

$$S_{\text{пок}} = 2 \cdot 0,12 \cdot 0,03 + 2 \cdot 0,03 \cdot 0,025 + 2 \cdot 0,12 \cdot 0,025 = 0,0147 \text{ м}^2.$$

Тоді при максимальній продуктивності формувального апарату  $\Pi_1 = 480$  кг/ч формуватиметься:

$$n = \frac{\Pi_1}{m_{\text{бат}}} \quad (2.3)$$

$$n = \frac{480}{98,6 \cdot 10^{-3}} = 4868 \text{ шт/год.}$$

Необхідна площа глазурування складатиме:

$$S_{\text{тр}} = n \cdot S_{\text{пок}}; \quad (2.4)$$

$$S_{\text{тр}} = 4868 \cdot 0,0147 = 71,56 \text{ м}^2/\text{год.}$$

Продуктивність глазурувального апарату АГШ-800 (по глазури) складає 19,8-142,8 м<sup>2</sup>/ч при товщині глазури 1,5-2 мм.

Всього глазури за зміну знадобиться:

$$V_{\text{гл}} = S_{\text{тр}} \cdot 2 \cdot 10^{-3} \cdot 6; \quad (2.5)$$

$$V_{\text{гл}} = 71,56 \cdot 2 \cdot 10^{-3} \cdot 6 = 0,859 \text{ м}^3.$$

При збитості 10кг/м<sup>3</sup> щільність глазури складає 941,97 кг/м<sup>3</sup>. Тоді необхідна маса глазури складатиме:

$$m_{\text{гл}} = P_{\text{гл}} \cdot V_{\text{гл}}; \quad (2.6)$$

|      |            |          |       |      |                                 |            |
|------|------------|----------|-------|------|---------------------------------|------------|
|      |            |          |       |      | <b>19ХВД. 10592461.02.24 ПЗ</b> | Ар-<br>куш |
|      |            |          |       |      |                                 | 18         |
| Зм.. | Ар-<br>куш | № докум. | Підп. | Дата |                                 |            |

$$m_{\text{гл}} = 941,97 \cdot 0,859 = 809,15 \text{ кг.}$$

Маса усього морозива з урахуванням глазури складатиме:

$$m = \frac{m_{\text{гл}}}{n \cdot 6} + m_{\text{бат}}; \quad (2.7)$$

$$m = \frac{809,15}{4868 \cdot 6} + 98,6 \cdot 10^{-3} = 0,1263 \text{ кг.}$$

Таким чином, була визначена маса глазури, потрібна для глазурування морозива. Загальна маса одного морозива за розрахунками складає 126г.

Дана технологічна лінія розрахована на виробництво 2,87 тонни готової продукції в зміну.

При розрахунку виробничої рецептури необхідно враховувати, що пломбір виробляється з додаванням лактулози. Кількість пребіотика, що вноситься, повинна складати 9-13,5 % від загальної маси суміші. Тобто на переробку 2870 кг сировини необхідно вносити 257,60-348,52 кг лактулози. Від заданої кількості лактулози залежатиме час ферментації і дозрівання усієї суміші. Кількість пребіотику, що вноситься, можна визначити тільки експериментальним шляхом. Тому задамо середнім значенням 330,06 кг лактулози, необхідною для ведення виробничого процесу. Загальна маса суміші складатиме 2870 кг.

Масова доля стабілізатора-емульгатора, що вноситься до суміші, визначається долею жиру в суміші. Для пломбіру норма молочного жиру 12-15%. При цьому кількість стабілізатора-емульгатора «Ingresan G - 17/A», що вноситься, складе 0,20%, або 5,74 кг на 2870 кг суміші.

Глазур доставляється на підприємство в коробках по 25 кг і розтоплюється при температурі 45-50°C. При цьому необхідно уникати попадання вологи в глазур. У зміну переробляється 809,15 кг глазури, отже потрібно 33 коробок глазури в зміну.

Виробнича рецептура матиме наступний вигляд (таблиця 2.4)

Таблиця 2.4 – Виробнича рецептура на морозиво пломбір

| Сировина, кг на 2870 кг продукту (без урахування втрат)                | Значення, кг |
|------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Молоко коров'яче цілісне (жиру 3,2%; СОМО 8,1%)                        | 1230,16      |
| Масло коров'яче вершкове несолене (жиру 82,5%)                         | 342,73       |
| Молоко цілісне згущує з цукром (жиру 8,5%; СОМО 20,0%; сахарози 43,5%) | 383,95       |
| Молоко коров'яче сухе цілісне (жиру 25,0%; СОМО 68,0%)                 | 117,24       |

|      |            |          |       |      |                                 |            |
|------|------------|----------|-------|------|---------------------------------|------------|
|      |            |          |       |      | <b>19ХВД. 10592461.02.24 ПЗ</b> | Ар-<br>куш |
|      |            |          |       |      |                                 | 19         |
| Зм.. | Ар-<br>куш | № докум. | Підп. | Дата |                                 |            |

|                                                         |              |
|---------------------------------------------------------|--------------|
| Сировина, кг на 2870 кг продукту (без урахування втрат) | Значення, кг |
| Цукор-пісок                                             | 217,05       |
| Агароїд                                                 | 7,70         |
| Ванілін                                                 | 0,27         |
| Вода питна                                              | 262,10       |
| Стабілізатор-емульгатор «Ingresan G - 17/A»             | 5,73         |
| Лактулоза                                               | 303,06       |
| Разом                                                   | 2870         |

### 2.3 Розрахунок виробничої потужності технологічної лінії

Розрахуємо вимоги до поточно-технологічних ліній та цехів.

Загальні вимоги, пропоновані до ПТЛ:

- технологічні: при обробці сировини чи продукту машина повинна забезпечити необхідний ступінь зміни їхньої структури чи стану зі збереженням при цьому харчової цінності і якості при мінімальних витратах;

- санітарно-гігієнічні: елементи і деталі машин повинні виготовлятися з матеріалів, що не піддаються корозії і не вступають у реакцію із сировиною; не допускається влучення в продукт змащення, іржі, окалини, продуктів зносу деталей та ін.;

- інженерно-технічні чи конструктивні: машини повинні виконувати операції відповідно до технологічних вимог; машини повинні бути зручні в збиранні, розбиранні, налагодженні, регулюванні, мийці та ін.

Приватні вимоги, пропоновані до ПТЛ:

- при проектуванні ПТЛ забезпечити мінімальні витрати засобів на придбання обладнання, монтаж, налагодження пуску й експлуатацію;

- забезпечити розташування обладнання в ПТЛ з урахуванням мінімальної відстані між машинами для зручності переміщення сировини чи продукту;

- прагнути виключити використання проміжних ланок;

- забезпечити чи прагнути забезпечили роботу ПТЛ в АСУ;

- забезпечити легкість налагодження чи відновлення працездатності лінії на

|      |            |          |       |      |                          |            |
|------|------------|----------|-------|------|--------------------------|------------|
|      |            |          |       |      | 19ХВД. 10592461.02.24 ПЗ | Ар-<br>куш |
|      |            |          |       |      |                          | 20         |
| Зм.. | Ар-<br>куш | № докум. | Підп. | Дата |                          |            |

випадок непередбаченого відмовлення однієї з машин, що знаходиться в лінії;

- забезпечити високу надійність роботи ПТЛ в екстремальних умовах;
- при виборі машин варто прагнути, щоб їхня кількість була дорівнена цілому числу, чи відхилення було не більше п'яти відсотків від цілого;
- час перебування продукту в ПТЛ повинен бути мінімальним.

Для лінії з виробництва морозива основним обладнанням яке безпосередньо приймає участь у процесі – це фризер, вершкодозрівальна ванна, фільтр, гомогенізатор, пластинчаста пастеризаційно-охолоджувальна установка, резервуар, пластинчастий охолоджувач, формувальник, швидкоморозильний апарат, глазурувальний апарат, пакувальник.

Для розрахунку вихідними даними є продуктивність всієї лінії за годину робочого часу відповідне значення отримуємо з продуктового розрахунку по цеху.

Для того щоб вибрати машину проводимо розрахунок кількості машини, яка буде задовольняти продуктивності лінії.

Кількість машин для лінії заданої продуктивності знаходимо за формулою:

$$n_m = \frac{Q_l}{Q_m}; \quad (2.8)$$

де  $Q_l$  – продуктивність лінії, кг, т, л, м<sup>3</sup>/год.;

$Q_m$  – продуктивність машини, кг, т, л, м<sup>3</sup>/год.

Результат розрахунку кількості обладнання приведений в таблиці 2.5.

Таблиця 3.5. Результати розрахунку кількості обладнання

| Найменування обладнання | Марка     | Продуктивність лінії, кг/год | Продуктивність машини, кг/год | Кількість обладнання |          | Габаритні розміри, мм |
|-------------------------|-----------|------------------------------|-------------------------------|----------------------|----------|-----------------------|
|                         |           |                              |                               | Розраховане          | Прийняте |                       |
| Вершкодозрівальна ванна | ВСГМ-1200 | 478                          | 2000                          | 0,94                 | 1        | 1400x1955x1150        |

|      |        |          |       |      |                          |        |
|------|--------|----------|-------|------|--------------------------|--------|
|      |        |          |       |      | 19ХВД. 10592461.02.24 ПЗ | Ар-куш |
|      |        |          |       |      |                          | 21     |
| Зм.. | Ар-куш | № докум. | Підп. | Дата |                          |        |

| Найменування обладнання                              | Марка        | Продуктивність лінії, кг/год | Продуктивність машини, кг/год | Кількість обладнання |          | Габаритні розміри, мм |
|------------------------------------------------------|--------------|------------------------------|-------------------------------|----------------------|----------|-----------------------|
|                                                      |              |                              |                               | Розраховане          | Прийняте |                       |
| Фільтр                                               | A1-ОШФ       | 478                          | 2391                          | 0,79                 | 1        | 1360x300x700          |
| Гомогенізатор                                        | ОГБ-М        | 478                          | 1200                          | 1                    | 1        | 1100x700x1100         |
| Пластинчаста пастеризаційно-охолоджувальна установка | Б6-ОП2-Ф- 1  | 478                          | 1000                          | 1                    | 1        | 2450x1800x1800        |
| Резервуар                                            | РМВЦ-2       | 478                          | 2000                          | 0,94                 | 1        | 2300x2300x3000        |
| Пластинчастий охолоджувач                            | A1-00В-2.5   | 478                          | 2500                          | 0,75                 | 1        | 1835x600x1475         |
| Фризер                                               | ОФА-М        | 478                          | 300                           | 1                    | 1        | 1838x724x1780         |
| Формувальник                                         | MN055        | 478                          | 360                           | 0,87                 | 1        | 1735x980x1523         |
| Швидкоморозильний апарат                             | АПС-500      | 478                          | 500                           | 0,7                  | 1        | 5000x2300x2710        |
| Глазурувальний апарат                                | АГШ-800      | 45                           | 150                           | 0,67                 | 1        | 1160x1340x1700        |
| Пакувальник                                          | «Линепак ФА» | 3794 уп/год                  | 7200 уп/год                   | 0,67                 | 1        | 3700x1000x1750        |

|      |            |          |       |      |                                 |            |
|------|------------|----------|-------|------|---------------------------------|------------|
|      |            |          |       |      | <b>19ХВД. 10592461.02.24 ПЗ</b> | Ар-<br>куш |
|      |            |          |       |      |                                 | 22         |
| Зм.. | Ар-<br>куш | № докум. | Підп. | Дата |                                 |            |

Для визначення пропускної здатності лінії на кожному етапі переробки сировини потрібно визначити об'єм сировини ( $G_{ei}$ ), час роботи машин ( $\tau_{ti}$ ) та кількість зайнятих на етапі машин.

Фактичний час роботи лінії  $\tau_{\phi}$ , год, визначимо за формулою:

$$\tau_{\phi} = \tau_{зм} \tau_p \tau_m; \quad (2.9)$$

де  $\tau_{зм}$  – час зміни,  $\tau_{зм} = 6$  год;

$\tau_p$  – час ручних операцій, год;

$\tau_m$  – час технологічних операцій,  $\tau_m = 1$  год.

$$\tau_{\phi} = 6 - 1 = 5 \text{ год.}$$

Пропускна здатність лінії за етапами зміни об'єму сировини  $Q_{\text{лі}}$ , кг/год., визначається за формулою:

$$Q_{\text{лі}} = \frac{G_i}{\tau_i}; \quad (2.10)$$

де  $G_i$  – маса сировини, що підлягає переробці на  $i$ -тому етапі, кг;

$\tau_i$  – орієнтовний фактичний час роботи машини на  $i$ -тому етапі, год.

Вірність розрахунку часу роботи машини за етапами визначаються перевіркою за формулою:

$$\tau = \sum_{i=1}^m \tau_{\phi i} + \sum_{i=1}^m \tau_{mi}; \quad (2.11)$$

$$\text{при умові } \sum_{i=1}^m \tau_{mi} < \tau; \quad (2.12)$$

Орієнтовний фактичний час роботи машини на  $i$ -тому етапі визначимо за формулою:

$$\tau'_i = \frac{\tau_{\phi} n}{N}; \quad (2.13)$$

де  $\tau_{\phi}$  – фактичний час роботи лінії, год.;

$n$  – кількість машин на розрахунковому етапі, шт.;

$N$  – загальна кількість машин, шт.

Потрібна кількість машин для виконання операцій визначається з таким розрахунком, щоб в цехові була встановлена найменша кількість одиниць з максимально можливим коефіцієнтом його використання.

Для цього потрібно провести розрахунок пропускної здатності лінії за етапами зміни об'єму сировини:

|      |            |          |       |      |                                 |            |
|------|------------|----------|-------|------|---------------------------------|------------|
|      |            |          |       |      | <b>19ХВД. 10592461.02.24 ПЗ</b> | Ар-<br>куш |
|      |            |          |       |      |                                 | 23         |
| Зм.. | Ар-<br>куш | № докум. | Підп. | Дата |                                 |            |

$$Q_{\text{лі}} = \frac{G_i}{\tau_i}; \quad (2.14)$$

де  $G_i$  – маса сировини, що підлягає переробці на  $i$ -тому етапі, кг;

$\tau_i$  – орієнтовний фактичний час роботи машини на  $i$ -тому етапі, год.

За формулами (3.9) – (3.14) визначимо основні показники для етапу обробки молока.

Орієнтовний фактичний час роботи машини становить:

$$\tau_1 = \frac{5 \cdot 2}{11} = 0,91 \text{ год.}$$

Пропускна здатність лінії на етапі складатиме:

$$Q_{\text{лі}} = \frac{2870}{0,91} = 3153,85 \text{ кг/год.}$$

## 2.4 Визначення кількості виробничого персоналу

Важливим етапом у процесі реконструкції переробних підприємств малої потужності є визначення оптимальної кількості працівників, які складатимуть ядро виробничого цеху та виконуватимуть функції обслуговуючого персоналу. У великих переробних підприємствах кожен працівник під час зміни спеціалізується на виконанні конкретної операції, тоді як на менших підприємствах основні працівники здійснюють послідовно кілька різноманітних операцій у процесі виробництва продукції, а також виконують допоміжні завдання з обслуговування машин та устаткування після завершення виробничого циклу.

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

$$P_3 = P + P_0 + P_y; \quad (2.15)$$

де  $P$  – кількість основних працівників, чол;

$P_0$  – кількість робітників, що обслуговують виробництво, чол;

$P_y$  – кількість управлінського персоналу, чол.

Згідно з технологічними нормативами трудомісткості, кількість основних працівників визначається шляхом застосування відповідної формули:

$$P = \frac{T_p}{\Phi_p}; \quad (2.16)$$

|      |            |          |       |      |                          |            |
|------|------------|----------|-------|------|--------------------------|------------|
|      |            |          |       |      | 19ХВД. 10592461.02.24 ПЗ | Ар-<br>куш |
|      |            |          |       |      |                          | 24         |
| Зм.. | Ар-<br>куш | № докум. | Підп. | Дата |                          |            |

де  $T_p$  – річна трудомісткість виробничих робіт з виробництва продукції, чол-год;

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

Річна трудомісткість визначається за формулою:

$$T_p = (G_1 \cdot T_1 + G_2 \cdot T_2 + \dots + G_n \cdot T_n) \cdot N; \quad (2.17)$$

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

$T_1, T_2, T_n$  – норматив трудомісткості виробництва продукції, відповідно асортименту, що випускається, чол-год/кг;

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

Оскільки  $G_1 = 5,68$  т, а  $T_1 = 5,84$  чол-год/т,

Тоді  $T_p = (0,68 \cdot 5,84) \cdot 360 = 11773$  чол-год.

$$P = 11773/1860 = 6,3 \text{ чол.}$$

Приймаємо  $P = 7$  чол.

Загальну кількість робітників, що обслуговують виробництво  $P_o$ , %;

$$P_o = \frac{P \cdot R_o}{100}; \quad (2.18)$$

де  $P$  – кількість основних робітників,  $P = 7$  чол;

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

$$P_o = \frac{7 \cdot 15}{100} = 1,05.$$

Приймаємо  $P_o = 2$  чол.

Кількість керуючого персоналу,  $P_k$  (чол.)

$$P_k = \frac{(P + P_o) \cdot R_k}{100}; \quad (2.19)$$

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

$$P_k = \frac{(7 + 2) \cdot 6}{100} = 0,54.$$

Приймаємо  $P_k = 1$ .

Загальна кількість працюючих:

|      |            |          |       |      |                                 |            |
|------|------------|----------|-------|------|---------------------------------|------------|
|      |            |          |       |      | <b>19ХВД. 10592461.02.24 ПЗ</b> | Ар-<br>куш |
|      |            |          |       |      |                                 | 25         |
| Зм.. | Ар-<br>куш | № докум. | Підп. | Дата |                                 |            |

$$P_3 = 7 + 2 + 1 = 10 \text{ чол.}$$

## 2.5 Проектування виробничого цеху

Площа виробничої ділянки визначається за формулою:

$$F_1 = F_M + F_{\text{пр}} + F_p + F_{\text{ТВ}}; \quad (2.20)$$

де  $F_M$  – площа займана машинами і обладнанням,  $\text{м}^2$ ;

$F_{\text{пр}}$  – площа займана проходами і проїздами,  $\text{м}^2$ ;

$F_p$  – площа займана робочими місцями,  $\text{м}^2$ ;

$F_{\text{ТВ}}$  – площа технологічних відділень та ділянок,  $\text{м}^2$ .

Площа займана машинами й обладнанням  $F_M$ ,  $\text{м}^2$ .

$$F_M = \sum_{i=1}^n f_i; \quad (2.21)$$

де  $f_i$  – площа і-ої машини,  $\text{м}$ ;

$n$  – кількість машин у цеху, шт.

Виробнича площа відділення займана проходами і проїздами,  $F_{\text{пр}}$ ,

$$F_{\text{пр}} = (4 \dots 5) \cdot F_n'; \quad (2.22)$$

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

$$F_{\text{пр}} = 35 \cdot 2,0 = 70 \text{ м}^2.$$

Площа займана робочими місцями,  $F_p$ :

$$F_p = F_m \cdot k_p; \quad (2.23)$$

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

$$F_p = 35 \cdot 1,6 = 56 \text{ м}^2.$$

Розрахуємо загальну площу:

$$F_1 = 35 + 70 + 56 = 161 \text{ м}^2.$$

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

$$F_2 = \frac{\sum(G \cdot t_{36} \cdot n_{\text{см}})}{(q \cdot T)}; \quad (2.24)$$

де  $G$  – кількість продукту, яку належить зберегти або відпустити,  $\text{кг}$ ;

|      |            |          |       |      |                          |            |
|------|------------|----------|-------|------|--------------------------|------------|
|      |            |          |       |      | 19ХВД. 10592461.02.24 ПЗ | Ар-<br>куш |
|      |            |          |       |      |                          | 26         |
| Зм.. | Ар-<br>куш | № докум. | Підп. | Дата |                          |            |

$t_{зб}$  – термін збереження, год.;

$q$  – питома норма навантаження продукції на 1 м<sup>2</sup> підлоги, кг/м<sup>2</sup>,  $q_m = 120$ ;

$T$  – тривалість доби, год,  $T = 24$  год.

Приймаємо  $F_{2г} = 24$  м<sup>2</sup>.

Площа складу для збереження допоміжних матеріалів та тари  $F_{2д} = 36$  м<sup>2</sup>.

Розрахуємо загальну площу складів:

$$F_2 = F_{2г} + F_{2е} + F_{2д}; \quad (2.25)$$

$$F_2 = 24 + 36 = 60 \text{ м}^2.$$

Площу підсобних і допоміжних приміщень приймаємо умовно з прототипів згідно БНіП 2.09.04-87.

|             |                    |                 |              |             |                                 |                    |
|-------------|--------------------|-----------------|--------------|-------------|---------------------------------|--------------------|
|             |                    |                 |              |             | <b>19ХВД. 10592461.02.24 ПЗ</b> | <b>Ар-<br/>куш</b> |
|             |                    |                 |              |             |                                 | 27                 |
| <b>Зм..</b> | <b>Ар-<br/>куш</b> | <b>№ докум.</b> | <b>Підп.</b> | <b>Дата</b> |                                 |                    |

## Висновки за розділом

У розділі «Вдосконалення технологічної лінії переробного підприємства» було проведено аналіз та впроваджено заходи для підвищення ефективності виробництва морозива на заводі.

В результаті аналізу та модернізації технологічної лінії вдалося покращити ефективність виробництва морозива. Вибір оптимальної технологічної схеми, раціональний підбір обладнання та організація робочих процесів сприяли збільшенню продуктивності та покращенню якості продукції.

Розрахунки показали, що впровадження вдосконалення технологічної лінії призвело до зниження витрат на виробництво морозива. Економія коштів на обладнанні, сировині та енергії дозволить збільшити прибутковість підприємства та зробить продукцію конкурентоспроможною на ринку.

Під час модернізації технологічної лінії була надана особлива увага питанням безпеки праці та якості продукції. Застосування сучасних технологій та стандартів дозволить забезпечити безпечні умови праці для персоналу та виробництво високоякісного морозива, що відповідає всім вимогам споживачів.

Отже, впровадження вдосконалення технологічної лінії на заводі по виробництву морозива є стратегічно важливим кроком для підприємства, що дозволить забезпечити стабільність та конкурентоспроможність на ринку, а також збільшити задоволеність споживачів продукцією.

|      |            |          |       |      |                                 |            |
|------|------------|----------|-------|------|---------------------------------|------------|
|      |            |          |       |      | <b>19ХВД. 10592461.02.24 ПЗ</b> | Ар-<br>куш |
|      |            |          |       |      |                                 | 28         |
| Зм.. | Ар-<br>куш | № докум. | Підп. | Дата |                                 |            |

## 3 МОНТАЖ І ЕКСПЛУАТАЦІЯ ОБЛАДНАННЯ

### 3.1 Вимоги до монтажу обладнання цеху

Спеціалізовані будівельні підрядні організації, укладаючи договір із замовником на побудову, використовують затверджений проект для виготовлення основ і фундаментів. Це важливий етап на стадії проектування або реконструкції будівель, оскільки розрахунки фундаментів та їх основ базуються на основах будівельної механіки, інженерної геології, гідрології та механіки ґрунтів. Такі роботи здійснюються відповідно до вимог високо кваліфікованих фахівців. Будь-які відхилення від проекту, пов'язані з функціонуванням фундаментів і основ, є абсолютно неприпустимими і повинні бути затверджені проектною організацією.

Фундамент є конструкцією опорної споруди, призначеною для передачі навантажень від обладнання до ґрунтового шару. Основні параметри фундаменту включають глибину залягання та ширину його підосви. Підосва фундаменту – це його нижня поверхня, яка контактує з поверхнею ґрунту. Відстань від планової поверхні землі до підосви фундаменту визначається як глибина залягання фундаменту.

Детальні обчислення глибини залягання і ширини підосви фундаменту базуються на конкретних геологічних умовах будівельного майданчика, механічних властивостях ґрунтів та передбачуваних навантаженнях від обладнання. Для забезпечення стійкості та надійності конструкції враховуються усі фактори, які можуть впливати на фундамент під час експлуатації.

Основні елементи ґрунтового шару, які піддаються навантаженню, визначаються інженерними дослідженнями, а допоміжні роботи забезпечують ефективний дренаж і водовідведення. Глибина залягання фундаменту може варіювати в залежності від геологічних умов, типу будівлі та місцевих вимог будівельних норм.

При виконанні монтажних робіт використовують просторову розмітку, яка передбачає встановлення висотних відміток на натурі з використанням нульової відмітки цеху, що визначається висотним будівельним репером.

Монтажну розмітку проводить монтажна організація під час підготовчого етапу

|      |            |          |       |      |                                 |            |
|------|------------|----------|-------|------|---------------------------------|------------|
|      |            |          |       |      | <b>19ХВД. 10592461.02.24 ПЗ</b> | Ар-<br>куш |
|      |            |          |       |      |                                 | 29         |
| Зм.. | Ар-<br>куш | № докум. | Підп. | Дата |                                 |            |

монтажу. Цей процес включає:

- перевірку правильності розташування головних і допоміжних осей, які визначають будівельники, а також розташування обладнання, опорних поверхонь і монтажних отворів для установки обладнання з урахуванням робочих креслень і внесенням необхідних коригувань;

- розбивку по поверхах загальних монтажних осей для окремих видів обладнання, тісно пов'язаних з головними і допоміжними осями, що розмічаються будівельниками;

- розмітку індивідуальних монтажних осей і додаткових отворів для кожного з встановлюваного обладнання, тобто головних монтажних осей обладнання.

Головними монтажними осями обладнання вважаються дві взаємно перпендикулярні осі, які проходять через характерні точки основних вузлів машин та апаратів.

У роботах, зв'язаних з розміткою, використовуються технічні засоби, такі як металеві рівні (для перевірки горизонтальних коротких осей), гідростатичні рівні (для контролю розташування скоб на одному рівні та горизонтальності довгих осей), схили (для перевірки розташування осей у загальній вертикальній площині та переносу їх з однієї площини в іншу), косинці, циркулі, лінійки, рулетки, складні метри, транспортири і інші. Геодезичні інструменти використовуються для розбивки, перевірки та уточнення головних і допоміжних осей рядів машин, які складають технологічну лінію, а також для визначення висотних відміток-реперів. Шаблони і різні пристрої застосовуються для розмітки отворів кріпильних болтів обладнання і розбивки рівнобіжних і перпендикулярних осьових ліній.

Перенесення будівельних і монтажних осей у вертикальному напрямі здійснюється за допомогою вертикальних шнурів висків. Шнури підводяться до горизонтального дроту, який закріплений на переносній вихідній вісі, до моменту їхнього з'єднання у двох або трьох точках на встановленій висоті. Це дозволяє отримати геометричну лінію переносної допоміжної осі, яку також фіксують скобами разом із вихідною віссю. Для припинення коливань шнура використовується масляна ванна, в яку опускають вантаж.

При горизонтальному перенесенні монтажних осей, які знаходяться на одному

|      |            |          |       |      |                                 |            |
|------|------------|----------|-------|------|---------------------------------|------------|
|      |            |          |       |      | <b>19ХВД. 10592461.02.24 ПЗ</b> | Ар-<br>куш |
|      |            |          |       |      |                                 | 30         |
| Зм.. | Ар-<br>куш | № докум. | Підп. | Дата |                                 |            |

рівні з допоміжною віссю, останню переносять з висоти репера на підлогу поверху за допомогою схилів, геодезичного універсального пристосування або проведення геометричних побудов.

Для рівнобіжного перенесення монтажної осі контактують зі струною шнурів двох схилів. Після торкання схилів і відбиття проекції осі через точки з'єднання схилів та перекриття, використовуючи косинець, відмічають дві перпендикулярні лінії заданої величини. Після відбивання проекції нової монтажної осі її піднімають на необхідний рівень за допомогою схилів.

При монтажі обладнання, яке встановлюється на фундаментах або підставках, а також технологічних трубопроводів, крім планарної розмітки, виконують просторову розмітку, в якій визначають висотні оцінки. Вихідною точкою для відліку є нульова відмітка будівлі, яка позначена висотним будівельним репером (див. Рис. 2.1).

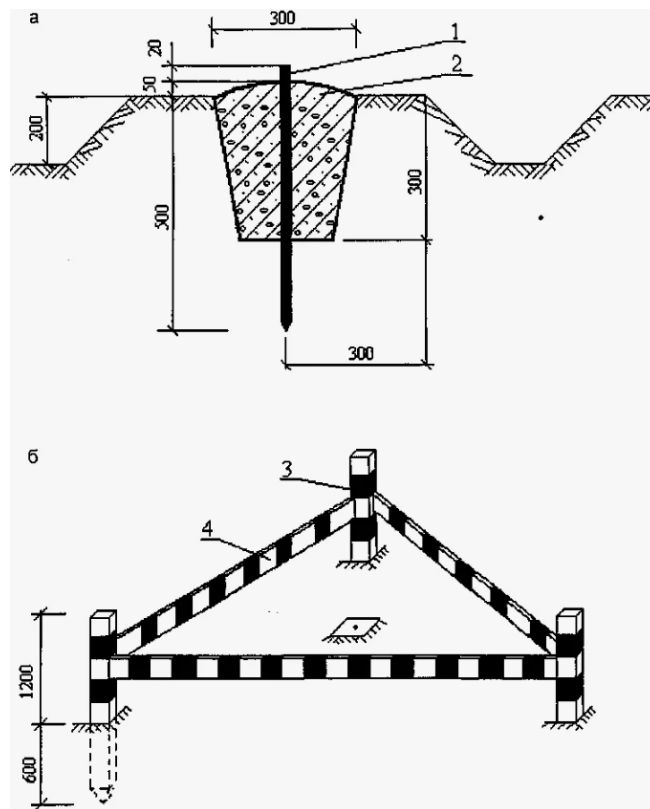


Рис. 2.1 Висотний будівельний репер

Обладнання встановлюють на різноманітні бази, включаючи фундаменти, металеві конструкції (наприклад, рами, кронштейни, підвіски), залізобетонні та сталеві підстави, як на перекриття, так і на чисті підлоги. Роботи з установкою обладнання

|      |            |          |       |      |                          |            |
|------|------------|----------|-------|------|--------------------------|------------|
|      |            |          |       |      | 19ХВД. 10592461.02.24 ПЗ | Ар-<br>куш |
|      |            |          |       |      |                          | 31         |
| Зм.. | Ар-<br>куш | № докум. | Підп. | Дата |                          |            |

на фундамент дозволяється проводити лише після підписання актів готовності фундаменту. Зазвичай перед установкою обладнання виконують наступні підготовчі заходи: розконсервацію, складання деталей при необхідності, підготовку майданчиків на поверхні фундаментів для розміщення опорних елементів обладнання, а також виносять додаткові вимірювальні осі та відмітки при необхідності.

Процес установки обладнання відповідає проектному положенню на фундаменті і включає наступні кроки: розташування машини або її опорних елементів на фундаменті; попередню фіксацію на опорних елементах з об'єднанням отворів базової деталі (таких як станини, рами, підстави) з фундаментними болтами; установку обладнання у проектне положення з урахуванням планування, висоти і горизонтальності (вертикальності) шляхом виконання необхідних регулювальних переміщень з контролем фактичного положення та попередньою фіксацією перед закріпленням.

Для досягнення точності установки обладнання застосовують методи вивірки, що передбачають регулювальні переміщення. Ці переміщення виконуються за допомогою вантажопідйомних механізмів, домкратів та монтажних пристосувань всередині зазорів між стінками отворів базової деталі обладнання і фундаментними болтами або в зазорах колодязів під фундаментними болтами під час підготовки для фіксування обладнання. Домкрати підводяться під міцні частини станини або посилені корпуси машини.

Встановлення обладнання у визначене положення по висоті і горизонталі може бути досягнуте методом монтажу без вивірки, коли опорні елементи розміщуються в межах припустимих допусків. Регулювання положення обладнання виконується за допомогою регулювальних гвинтів, тимчасових опорних елементів, настановних гайок, інвентарних домкратів або встановленням на пакетах підкладок. Усі ці методи, за винятком використання підкладок, відомі як безпідкладкові методи і дозволяють економити матеріали.

Під час вивірки обладнання за допомогою регулювальних гвинтів, вони мають бути нижче поверхні обладнання на однакову величину, не перевищуючи 20 мм. Положення обладнання по висоті і горизонталі регулюються всіма гвинтами, не допускаючи відхилення від горизонталі більше 10 мм на 1 м. Після завершення вивірки

|      |            |          |       |      |                                 |            |
|------|------------|----------|-------|------|---------------------------------|------------|
|      |            |          |       |      | <b>19ХВД. 10592461.02.24 ПЗ</b> | Ар-<br>куш |
|      |            |          |       |      |                                 | 32         |
| Зм.. | Ар-<br>куш | № докум. | Підп. | Дата |                                 |            |

регулювальні гвинти фіксуються контргайками, обладнання закріплюється за допомогою фундаментних болтів, а використані гвинти вигвинчуються та закриваються пробками або цементним розчином. При використанні гайок з пружинним елементом або без нього, настановні гайки регулюються по висоті так, щоб верхня тарілчаста шайба була вище проектної відмітки опорної поверхні обладнання на 2-3 мм, після чого обладнання опускають на опорні елементи, і проводять вивірку з наступним закріпленням кріпильних гайок.

Під час вивіряння обладнання використовують інвентарні домкрати (домкрати з регульованими підкладками), які попередньо розміщують на підготовленому фундаменті і налаштовують по висоті з точністю до  $\pm 1$  мм для подальшої вивірки або з врахуванням розрахункової точності під час безвивіркового монтажу. Машини, які встановлюють за допомогою клинів для швидкого регулювання по висоті та горизонталі, після остаточної вивірки зафіксують зварюванням.

Для станин великого обладнання, що потребує періодичного коригування під час експлуатації, застосовують черевики з клиновими домкратами, гвинти, які опираються на молотоподібні головки, або підкладки. Швидкохідні машини монтується на монолітних підкладках, які виготовлені з точністю до 0,05 мм за допомогою тимчасових підкладок, і їх надійно закріплюють.

Після вивірки координат в плані базові деталі регулюють по висоті, залишаючи допуск в 1-2 мм на усадку пакету підкладок. Проводиться попереднє затягування фундаментних болтів, після чого виконується повторна перевірка, включаючи контроль на горизонтальність за допомогою лінійки і рівня. Затягування фундаментних болтів остаточно виконують так, щоб забезпечити якість, яку визначають за допомогою щупа товщиною 0,05 мм, який не повинен входити на глибину більше 5 мм в з'єднання між гайкою та шайбою.

Домкрати, що використовуються перед підливкою, обладнують захисною опалубкою, яку знімають лише після досягнення підстилаючим шаром не менше 25% проектної міцності. Залишки вироблених ніш заповнюють бетоном тієї самої марки, а після затягування фундаментних болтів видаляють самі домкрати. Використані металеві підкладки повинні надійно прилягати до поверхні фундаменту, а їх кількість у

|      |            |          |       |      |                                 |            |
|------|------------|----------|-------|------|---------------------------------|------------|
|      |            |          |       |      | <b>19ХВД. 10592461.02.24 ПЗ</b> | Ар-<br>куш |
|      |            |          |       |      |                                 | 33         |
| Зм.. | Ар-<br>куш | № докум. | Підп. | Дата |                                 |            |

пакеті має бути мінімальною, не перевищуючи п'яти. Пакети формують із сталевих або чавунних підкладок товщиною 5 мм або більше, а також регулювальних підкладок товщиною 0,5-5 мм.

Металеві підкладки розміщують неподалік від фундаментних болтів, розташовуючи їх на відстані 300-800 мм одна від одної. Вивірку обладнання проводять за допомогою простих вимірювальних приладів, нівеліра або лазерного пристрою. Геометрична нівеляція включає в себе пряму вимірювання різниці висот між точками за допомогою горизонтального лазерного променя та вертикально встановлених нівелірних рейок в точках кріплення.

Після вивірки і фіксації обладнання виконують підливку, заповнюючи зазор між опорною частиною обладнання і фундаментом бетонною сумішшю. Марку бетону для підливки обирають не менше марки бетону фундаменту, а розмір елементів фракції заповнювача складає 5-20 мм. Роботи з підливкою обладнання проводять не пізніше 48 годин після перевірки точності вивірки та складання відповідного акту та заявки. Ці роботи виконуються під прямим контролем представника організації, яка встановлює обладнання. Поверхні фундаментів, які підливаються, перед цим очищають від мастила, видаляють сторонні об'єкти і зволожують їх (при цьому утворення водяних стоків у вирізах не допускається). Підливку обладнання при температурі навколишнього повітря нижче 5°C, без підігріву суміші (електропідігріву, пропарювання), яка укладається, не допускають. Поверхню шару підливки протягом трьох діб після завершення робіт систематично зволожують, рекомендуючи для збереження вологості відкриті ділянки поверхні підливки засипати деревним опилком або укрити мішковиною.

### 3.2 Розробка технології монтажу обладнання

Технологічна карта монтажу розробляється для кожного конкретного типу обладнання та представляє узагальнену частину проекту виробництва, що регулює правила та вимоги до процесу монтажу конкретної машини, апарату або металоконструкції. Вона визначає послідовність операцій, технічне обладнання, структуру та зміст

|      |            |          |       |      |                                 |            |
|------|------------|----------|-------|------|---------------------------------|------------|
|      |            |          |       |      | <b>19ХВД. 10592461.02.24 ПЗ</b> | Ар-<br>куш |
|      |            |          |       |      |                                 | 34         |
| Зм.. | Ар-<br>куш | № докум. | Підп. | Дата |                                 |            |

всіх робіт, а також умови та технологію їх виконання.

За своїм призначенням технологічна карта є основним керівним матеріалом для безпосередніх виконавців монтажних робіт, визначаючи організацію та проведення робіт. Вона складається з 10 основних розділів.

1) Загальна частина містить:

- Назву, марку, тип, призначення та область використання машини, апарату або металоконструкції, яка монтується;

- Монтажу нормаль, включаючи загальний вигляд, габаритні та приєднувальні розміри, план розташування отворів у перекритті;

- Перелік монтажних блоків, вузлів і деталей, які постачаються для окремого монтажу, з їх габаритними розмірами та масою;

- Схеми укрупнювальної збірки, манкіровки та методи контролю якості робіт;

- Схеми стропування та такелажу, як горизонтального, так і вертикального;

- Вказівки щодо порядку доставки обладнання до зони монтажу та етапності робіт;

- Креслення засобів кріплення обладнання до фундаментів, підставок та перекриттів або посилення на них в проекті виробництва робіт;

- Схеми змащення із зазначенням елементів змащення та вказівкою виду, стандарту, кількості та періодичності використання мастильних матеріалів, а також способів їх використання;

- Схеми підключення обладнання до силових, гідравлічних і пневматичних комунікацій підприємства.

2) Технічне забезпечення монтажних робіт включає в себе наступні аспекти:

- Назви транспортних засобів і вантажопідйомних механізмів, їх розташування, зони операцій;

- Інформація про марку або тип механізмів, їх технічні характеристики та тривалість використання;

- Перелік пристроїв, оснащення та інвентарю, вказання їх марок;

- Кількість, стандарт або посилення на креслення в проекті виробництва робіт;

- Список інструментів та контрольно-вимірювальних приладів з визначенням їх

|      |            |          |       |      |                                 |            |
|------|------------|----------|-------|------|---------------------------------|------------|
|      |            |          |       |      | <b>19ХВД. 10592461.02.24 ПЗ</b> | Ар-<br>куш |
|      |            |          |       |      |                                 | 35         |
| Зм.. | Ар-<br>куш | № докум. | Підп. | Дата |                                 |            |

призначення та послідовністю використання.

3) Матеріальні ресурси, необхідні для забезпечення монтажу даного виду обладнання, включають такі складові:

- Промивальні засоби, такі як уайт-спирт, бензин, гас, розчинники та інші, для очищення, розконсервування та миття деталей і елементів машини;
- Матеріали для підкладок, такі як картон, гума листова технічна, прядивні канати, азбест листовий і т.д.;
- Допоміжні матеріали, включаючи абразивні пасти, шкіру шліфувальну, притиральні мастики та інше;
- Обтиральні матеріали, такі як технічні серветки, дрантя, пакля та інше;
- Змащувальні матеріали та засоби для консервації і мастила;
- Металічні вироби, такі як болти, шайби, гайки, штифти, шплінти та інші;
- Для кожного матеріалу вказується марка, тип, стандарт і необхідна кількість.

4) Організація і технологія монтажних робіт на підготовчому етапі включають такі кроки:

- Перевірка готовності будівлі, розмітка монтажних осей і перевірка відповідності фундаменту, підставки або перекриття установочної нормалі;
- Приймання обладнання в монтаж, його технічна підготовка до монтажу, укрупнювальна збірка тощо;
- Транспортування обладнання з зони зберігання до зони монтажу та його підйом або переміщення до місця установки.

5) Організація і технологія монтажних робіт на основному етапі включають наступні кроки:

- Підйом монтажних блоків на проектну відмітку та їх переміщення до місця установки;
- Установка, контроль положення і закріплення машини, апарату або конструкції в проектному положенні;
- Остаточна збірка елементів обладнання, встановлення комплектуючих виробів, засобів регулювання і систем управління;
- Перевірка наявності та, у разі необхідності, заповнення консистентними

|      |            |          |       |      |                                 |            |
|------|------------|----------|-------|------|---------------------------------|------------|
|      |            |          |       |      | <b>19ХВД. 10592461.02.24 ПЗ</b> | Ар-<br>куш |
|      |            |          |       |      |                                 | 36         |
| Зм.. | Ар-<br>куш | № докум. | Підп. | Дата |                                 |            |

мастилами або заливка мастила в необхідні елементи обладнання;

- Під'єднання аспіраційних, водопровідних і паророзподільних систем;
- Комутація машини, апарату або конструкції з транспортними засобами для подачі сировини, готової продукції і допоміжних матеріалів;
- Підключення обладнання до електричних, силових, контрольних і управляючих систем.

6) Наладка, опробування і передача обладнання в експлуатацію включають наступні етапи:

- Наладка обладнання і підготовка його до випробувань;
- Організація і проведення випробувань обладнання на холостому ходу;
- Вимоги і порядок випробування обладнання під навантаженням;
- Оформлення передачі змонтованого обладнання в постійну експлуатацію.

7) Вимоги системи стандартів безпеки праці (ССБТ, СНіП Ш-4-80 «Техніка безпеки в будівництві») визначаються для організації та виконання технічних операцій на всіх етапах монтажних робіт наступним чином:

- Навчання працівників з використанням спеціальних програм та проходження всіх необхідних видів інструктажів, згідно з ГОСТ 12.0.004-79;

- Забезпечення безпечних умов для виконання навантажувально-розвантажувальних робіт (ГОСТ 12.3.009-76), пожежної профілактики та електробезпеки (ГОСТ 12.3.003-75; ГОСТ 12.1.13-78; ГОСТ 12.1.09-79);

- Зміст, випробування та безпечна експлуатація механізмів, інвентарю та пристроїв для проведення монтажних робіт (ГОСТ 12.3.002-75; ГОСТ 24259-80; ГОСТ 24258-80 і СНіП Ш-4-80, пункти 1, 2, 3, 12);

- Використання інвентарних складально-розбірних огорож, оснащення робочих місць та засобів змащування (ГОСТ 12.2.012-75; ГОСТ 23407-78);

- Використання знаків безпеки та сигнально-попереджувального фарбування (ГОСТ 12.4.026-76).

8) Калькуляція трудових витрат розроблена на основі єдиної системи норм і розцінок для всіх операцій, передбачених технологічною карткою на монтаж даного виду обладнання. Калькуляція трудових витрат представлена у табличній формі та

|      |            |          |       |      |                                 |            |
|------|------------|----------|-------|------|---------------------------------|------------|
|      |            |          |       |      | <b>19ХВД. 10592461.02.24 ПЗ</b> | Ар-<br>куш |
|      |            |          |       |      |                                 | 37         |
| Зм.. | Ар-<br>куш | № докум. | Підп. | Дата |                                 |            |

містить наступне:

- Опис, характеристики та умови виробництва кожної конкретної роботи при виконанні всіх операцій;
- Посилання на розділи і пункти єдиної системи норм і розцінок, що регламентують виконання вказаних робіт;
- Одиниці виміру та обсяги робіт, передбачених технологічною карткою на монтаж і відображених у калькуляції робіт;
- Норми часу на одиницю та на весь обсяг виконуваних робіт.

9) Розрахунок кадрового складу для монтажу включає формування структури робочих груп для виконання окремих етапів робіт, включаючи підготовку такелажу, монтаж та проведення випробувань, з урахуванням кваліфікації, розряду та кількості спеціалістів.

10) Графік трудового процесу визначає послідовність виконання різних видів робіт, операцій та етапів, а також включає розрахунок загальних трудових витрат, необхідних для виробництва монтажу.

Під час монтажу обладнання на фундаменти, які базуються на ґрунті, важливим є докладний розрахунок основних параметрів фундаменту, включаючи визначення його геометричних розмірів. Початковий етап розрахунку фундаменту зазвичай включає визначення маси фундаменту:

$$M_{\phi} = k \cdot Q_M; \quad (3.1)$$

де  $M_{\phi}$  – маса фундаменту, кг;

$k$  – коефіцієнт навантаження на фундамент, який залежний від типу машини,  $k = 2,5 \dots 10$ , на практиці приймаюць  $k = 2,5 \dots 3$ ;

$Q_M$  – маса машини, кг.

$$M_{\phi} = 3 \cdot 771 = 2313 \text{ кг.}$$

По масі фундаменту визначають його об'єм:

$$V_{\phi} = \frac{M_{\phi}}{q_{\phi}}; \quad (3.2)$$

де  $V_{\phi}$  – об'єм фундаменту,  $\text{м}^3$ ;

$q_{\phi}$  – об'ємна маса бетону для фундаменту,  $\text{кг}/\text{м}^3$ .

|      |            |          |       |      |                                 |            |
|------|------------|----------|-------|------|---------------------------------|------------|
|      |            |          |       |      | <b>19ХВД. 10592461.02.24 ПЗ</b> | Ар-<br>куш |
|      |            |          |       |      |                                 | 38         |
| Зм.. | Ар-<br>куш | № докум. | Підп. | Дата |                                 |            |

Для звичайного бетону:  $q_{\phi} = 1800 - 2500 \text{ кг/м}^3$ ;

$$V_{\phi} = \frac{2313}{2000} = 1,1 \text{ м}^3.$$

Знаючи об'єм фундаменту, визначають його розміри. При цьому довжину та ширину фундаменту приймають більше габаритних розмірів обладнання на 100-200 мм з кожної сторони. Отже:

$$a_{\phi} = a_{\text{м}} + 2 \cdot (0,1 \dots 0,2); \quad (3.3)$$

$$b_{\phi} = b_{\text{м}} + 2 \cdot (0,1 \dots 0,2); \quad (3.4)$$

де  $a_{\phi}$ ,  $b_{\phi}$  – довжина та ширина фундаменту, м;

$a_{\text{м}}$ ,  $b_{\text{м}}$  – габаритні розміри обладнання, м.

$$a_{\phi} = 1,5 + 2 \cdot (0,1) = 1,7 \text{ м.}$$

$$b_{\phi} = 0,724 + 2 \cdot (0,1) = 0,924 \text{ м.}$$

Визначимо висоту фундаменту по формулі:

$$H_{\phi} = \frac{V}{S}; \quad (3.5)$$

де  $S$  – площа поверхні фундаменту,  $\text{м}^2$ ;

$$S = a_{\phi} \cdot b_{\phi}; \quad (3.6)$$

$$S = 1,7 \cdot 0,924 = 1,57 \text{ м}^2.$$

$$H_{\phi} = \frac{1,1}{1,57} = 0,7 \text{ м.}$$

Встановлюємо водоцементне співвідношення, яке гарантує досягнення необхідної міцності бетону при використанні цементу визначеної марки.

$$B/\text{ц} = \frac{A \cdot R_{\text{ц}}}{R_{\text{б}} + 0,5 \cdot A \cdot R_{\text{ц}}}; \quad (3.7)$$

де  $B/\text{ц}$  – водоцементне співвідношення;

$R_{\text{б}}$  – проектна марка бетону;

$R_{\text{ц}}$  – марка цементу.

$A$  – коефіцієнт, який залежить від якості заповнювача.

$$\frac{B}{\text{ц}} = \frac{0,6 \cdot 400}{250 + 0,5 \cdot 0,6 \cdot 400} = 0,65.$$

Визначаємо показники здібності до укладання (жорсткість або рухливість) бетонної суміші для фундаменту під монтаж обладнання, 20-40,(0-1).

|      |            |          |       |      |                                 |            |
|------|------------|----------|-------|------|---------------------------------|------------|
|      |            |          |       |      | <b>19ХВД. 10592461.02.24 ПЗ</b> | Ар-<br>куш |
|      |            |          |       |      |                                 | 39         |
| Зм.. | Ар-<br>куш | № докум. | Підп. | Дата |                                 |            |

Вибираємо вид крупного заповнювача та розмір його фракцій, 20.

Визначити орієнтовні витрати води по жорсткості або рухливості бетонної суміші,  $B=170$ .

Визначаємо витрати цементу:

$$Ц = \frac{B}{B/Ц}; \quad (3.8)$$

$$Ц = \frac{170}{0,65} = 260 \text{ кг.}$$

Визначаємо витрати крупного заповнювача:

$$Щ = \frac{1000}{[(1000/\gamma_3^щ) + \alpha \cdot (1000/\gamma_n^щ)] \cdot V_{\text{пор}}}; \quad (3.9)$$

де  $Щ$  – витрати щебеню на  $1 \text{ м}^3$  бетонної суміші, кг;

$\gamma_3^щ$  – об'ємна маса зерен щебеню,  $\text{кг/м}^3$ ,  $\gamma_3^щ = 2300 \text{ кг/м}^3$ ;

$\gamma_n^щ$  – об'ємна насипна маса зерен щебеню,  $\text{кг/м}^3$ ,  $\gamma_n^щ = 1300 \text{ кг/м}^3$ ;

$V_{\text{пор}}$  – порожнистість щебеню,  $V_{\text{пор}} = 0,9$ ;

$\alpha$  – коефіцієнт розсушення зерен.

$$Щ = \frac{1000}{[(1000/2300) + 1,28 \cdot (1000/1300)] \cdot 0,9} = 787 \text{ кг.}$$

Визначимо витрати піску:

$$П = [1 - [(Ц/\gamma^ц) + (Щ/\gamma_3^щ) + (B/\gamma^в)]] \cdot \gamma^n; \quad (3.10)$$

де:  $П$  – витрати піску на  $1 \text{ м}^3$  бетонної суміші, кг;

$\gamma^ц$  – питома маса цементу,  $\text{кг/м}^3$ ,  $\gamma^ц = 3100 \text{ кг/м}^3$ ;

$\gamma^в$  – питома маса води,  $\text{кг/м}^3$ ,  $\gamma^в = 1000 \text{ кг/м}^3$ ;

$\gamma^n$  – питома маса піску,  $\text{кг/м}^3$ ,  $\gamma^n = 1200 \text{ кг/м}^3$ .

$$П = [1 - [(260/3100) + (787/2300) + (170/1000)]] \cdot 1200 = 492 \text{ кг.}$$

Виконаємо розрахунок потреби у матеріалах для спорудження фундаментів, призначених для установки обладнання:

$$M_в = B \cdot V_{\text{ф}}; \quad (3.11)$$

$$M_ц = Ц \cdot V_{\text{ф}}; \quad (3.12)$$

$$M_щ = Щ \cdot V_{\text{ф}}; \quad (3.13)$$

$$M_п = П \cdot V_{\text{ф}}; \quad (3.14)$$

де  $M_в$ ,  $M_ц$ ,  $M_щ$ ,  $M_п$  – маса матеріалів фундаментів, відповідно води, цементу,

|      |            |          |       |      |                                 |            |
|------|------------|----------|-------|------|---------------------------------|------------|
|      |            |          |       |      | <b>19ХВД. 10592461.02.24 ПЗ</b> | Ар-<br>куш |
|      |            |          |       |      |                                 | 40         |
| Зм.. | Ар-<br>куш | № докум. | Підп. | Дата |                                 |            |

щебеню та піску, кг.

$$M_{\text{в}} = 187 \text{ кг};$$

$$M_{\text{ц}} = 286 \text{ кг};$$

$$M_{\text{щ}} = 867 \text{ кг};$$

$$M_{\text{п}} = 541 \text{ кг}.$$

Настройка та пуск обладнання – це комплекс технологічних процедур, які включають в себе підготовку, устаткування та налаштування обладнання (включаючи машини, автоматичні лінії тощо). Цей процес включає в себе проведення ревізії (перевірки) та налаштування кінематичних ланцюгів, установку та регулювання пристосувань, інструментів і інших пристроїв для забезпечення нормальної роботи обладнання в заданих умовах протягом визначеного періоду часу (наприклад, зміни, доби, або періоду налаштування інструменту чи виробки продукції).

Якість пусконаладжувальних робіт визначається результатами ревізії обладнання. Ревізія проводиться з метою визначення працездатності деталей, вузлів і машини в цілому, правильного з'єднання окремих деталей і вузлів, їх взаємодії та підготовки обладнання до пробних запусків на холостому ходу. Крім того, в рамках ревізії виконуються ряд слюсарсько-складальних операцій, які забезпечують надійну роботу машини під час пробного запуску на холостому ходу та під навантаженням.

У разі наявності відповідних вказівок заводу-виробника обладнання не підлягає ревізії та розбиранню.

Ревізійні роботи включають в себе розконсервацію обладнання, виявлення дефектів окремих вузлів та деталей і складання дефектної відомості.

Після ревізії та усунення незначних дефектів машину збирають, регулюючи зазори відповідно до технічних вимог та інструкцій заводів-виробників.

Обсяг ревізії залежить від складності обладнання, тривалості та умов його зберігання. Ревізію з розбиранням обладнання проводять з метою виявлення та усунення дефектів, які неможливо виявити під час візуального огляду.

У процесі ревізії необхідно перевірити наявність тріщин та залишків ливарного піску на литих деталях, а також переконатися у стані поверхонь деталей і вузлів, які труться, ущільнюються, сполучаються та центруються. Також важливо виявити від-

|      |            |          |       |      |                                 |            |
|------|------------|----------|-------|------|---------------------------------|------------|
|      |            |          |       |      | <b>19ХВД. 10592461.02.24 ПЗ</b> | Ар-<br>куш |
|      |            |          |       |      |                                 | 41         |
| Зм.. | Ар-<br>куш | № докум. | Підп. | Дата |                                 |            |

сутність забоїн, видимих тріщин і задирань на оброблених поверхнях деталей. Різьба на шпильках, болтах, гайках і інших деталях повинна бути ціла, без пошкоджень. Крім того, необхідно переконатися, що шпонки, шпонкові канавки, елементи ущільнень і сальники не пошкоджені. На корпусах і вкладишах підшипників не повинно бути раковин, наскрізних пір, тріщин і інших ушкоджень. Поверхні шийок валів мають бути у гарному стані, без рисок, подряпин, забоїн і корозійних плям. Також слід переконатися, що мастильні отвори прочищені, а мастилопроводи вільні.

Після ревізії та усунення незначних дефектів машину збирають і регулюють зазори відповідно до технічних вимог і інструкцій заводів-виробників. Спочатку перевіряють сполучення вузлів і деталей відповідно до існуючих допусків, а потім проводять центрування муфт вала машини й електродвигуна та інших з'єднань машин і агрегатів, що працюють в одній лінії. Далі уважно змащують усі частини, що труться і підшипники, перевіряють безперешкодне надходження змащення до поверхонь, що змащуються, а також проводять перевірку ходу машини і її готовності до обкатування на холостому ходу.

Перед пуском обладнання в роботу на холостому ходу ретельно змащують усі деталі, що труться, відповідно до карти змащення, забирають сторонні предмети, перевіряють зачеплення зубчастих коліс і шестерень, правильність набігання ременів на шківи і ланцюгів на зірочки, для чого провертають машину вручну на повний оборот. Далі при знятих приводних ремнях включають електродвигун і переконуються в тому, що вал, електродвигун обертаються в потрібному напрямку. Натяг ременів регулюють гвинтами чи натяжними роликами.

Під час випробування обладнання під навантаженням проводять перевірку роботи технологічних трубопроводів та запірно-регулюючої арматури, а виявлені дефекти усуваються. Під час навантаження детально перевіряють твердість рам, каркасів, кронштейнів та інших конструкцій, на яких встановлене обладнання та приводи; відсутність деформацій, перекосів, відхилення підшипників, що може призвести до порушення взаєморозташування вузлів, погіршення умов роботи шейки вала у вкладишах, защемлення зубчастих коліс і інших проблем, що можуть спричинити перебої у роботі обладнання. Для виправлення таких дефектів може залучатися персонал про-

|      |            |          |       |      |                          |            |
|------|------------|----------|-------|------|--------------------------|------------|
|      |            |          |       |      | 19ХВД. 10592461.02.24 ПЗ | Ар-<br>куш |
|      |            |          |       |      |                          | 42         |
| Зм.. | Ар-<br>куш | № докум. | Підп. | Дата |                          |            |

ектних організацій або виробників монтажної техніки.

Під час випробувань та налаштування обладнання з переходу від невеликих навантажень до більших поступово доводять їх до зазначених у паспортних даних. Зазвичай, іспити обладнання під навантаженням проводяться протягом до 72 годин, залежно від його складності. Для серійних машин такий іспит може бути завершений протягом 24 годин.

Комплексне випробування обладнання під навантаженням виконується експлуатаційним персоналом замовника разом із працівниками пусконаладжувальних організацій та інженерно-технічним персоналом генерального підрядника, а також працівниками проектних і підрядних монтажних організацій, за необхідності – персоналом підприємств-виробників обладнання. Перед початком комплексного випробування обладнання та інженерних систем мають бути активовані автоматизовані та інші засоби протипожежного та аварійного захисту.

Під час комплексних випробувань перевіряють, налаштовують та забезпечують спільну взаємодію обладнання в рамках передбаченого технологічного процесу, спочатку на холостому ході, а потім з переходом до роботи під навантаженням та досягненням стійкого проектного технологічного режиму. Цей режим має забезпечити випуск першої партії продукції в обсязі, який відповідає нормам освоєння проектних потужностей підприємств на початковому етапі.

### 3.3 Експлуатація обладнання

Система технічного обслуговування машини розділяється на наступні аспекти:

- Заходи, спрямовані на підтримку апарата в постійній технічній готовності та забезпечення безперебійної експлуатації (міжремонтне обслуговування);
- Заходи, спрямовані на відновлення працездатності апарата та його нормальної продуктивності (огляд, машини та ремонти).

Під час тривалого зберігання апарату не потрібно спеціального догляду. Лише після шести місяців, за потреби, виконується переконсервація апарата.

Перевірка, налагодження та чищення апарата, а також часткове розбирання його

|      |            |          |       |      |                                 |            |
|------|------------|----------|-------|------|---------------------------------|------------|
|      |            |          |       |      | <b>19ХВД. 10592461.02.24 ПЗ</b> | Ар-<br>куш |
|      |            |          |       |      |                                 | 43         |
| Зм.. | Ар-<br>куш | № докум. | Підп. | Дата |                                 |            |

го механізмів дозволяється лише при вимкненні апарата. Роботу при огляді апарата слід проводити тільки після його повного відключення від мережі електроживлення.

Технічне обслуговування апарата розподіляється на наступні види:

- Міжремонтне обслуговування;
- Огляд устаткування;
- Малий (поточний) ремонт;
- Середній ремонт.

Для апарата встановлені такі параметри:

- Тривалість міжремонтного циклу – 24 місяці.
- Місмотровий період – 1 місяць.

Огляд машини, включаючи усунення несправностей, є ключовим видом профілактичних робіт, що забезпечують стабільну експлуатацію апарата. Огляди плануються між малими та середніми ремонтами.

Малий ремонт – це плановий ремонт з мінімальним обсягом робіт, включаючи заміну окремих деталей, який обов'язково передбачається графіком та планується на місці експлуатації апарата.

Середній ремонт – це плановий ремонт, який виконується на місці експлуатації або на ремонтних підприємствах. Під час його виконання відновлюються точність та інші основні параметри машини.

Міжремонтне обслуговування апарата реалізується оператором, призначеним для конкретного апарата, а також кваліфікованими технічними фахівцями, які працюють на місці експлуатації. Проведення міжремонтного обслуговування відбувається безпосередньо на робочому місці.

Огляд апарата проводять виключно спеціалізовані технічні працівники на його робочому місці. Немає потреби використовувати спеціальне обладнання для технічного обслуговування апарата, за винятком стандартного інструменту, такого як ключі 10x12, 12x14, 17x19, ДЕРЖСТАНДАРТ 2839-62, молоток, зубило, викрутка, які включені в комплект.

Перелік робіт, які входять до міжремонтного обслуговування, включає:

- спостереження за станом машини;

|      |            |          |       |      |                                 |            |
|------|------------|----------|-------|------|---------------------------------|------------|
|      |            |          |       |      | <b>19ХВД. 10592461.02.24 ПЗ</b> | Ар-<br>куш |
|      |            |          |       |      |                                 | 44         |
| Зм.. | Ар-<br>куш | № докум. | Підп. | Дата |                                 |            |

- щоденне очищення, миття та протирання апарата після завершення роботи;
- усунення невеликих несправностей;
- забезпечення виконання вимог технічної документації та правил техніки безпеки;

- передача апарата працівникам іншої зміни в чистоті та готовності до роботи.

Санітарна обробка апарата рекомендується проводити за такою послідовністю:

- підняття траверси машини;
- зняття цівки;
- промивання внутрішньої поверхні цівки та всіх елементів конструкції, що знаходяться в зоні пару, за допомогою щіток;

- миття киплячим розчином кальцинованої соди з наступним промиванням чистою гарячою водою;

- у разі сильного забруднення розібрати апарат і промити його деталі в 10% розчині кальцинованої соди;

- після промивання протерти всі поверхні апарата м'якою ганчіркою, зволоженою в теплій воді, а потім сухою ганчіркою.

Перелік робіт, включених до огляду, охоплює:

- заміну зношених або поламаних деталей;
- підтягування, за необхідності, заміна розслаблених або зношених кріпильних деталей, шпильок, гайок, гвинтів;
- перевірку та очищення контактних з'єднань електричної частини;
- перевірку стану заземлення;
- виявлення деталей, які потребують заміни під час найближчого планового ремонту і занесення їх до попередніх дефектних відомостей.

Процедура консервації включає наступні етапи:

- Акуратно очистіть всі зовнішні поверхні машини та її компонентів за допомогою чистого м'якого дрантя;

- Покрийте всі незалізні доступні поверхні універсальним смазочним матеріалом УТВ, який має середню температуру плавлення (відповідно до ДЕРЖСТАНДАРТУ 1631-61);

|      |            |          |       |      |                          |            |
|------|------------|----------|-------|------|--------------------------|------------|
|      |            |          |       |      | 19ХВД. 10592461.02.24 ПЗ | Ар-<br>куш |
|      |            |          |       |      |                          | 45         |
| Зм.. | Ар-<br>куш | № докум. | Підп. | Дата |                          |            |

- Застосуйте змащення на машині відповідно до графіка змащення, вказаного в технічній документації;

- Оберіть машину пергаментним папером та зав'яжіть шпагатом.

- У випадку зберігання апарата в загальних складських приміщеннях, де може бути пил та волога, рекомендується розмістити його в дерев'яному ящику, внутрішній поверхні якого слід обшити вологостійким папером.

Перед введенням фризера в експлуатацію необхідно переконатися, що він підготовлений до роботи: очищений, правильно зібраний, з'єднання на молокопроводі затягнуті, вентиля перекриті (на аміачних фризерах вони мають бути відкриті), та наявні всі необхідні експлуатаційні матеріали – тара, упаковочні матеріали і т.д.

Під час розбирання та миття фризера необхідно бути уважним до деталей і складати їх так, щоб уникнути плутання між деталями з різних фризерів. Миття фризера слід починати з холодної води, поступово підвищуючи її температуру, і завершити миття гарячою водою. Під час миття аміачних фризерів необхідно контролювати тиск аміаку, який не повинен перевищувати 3,5-4 атм.

При експлуатації фризера необхідно дотримуватися суворих правил техніки безпеки. Включення фризера в роботу починається з наповнення мірної ванни, для чого вручну відкривається поплавковий клапан. Після наповнення ванни відкривається завантажувальний кран і суміш стікає через воронку в циліндр. Також в аміачних фризерах відкривається запорний ventиль на рідинній лінії перед регулятором тиску аміаку для заповнення акумулятора та рефрижераторної системи.

Коли весь льодовик виливається в циліндр, електродвигун запускається, і починається процес охолодження (відкривається замковий ventиль аміаку). Під час процесу заморожування періодично (приблизно кожну хвилину) випускається невелика кількість морозива через розвантажувальну засувку для визначення готовності. Ознаки готовності залежать від виду морозива. Температура морозива не повинна перевищувати -3,5...-4° С.

Якщо досягнута температура раніше, ніж досягнуто бажаної консистенції, збивання морозива продовжується без охолодження. Для цього триходовий ventиль аміаку переводиться в режим, при якому аміак не подається в рефрижератор.

|      |            |          |       |      |                                 |            |
|------|------------|----------|-------|------|---------------------------------|------------|
|      |            |          |       |      | <b>19ХВД. 10592461.02.24 ПЗ</b> | Ар-<br>куш |
|      |            |          |       |      |                                 | 46         |
| Зм.. | Ар-<br>куш | № докум. | Підп. | Дата |                                 |            |

Після досягнення необхідної консистенції морозива розвантажувальна засувка відкривається, і, не зупиняючи мішалку, морозиво вивантажується до тих пір, поки воно витікає вільно.

Певну кількість (4-5 літрів) залишають в циліндрі, оскільки повільний вихід морозива в кінці процесу розвантаження продовжує робочий цикл і знижує продуктивність фризера. Також, оскільки розвантаження відбувається за працюючої мішалки, останні порції морозива, що збиваються, відрізняються від загальної маси. З іншого боку, неповне розвантаження прискорює наступні робочі цикли, оскільки залишене в циліндрі морозиво сприяє швидшому охолодженню суміші при наступному процесі, а кристали льоду, що містяться в ньому, відіграють роль центрів кристалізації, що поліпшує структуру морозива під час наступного циклу заморожування.

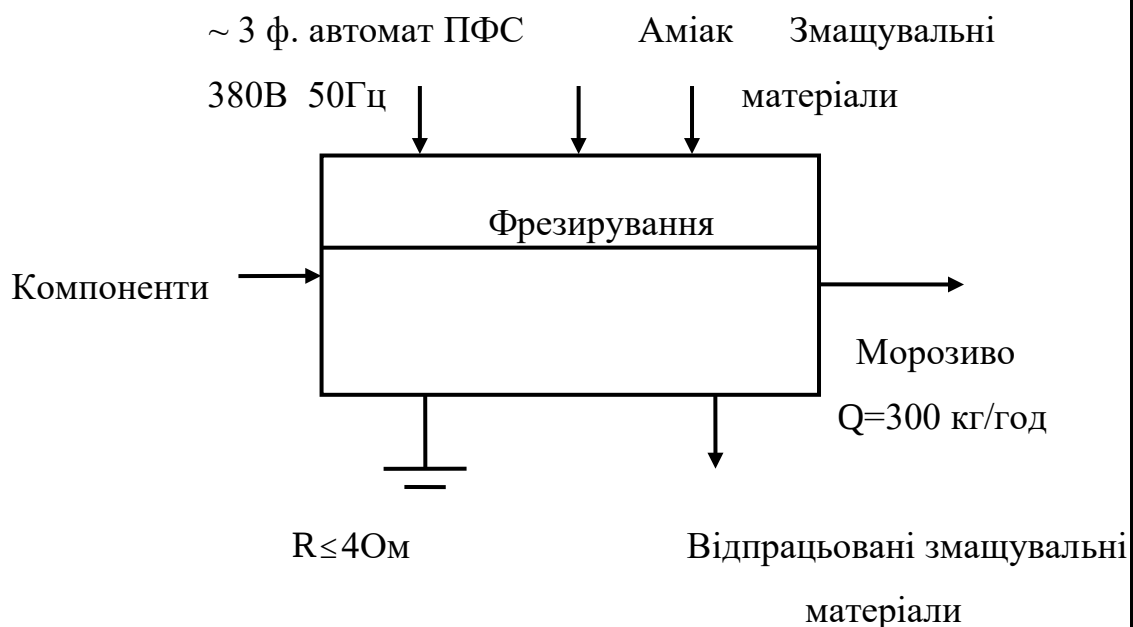


Рис. 3.1 Проста функціональна схема виробництва пломбіру

Після завершення вивантаження морозива, закривають розвантажувальну засувку, знову наповнюють циліндр сумішшю і розпочинають наступний цикл заморожування. Після завершення останнього циклу заморожування промивають циліндр і мішалку від залишків морозива. Для цього відкривають поплавковий клапан, заливають близько 5 літрів суміші в мірну ванну, закривають поплавковий клапан вручну,

|      |            |          |       |      |                          |            |
|------|------------|----------|-------|------|--------------------------|------------|
|      |            |          |       |      | 19ХВД. 10592461.02.24 ПЗ | Ар-<br>куш |
|      |            |          |       |      |                          | 47         |
| Зм.. | Ар-<br>куш | № докум. | Підп. | Дата |                          |            |

зливають суміш у циліндр і, давши мішалці працювати протягом 1-2 хвилин (з вимкненою системою охолодження), випускають розтануле морозиво. Після цього вмикають електродвигун.

У фризери ОФА після початку останнього циклу заморожування закривають рідинний вентиль перед ПРВ, щоб уникнути залишкового рідкого аміаку в акумуляторі та сорочці. Момент зупинення подачі рідкого аміаку встановлюється на практиці.

|             |               |                 |              |             |                                 |               |
|-------------|---------------|-----------------|--------------|-------------|---------------------------------|---------------|
|             |               |                 |              |             | <i>19ХВД. 10592461.02.24 ПЗ</i> | <i>Ар-куш</i> |
|             |               |                 |              |             |                                 | 48            |
| <i>Зм..</i> | <i>Ар-куш</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підп.</i> | <i>Дата</i> |                                 |               |

## Висновки за розділом

У розділі «Монтаж і експлуатація обладнання» проведено комплексний аналіз процесу монтажу та подальшої експлуатації обладнання на заводі з виробництва морозива.

Розроблена технологічна карта монтажу машини спрямована на забезпечення оптимального порядку монтажних робіт. Процес монтажу машини був проведений з урахуванням всіх технічних та безпекових вимог, що дозволить підвищити рівень надійності та безперебійності роботи обладнання.

Виділено необхідні заходи та процедури для забезпечення ефективної експлуатації обладнання під час виробництва морозива. Зокрема, розроблені рекомендації щодо планового технічного обслуговування, контролю параметрів роботи обладнання та вжиття запобіжних заходів для попередження аварійних ситуацій.

Виконання всіх рекомендацій та заходів, передбачених в розділі, сприятиме забезпеченню високої ефективності виробничого процесу та зниженню ризику виникнення аварій та нещасних випадків на заводі. Це дозволить підвищити якість продукції, забезпечити безперебійну роботу обладнання та збільшити загальну продуктивність виробництва морозива.

|      |            |          |       |      |                                 |            |
|------|------------|----------|-------|------|---------------------------------|------------|
|      |            |          |       |      | <b>19ХВД. 10592461.02.24 ПЗ</b> | Ар-<br>куш |
|      |            |          |       |      |                                 | 49         |
| Зм.. | Ар-<br>куш | № докум. | Підп. | Дата |                                 |            |

## 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

### 4.1 Нормативно-правова база з охорони праці для підприємства

На основі накопиченого досвіду розробки та впровадження системи управління охороною праці на сільськогосподарських підприємствах України, керівники, головні спеціалісти та керівники виробничих ділянок зобов'язані виконувати права та обов'язки, пов'язані із забезпеченням безпеки життєдіяльності на підприємстві [24].

Розробка актів на підприємстві відбувається відповідно до наступних нормативних документів:

- Закон України «Про внесення змін до Закону України «Про охорону праці»».
- Введено в дію 17.12.2002;
- Закон України «Про пожежну безпеку». – Введено в дію 17.12.1993, № 3747 – XII;
- Закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення»;
- Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища»;
- ДНАОП 0.00 3.03-98 «Типові норми безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам»;
- ДНАОП 0.00-4 15-98 «Положення про розробку інструкцій з охорони праці»;
- Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві. – Введено в дію 01.01.2001;
- Правила пожежної безпеки в Україні. – Введено в дію 22.06.1995;
- НАПБ А.01.001-04. «ОСТ 18-444-85 Виробничі процеси у харчовій промисловості. Вимоги безпеки»;
- НАОП 1.8.10-2.15-85 «Єдина система організації робіт з охороною праці»;
- НАОП 1.8.10-2.22-84 «Збірник типових інструкцій по техніці безпеки і виробничої санітарії для робочих технологічних професій».

Голова правління видає настанову щодо виконання наступних заходів у зв'язку з невиконанням нормативних вимог і зміною керівництва:

|      |            |          |       |      |                                 |            |
|------|------------|----------|-------|------|---------------------------------|------------|
|      |            |          |       |      | <b>19ХВД. 10592461.02.24 ПЗ</b> | Ар-<br>куш |
|      |            |          |       |      |                                 | 50         |
| Зм.. | Ар-<br>куш | № докум. | Підп. | Дата |                                 |            |

- здійснювати загальне керівництво процесом організації охорони праці з метою створення на кожному робочому місці і в кожному підрозділі відповідних умов праці відповідно до чинних нормативних актів, забезпечення прав працівників, що гарантовані законодавством про охорону праці;

- забезпечити розробку та належне функціонування системи управління охороною праці відповідно до чинного законодавства, розробку нормативних актів щодо охорони праці на підприємстві, створення фонду охорони праці та контроль за його використанням;

- упорядковувати склад служби охорони праці відповідно до чинних нормативів, особисто керувати цією службою та затверджувати її плани роботи, забороняти використання інженера з охорони праці не за призначенням і надавати йому необхідний транспорт для оперативної роботи;

- затверджувати заходи з охорони праці та попередження аварій і пожеж узгоджено з профспілковим комітетом, а також забезпечувати фінансові та матеріальні ресурси для цих заходів.

Інженер з охорони праці має відповідальність за організацію та забезпечення ефективного функціонування Системи управління охороною праці (СУОП) відповідно до своєї професійної діяльності. У межах своєї компетенції та службових обов'язків він зобов'язаний забезпечувати:

- створення здорових та безпечних умов праці відповідно до вимог чинного законодавства та нормативних актів;

- організацію роботи спеціалістів з метою попередження нещасних випадків, професійних захворювань, аварій та пожеж;

- забезпечення полегшення та безпеки праці;

- відсторонення від експлуатації несправного обладнання та машин;

- забезпечення працівників засобами індивідуального захисту.

Завідуючий цехом, керуючись чинним законодавством, вказівками керівництва підприємства та інженера з охорони праці, несе відповідальність за організацію охорони праці в межах свого цеху та зобов'язаний:

- забезпечувати створення здорових та безпечних умов праці, відповідно до

|      |            |          |       |      |                                 |            |
|------|------------|----------|-------|------|---------------------------------|------------|
|      |            |          |       |      | <b>19ХВД. 10592461.02.24 ПЗ</b> | Ар-<br>куш |
|      |            |          |       |      |                                 | 51         |
| Зм.. | Ар-<br>куш | № докум. | Підп. | Дата |                                 |            |

чинних нормативних вимог;

- брати участь у розробці інструкцій з охорони праці;
- встановлювати на робочих місцях знаки безпеки та інформаційні плакати з техніки безпеки;
- організовувати та контролювати медичні огляди працівників;
- проводити заходи з попередження нещасних випадків, зокрема, участь у проведенні «Дня охорони праці»;
- зупиняти роботу у випадках, коли загрожує небезпека для життя чи здоров'я людини;
- забезпечувати проведення інструктажів на робочому місці та вести відповідний журнал;
- виконувати контроль за станом охорони праці на робочих місцях;
- організовувати першу допомогу потерпілим та їх транспортування до медичного закладу, а також брати участь у розслідуванні нещасних випадків серед працівників та розробці заходів щодо їх попередження.

Ця нормативно-правова база регулює організацію та здійснення заходів з охорони праці на підприємстві з виробництва морозива, спрямовані на забезпечення безпеки працівників та запобігання можливих професійних ризиків та негативного впливу виробничих факторів на їх здоров'я.

#### 4.2 Аналіз небезпечних факторів та ситуацій під час роботи

Небезпечні та шкідливі фактори на виробництві, згідно зі стандартом ГОСТ 12.03.003-74, класифікуються як фізичні, хімічні, біологічні і психофізіологічні. При розробці протиаварійних заходів та заходів для запобігання травматизму серед працівників, фахівці спрямовують основну увагу на виявлення шкідливих та небезпечних виробничих факторів [9]. Небезпечні фактори можна розподілити на явні та потенційні. Явні фактори очевидні у своїй дії на людину і для їх запобігання потрібні конкретні заходи. Потенційні фактори можуть впливати на людину в певних умовах або при виникненні аварійних ситуацій чи в інших небезпечних обставинах.

|      |            |          |       |      |                                 |            |
|------|------------|----------|-------|------|---------------------------------|------------|
|      |            |          |       |      | <b>19ХВД. 10592461.02.24 ПЗ</b> | Ар-<br>куш |
|      |            |          |       |      |                                 | 52         |
| Зм.. | Ар-<br>куш | № докум. | Підп. | Дата |                                 |            |

Глибоке розуміння процесу виникнення небезпечних ситуацій, травм та аварій вимагає вичерпних знань про обставини, які призводять до нещасних випадків. Аналіз небезпечних умов на виробництві показує, що вони можуть бути розділені на три групи:

- стан або рівень безпеки обладнання або робочого місця, конструктивні недоліки окремих вузлів чи машин;
- фактори, що спонукають працівника до помилок під час роботи, низький рівень кваліфікації та знань з охорони праці;
- недостатній контроль за дотриманням правил з охорони праці, що може сприяти проникненню працівника в небезпечні зони.

Ці фактори також можуть:

- погіршувати умови праці через недоліки в організації робочого процесу, наприклад, недостатню вентиляцію або погане освітлення робочих місць;
- створювати психологічний стрес серед працівників через погані міжособистісні відносини, непостійний графік роботи або високий тиск від керівництва.

Такий аналіз дозволяє ідентифікувати потенційні небезпеки та розробляти ефективні заходи з їх усунення та запобігання.

Потенційні небезпеки можуть включати неявні загрози, які не завжди очевидні на перший погляд, але можуть мати серйозні наслідки для здоров'я та безпеки працівників. Наприклад, це може бути неправильна ергономіка робочого місця, яка призводить до захворювань опорно-рухового апарату, або недостатня інформація про безпеку та правила роботи, що призводить до неправильного використання обладнання та інструментів.

Ефективні заходи з усунення та запобігання потенційним небезпекам включають в себе:

- проведення аудиту безпеки та оцінки ризиків, що дозволить виявити потенційні небезпеки та встановити їх причини;
- розробка та впровадження програм безпеки та навчання персоналу з правил безпеки та процедур реагування на небезпеку;
- покращення організації робочих процесів, включаючи оптимізацію робочого

|      |            |          |       |      |                                 |            |
|------|------------|----------|-------|------|---------------------------------|------------|
|      |            |          |       |      | <b>19ХВД. 10592461.02.24 ПЗ</b> | Ар-<br>куш |
|      |            |          |       |      |                                 | 53         |
| Зм.. | Ар-<br>куш | № докум. | Підп. | Дата |                                 |            |

середовища, раціоналізацію робочого графіку та розробку простих і зрозумілих процедур взаємодії з обладнанням;

- постійний моніторинг та аналіз безпеки на робочому місці з метою вчасного виявлення небезпек та вжиття відповідних заходів для їх усунення;

- забезпечення належного технічного обслуговування та регулярної перевірки обладнання інженерною службою для попередження можливих аварій та несправностей.

Ці заходи спрямовані на забезпечення безпеки та здоров'я працівників і зменшення ризику травм та нещасних випадків на робочому місці.

### 4.3 Заходи безпеки

Система заходів та засобів з безпеки життєдіяльності є важливою частиною загальної системи управління на підприємстві, зокрема системи управління охороною праці. За директивами директора підприємства ведеться загальне керівництво роботою з охорони праці шляхом видачі керівних рішень, таких як прикази, розпорядження, плани та організаційно-технічні заходи. Директор відповідає за цілеспрямовану діяльність структурних підрозділів і служб, спрямовану на забезпечення стану безпеки та охорони праці на підприємстві.

Працівники, які виконують самостійні та відповідальні роботи, зобов'язані пройти спеціальне курсове навчання з питань безпеки праці. Це навчання організовується відповідно до їхніх спеціальностей безпосередньо на підприємстві.

Обслуговування масло-екстракційних агрегатів може виконувати тільки спеціально підготовлене особов, які проходять необхідну інструктажну підготовку. Обслуговування може бути проведене лише після повної зупинки агрегату, включаючи роботи з чистки, ремонту та технічного обслуговування.

Підключення масло-екстракційних агрегатів до електромережі дозволяється лише після ефективного відключення електрообладнання. Обертіві частини машини повинні бути ізольовані кожухами або захисними огороженнями, і категорично забороняється доторкатися до обертючих частин агрегату.

|      |            |          |       |      |                                 |            |
|------|------------|----------|-------|------|---------------------------------|------------|
|      |            |          |       |      | <b>19ХВД. 10592461.02.24 ПЗ</b> | Ар-<br>куш |
|      |            |          |       |      |                                 | 54         |
| Зм.. | Ар-<br>куш | № докум. | Підп. | Дата |                                 |            |

Для забезпечення надійності та безпечної експлуатації агрегату необхідно дотримуватись загальноприйнятих правил з охорони праці, що застосовуються в харчовій промисловості. Потрібно також встановити раціональну організацію обслуговування технологічних процесів, режимів праці та відпочинку для попередження фізичних та нервово-психологічних перевантажень.

На проектному підприємстві необхідно розробити перелік заходів з охорони праці для запобігання нещасних випадків. Згідно з законодавством України про охорону праці, на кожному робочому місці повинні створюватися умови праці, що відповідають вимогам нормативних актів, і забезпечуватися дотримання правил працівниками, що гарантовані законодавством. Служба охорони праці вирішує завдання забезпечення безпеки виробничих процесів та їх контролю, надає робочим засоби індивідуального захисту, здійснює професійний нагляд та підготовку робітників з питань охорони праці, а також розробляє оптимальні режими праці та відпочинку.

Таблиця 4.1 – Заходи з охорони праці

| Назва заходів                                                          | Відповідальна особа     |
|------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Організаційні                                                          |                         |
| - Провести навчання і перевірку знань керівників з охорони праці       | Інженер з охорони праці |
| - Розробити інструкції з охорони праці по професіям і видам робіт      | Начальник цеху          |
| - Назначити склад комісії по перевірці знань з безпеки життєдіяльності | Інженер з ОП            |
| - Виділити місце для відпочинку і куріння                              | Начальник цеху          |
| - Скласти заявку на придбання ЗИЗ і спецодягу                          | Інженер з ОП            |
| - Провести випробування машин і механізмів                             | Головний механік        |
| Технологічні                                                           |                         |
| - Оснастити обладнання захисними і запобіжними пристроями              | Головний механік        |
| - Обладнати цех засобами пожежотушіння                                 | Інженер з ОП            |
| - Перевірити монтаж заземлення і блискавко-захисту                     | Інженер з ОП            |
| - Перевірити монтаж вентиляційних установок, освітлення та опалення    | Електрик і інженер з ОП |

|      |            |          |       |      |                          |            |
|------|------------|----------|-------|------|--------------------------|------------|
|      |            |          |       |      | 19ХВД. 10592461.02.24 ПЗ | Ар-<br>куш |
|      |            |          |       |      |                          | 55         |
| Зм.. | Ар-<br>куш | № докум. | Підп. | Дата |                          |            |

| Назва заходів                                                                     | Відповідальна особа |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Санітарно-гігієнічні                                                              |                     |
| - Обладнати роздягальню індивідуальними шафами для особистої гігієни робочих      | Інженер з ОП        |
| - Не рідше одного разу в місяць проводити дезинфекцію шаф для спецодягу           | Інженер з ОП        |
| - Забезпечити проведення періодичних медичних оглядів робітників певних категорій | Інженер з ОП        |

Служба охорони праці відповідає за вибір оптимальних режимів праці та відпочинку, а також за надання професійних консультацій з питань забезпечення безпеки на робочому місці. Законодавство передбачає обов'язок підвищення кваліфікації працівників з охорони праці і надає право службі охорони праці вносити пропозиції щодо вдосконалення системи безпеки на підприємстві. Таким чином, виконання вимог законодавства та систематичне вдосконалення заходів з охорони праці є ключовими аспектами забезпечення безпеки життєдіяльності на підприємстві.

Крім того, служба охорони праці відповідає за вибір оптимальних режимів праці та відпочинку, а також за надання професійних консультацій з питань забезпечення безпеки на робочому місці. Законодавство передбачає обов'язок підвищення кваліфікації працівників з охорони праці і надає право службі охорони праці вносити пропозиції щодо вдосконалення системи безпеки на підприємстві. Таким чином, виконання вимог законодавства та систематичне вдосконалення заходів з охорони праці є ключовими аспектами забезпечення безпеки життєдіяльності на підприємстві.

#### 4.4 Безпека в надзвичайних ситуаціях

Серед всіх потенційних небезпечних ситуацій для аналізу розглядуваного виробничого підприємства найбільш критичним є можливість виникнення пожежі. З метою запобігання ситуаціям, які можуть призвести до пожежі чи вибуху, необхідно

|      |            |          |       |      |                          |            |
|------|------------|----------|-------|------|--------------------------|------------|
|      |            |          |       |      | 19ХВД. 10592461.02.24 ПЗ | Ар-<br>куш |
|      |            |          |       |      |                          | 56         |
| Зм.. | Ар-<br>куш | № докум. | Підп. | Дата |                          |            |

дотримуватися ряду обов'язкових вимог:

- технологічне обладнання має бути пожежонебезпечним при нормальних умовах роботи, і в разі виникнення неполадок чи аварій повинні бути передбачені захисні заходи, які обмежують розповсюдження та наслідки пожежі;

- оснащення, призначене для роботи з пожежонебезпечними та вибухонебезпечними речовинами, повинно відповідати конструктивній документації;

- технологічні процеси повинні виконуватися згідно з регламентами і іншою нормативно-технічною документацією;

- на всі речовини і матеріали, що використовуються в технологічних процесах, повинні бути відомості щодо їх пожежної безпеки згідно з ГОСТ 12.1.044-89;

- характеристики пожежної безпеки речовин і матеріалів повинні бути вивчені персоналом, який працює з ними. Працівники повинні дотримуватися вимог маркування та попереджувальних знаків, вказаних на упаковці або в інструкціях з використання;

- у вибухонебезпечних приміщеннях та на обладнанні, що представляють ризик вибуху, повинні бути встановлені знаки, які забороняють використання відкритого вогню та попереджають про обережність у разі наявності легкозаймистих або вибухонебезпечних речовин (ДЕСТ 12.4.0.26 – 76);

- керівник підприємства зобов'язаний інформувати всіх працівників про значення цих знаків;

- приміщення, де знаходяться вибухонебезпечні речовини, повинні бути оснащені автоматичними системами контролю параметрів, що сигналізують про досягнення гранично допустимих значень параметрів, і мають системи блокування, які запобігають виникненню аварій;

- забороняється виконання виробничих операцій на обладнанні та установках із несправностями, які можуть призвести до загорання, а також в разі відключення контрольно-вимірювальних приладів, за якими визначаються технологічні параметри (температура, тиск, концентрація газів, парів і т.д.);

- профілактичні огляди, планово-попереджувальний і капітальний ремонт технологічного обладнання повинні проводитися в строк, встановлений графіками, з

|      |            |          |       |      |                                 |            |
|------|------------|----------|-------|------|---------------------------------|------------|
|      |            |          |       |      | <b>19ХВД. 10592461.02.24 ПЗ</b> | Ар-<br>куш |
|      |            |          |       |      |                                 | 57         |
| Зм.. | Ар-<br>куш | № докум. | Підп. | Дата |                                 |            |

урахуванням виконання заходів з пожежобезпеки, передбачених проектом, технологічним регламентом та технічними умовами [2].

Додатково до вищезазначених вимог до безпеки та запобігання пожежам, важливо врахувати також наступне:

- всі працівники, які працюють у виробничих приміщеннях, повинні проходити регулярне навчання щодо правил пожежної безпеки та дій у разі виникнення надзвичайних ситуацій. Це сприяє підвищенню рівня свідомості та готовності персоналу до негайних дій у критичних ситуаціях;

- необхідно регулярно перевіряти технічний стан обладнання та систем безпеки, щоб вчасно виявляти та усувати будь-які несправності. Це включає в себе перевірку працездатності пожежних сповіщувачів, систем вентиляції та газовимірювального обладнання;

- проведення регулярних навчань та тренувань з евакуації працівників у разі пожежі або інших надзвичайних ситуацій. Це допомагає підвищити швидкість та ефективність евакуації, зменшуючи ризик постраждалих;

- необхідно також забезпечити належне зберігання та обробку пожежонебезпечних матеріалів та речовин згідно з вимогами безпеки. Це включає правильне складування, використання відповідних контейнерів та дотримання всіх необхідних заходів безпеки під час їх обробки та перевезення.

Таким чином запобігання пожежам та іншим надзвичайним ситуаціям є надзвичайно важливим аспектом управління безпекою на виробництві. Дотримання вимог пожежної безпеки, регулярне навчання персоналу та систематичне обслуговування технічного обладнання дозволяють забезпечити безпеку працівників та уникнути можливих втрат внаслідок пожеж та інших аварій.

|      |            |          |       |      |                                 |            |
|------|------------|----------|-------|------|---------------------------------|------------|
|      |            |          |       |      | <b>19ХВД. 10592461.02.24 ПЗ</b> | Ар-<br>куш |
|      |            |          |       |      |                                 | 58         |
| Зм.. | Ар-<br>куш | № докум. | Підп. | Дата |                                 |            |

## Висновки за розділом

Проведений аналіз небезпечних факторів на підприємстві морозива свідчить про наявність значного ризику виникнення надзвичайних ситуацій, зокрема пожеж та вибухів.

Виявлено низку заходів та вимог, які необхідно впровадити для забезпечення безпеки праці на заводі, включаючи технічні заходи, організаційні процедури та підготовку персоналу.

Важливим є не лише впровадження відповідних заходів безпеки, але й систематичне навчання персоналу з питань охорони праці та дієвий контроль за дотриманням вимог безпеки на робочому місці.

Заходи з профілактики пожеж та вибухів, а також готовність до реагування у надзвичайних ситуаціях, таких як евакуація працівників та використання засобів пожежогасіння, є критично важливими для забезпечення безпеки на заводі.

Враховуючи специфіку виробництва морозива, необхідно також впроваджувати спеціальні заходи щодо обмеження ризику замерзання та розливання води, а також застосування засобів індивідуального захисту від холоду.

Отже, ефективна система охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях на заводі по виробці морозива передбачає комплексний підхід та постійний моніторинг для забезпечення безпеки та здоров'я працівників, а також запобігання можливих негативних наслідків для виробництва.

|      |            |          |       |      |                                 |            |
|------|------------|----------|-------|------|---------------------------------|------------|
|      |            |          |       |      | <b>19ХВД. 10592461.02.24 ПЗ</b> | Ар-<br>куш |
|      |            |          |       |      |                                 | 59         |
| Зм.. | Ар-<br>куш | № докум. | Підп. | Дата |                                 |            |

## 5 ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ВДОСКОНАЛЕНОЇ ЛІНІЇ

### 5.1 Визначення обсягу та структури витрат на виробництво продукції

Витрати на експлуатацію певної технологічної операції складаються з кількох компонентів, які включають в себе витрати на оплату праці обслуговуючого персоналу, енергетичні витрати, необхідні для приведення в дію машини, а також кошти, що відведені на ремонт та реновацію цієї машини.

Оплату праці працівника, що відповідає за обслуговування машини, розраховують за такою формулою:

$$C_{\text{оп}} = \frac{n \cdot f}{\Pi_{\text{м}}}; \quad (5.1)$$

де  $C_{\text{оп}}$  – питомі затрати на оплату праці при виконанні технологічної операції, грн/т;

$n$  – кількість персоналу, що обслуговує машину, чол.;

$f$  – тарифна ставка працівника, грн/люд.-год.;

$\Pi_{\text{м}}$  – продуктивність машини за годину, т/год.

Після введення відповідних значень у формулу 5.1, проводимо розрахунок питомих затрат на оплату праці для базової машини та для модернізованої версії. Оскільки кількість працівників залишилася незмінною після модернізації, отримуємо:

$$C_{\text{оп}} = \frac{3 \cdot 4,05}{0,3} = 40,5 \text{ грн/т.}$$

Витрати на електроенергію для активації машини розраховуються за допомогою відповідної формули:

$$C_{\text{ел}} = c \cdot g; \quad (5.2)$$

де  $c$  – ціна електроенергії, грн/кВт год.;

$g$  – витрата електроенергії на виготовлення тони продукції, кВт/т.

Підставляємо значення у формулу 5.2 та отримуємо:

- для базової машини:

$$C_{\text{ел}}^{\text{б}} = 0,8962 \cdot 16 = 14,34 \text{ грн/т,}$$

- для нової машини отримуємо:

|      |            |          |       |      |                                 |            |
|------|------------|----------|-------|------|---------------------------------|------------|
|      |            |          |       |      | <b>19ХВД. 10592461.02.24 ПЗ</b> | Ар-<br>куш |
|      |            |          |       |      |                                 | 60         |
| Зм.. | Ар-<br>куш | № докум. | Підп. | Дата |                                 |            |

$$C_{\text{ЕЛ}}^{\text{H}} = 0,8962 \cdot 14 = 12,55 \text{ грн/т,}$$

Відрахування на реновацію машини розраховуємо за формулою:

$$C_{\text{рен}} = \frac{B_{\text{м}} \cdot a_{\text{рен}}}{100 \cdot T \cdot P_{\text{м}}}; \quad (5.3)$$

де  $B_{\text{м}}$  – вартість машини, грн;

-  $a_{\text{рен}}$  – норма відрахувань на реновацію машини, %;

-  $T$  – нормативне річне завантаження машини, год.;

-  $P_{\text{м}}$  – продуктивність машини за годину, т/год.

Підставляємо значення у формулу 5.3 і отримуємо:

- для базової машини:

$$C_{\text{рен}}^{\text{б}} = \frac{22000 \cdot 4}{100 \cdot 2000 \cdot 0,2} = 2,2 \text{ грн/т,}$$

- для модернізованої машини:

$$C_{\text{рен}}^{\text{H}} = \frac{23549 \cdot 4}{100 \cdot 2000 \cdot 0,3} = 1,57 \text{ грн/т,}$$

Відрахування на ремонт та технічне обслуговування машини розраховуємо за формулою:

$$C_{\text{рем}} = \frac{B_{\text{м}} \cdot (a_{\text{рем}} + a_{\text{то}})}{100 \cdot T \cdot P_{\text{м}}}; \quad (5.4)$$

де  $B_{\text{м}}$  – вартість машини, грн;

$a_{\text{рем}}$  – норма відрахувань на ремонт машини, %;

$a_{\text{то}}$  – норма відрахувань на технічне обслуговування машини, %;

$T$  – нормативне річне завантаження машини, год.;

$P_{\text{м}}$  – продуктивність машини за годину, т/год.

Підставляємо значення у формулу 5.4 і отримуємо:

- для базової машини:

$$C_{\text{рем}}^{\text{б}} = \frac{22000 \cdot (12,5 + 4)}{100 \cdot 2000 \cdot 0,2} = 9,08 \text{ грн/т,}$$

- для модернізованої машини:

$$C_{\text{рем}}^{\text{б}} = \frac{23549 \cdot (12,5 + 4)}{100 \cdot 2000 \cdot 0,3} = 6,48 \text{ грн/т,}$$

Витрати, пов'язані з функціонуванням процесу виготовлення морозива, обчислюються за допомогою наступної формули:

|      |            |          |       |      |                          |            |
|------|------------|----------|-------|------|--------------------------|------------|
|      |            |          |       |      | 19ХВД. 10592461.02.24 ПЗ | Ар-<br>куш |
|      |            |          |       |      |                          | 61         |
| Зм.. | Ар-<br>куш | № докум. | Підп. | Дата |                          |            |

$$C_E = C_{OP} + C_{EЛ} + C_{рен} + C_{рем}; \quad (5.5)$$

Підставляємо значення у формулу 5.5. із попередніх розрахунків із формул 5.1, 5.2, 5.3, 5.4 і отримуємо:

- для базового варіанту:

$$C_E^б = 40,5 + 14,34 + 2,2 + 9,08 = 66,12 \text{ грн/т},$$

- для модернізованої машини:

$$C_E^б = 40,5 + 12,55 + 1,57 + 6,48 = 61,1 \text{ грн/т},$$

Розраховуємо приведені затрати на технологічну операцію що виконується машиною, попередньо знаходимо для цього питомі капіталовкладення за формулою:

$$K_{\Pi} = \frac{B_M}{T \cdot \Pi_M}; \quad (5.6)$$

де  $B_M$  – балансова вартість машини, грн;

$T$  – нормативне річне завантаження машини, год;

$\Pi_M$  – продуктивність машини за годину, т/год.

Підставляємо значення у формулу 5.6 і отримуємо:

- для базового варіанту:

$$K_{\Pi}^б = \frac{22000}{2000 \cdot 0,2} = 55 \text{ грн/т},$$

- для модернізованої:

$$K_{\Pi}^б = \frac{23549}{2000 \cdot 0,3} = 39,25 \text{ грн/т},$$

Отримавши значення питомих капітальних вкладень розраховуємо приведені затрати за формулою:

$$\Pi = C_E + K_{\Pi} \cdot E; \quad (5.7)$$

де  $C_E$  – експлуатаційні затрати на виконання операції машиною, грн/т;

$K_{\Pi}$  – питомі капітальні вкладення, грн/т;

$E$  – нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень ( $E = 0,12 - 0,15$ ).

Підставляємо значення у формулу 5.7 із попередніх розрахунків і отримуємо:

- для базової моделі:

$$\Pi^б = 66,12 + 55 \cdot 0,15 = 74,37 \text{ грн/т},$$

- для модернізованої машини:

|      |            |          |       |      |                          |            |
|------|------------|----------|-------|------|--------------------------|------------|
|      |            |          |       |      | 19ХВД. 10592461.02.24 ПЗ | Ар-<br>куш |
|      |            |          |       |      |                          | 62         |
| Зм.. | Ар-<br>куш | № докум. | Підп. | Дата |                          |            |

$$\Pi^H = 61,1 + 39,25 \cdot 0,15 = 66,99 \text{ грн/т},$$

## 5.2 Визначення рентабельності підприємства, цеху та строк окупності додаткових капіталовкладень за розділом

Річний економічний ефект розраховуємо за формулою:

$$E_p = (\Pi^6 - \Pi^H) \cdot A \quad (5.8)$$

де  $\Pi^6$ ,  $\Pi^H$  – відповідно приведені затрати на технологічну операцію базову і нову, грн /т;

$A$  – річне виробництво морозива машиною, т/рік.

Підставляємо значення у формулу 5.8 і отримуємо:

$$E_p = (74,37 - 66,99) \cdot 8600 = 21156 \text{ грн/рік},$$

Термін окупності вдосконалення розраховуємо за формулою:

$$T_{OK} = \frac{B_{BE}}{E_p}; \quad (5.9)$$

де  $B_{BE}$  – вартість вдосконаленого елементу машини, грн;

$E_p$  – річний економічний ефект від впровадження вдосконалення, грн/рік.

Підставляємо значення у формулу 5.9 і отримуємо:

$$T_{OK} = \frac{23549}{21156} = 1,11 \text{ років},$$

Таблиця 5.1 – Економічна оцінка ефективності дипломної роботи

| №<br>п/п | Назва показника                     | Вдосконалена машина |
|----------|-------------------------------------|---------------------|
| 1        | Питома енергоємність, кВт/т         | 14                  |
| 2        | Відрахування на ремонт і ТО, грн./т | 6,48                |
| 3        | Експлуатаційні витрати, грн /т      | 61,11               |
| 4        | Приведені витрати, грн /т           | 66,99               |
| 5        | Економія коштів, грн./т             | 7,38                |
| 6        | Річний економічний ефект, грн /рік  | 21156               |
| 7        | Термін окупності, років             | 1,11                |

|      |            |          |       |      |                                 |            |
|------|------------|----------|-------|------|---------------------------------|------------|
|      |            |          |       |      | <b>19ХВД. 10592461.02.24 ПЗ</b> | Ар-<br>куш |
|      |            |          |       |      |                                 | 63         |
| Зм.. | Ар-<br>куш | № докум. | Підп. | Дата |                                 |            |

## ВИСНОВКИ ПО РОБОТІ

У результаті проведення дипломної роботи було зроблено наступні висновки. За результатами маркетингового дослідження виявлено значний попит на морозиво, зокрема пломбір, у місті Мелітополь. Розташування товариства «Мелітопольський молокозавод» поруч з курортною зоною виявилось вигідним, оскільки не потребує транспортування продукції на великі відстані порівняно з конкуруючими підприємствами.

Відповідно до поставленого завдання було вдосконалено процес виробництва морозива, зокрема пломбіру. Вибір технологічної схеми виробництва та раціонального комплексу обладнання був обґрунтований. Була складена структурно-функціональна схема виробництва пломбіру.

Також були проведені заходи з монтажу і пусконаладження фризера. Розроблена технологічна карта монтажу машини спрямована на підвищення надійності та безперебійності роботи лінії в цілому.

У розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» було проаналізовано нормативно-правову базу та ідентифіковано небезпечні фактори та ситуації під час роботи. Розроблені заходи безпеки при експлуатації обладнання та в надзвичайних ситуаціях відповідають основним вимогам до безпечних умов при виробництві морозива.

Результати розрахунків показали, що при модернізації потоково-технологічної лінії можливість економії коштів складає 7,38 грн на тону виробленого морозива. Це призводить до значної суми за рік – 21156 грн, що означає можливість окупити проведення модернізації за короткий період у 13 місяців.

|      |            |          |       |      |                                 |            |
|------|------------|----------|-------|------|---------------------------------|------------|
|      |            |          |       |      | <b>19ХВД. 10592461.02.24 ПЗ</b> | Ар-<br>куш |
|      |            |          |       |      |                                 | 64         |
| Зм.. | Ар-<br>куш | № докум. | Підп. | Дата |                                 |            |

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бойко В.С., Самойчук К.О., Тарасенко В.Г., Ломейко О.П. Процеси і апарати харчових виробництв. Теплообмінні процеси: Підручник. Мелітополь: видавничо-поліграфічний центр «Лух» 2020. 329 с.

2. Гвоздєв О.В., Ялпачик Ф.Ю., Олексієнко В.О. Машини та обладнання для хлібопекарського виробництва: Підручник. Мелітополь: ТОВ «Видавничий будинок ММД», 2010. 312 с.

3. Гладушняк О.К. Технологічне обладнання консервних заводів: підручник. Херсон: Грінь Д.С., 2015 348 с.

4. Дацишин О.В., Ткачук А.І., Гвоздєв О.В. та ін. Технологічне обладнання зернопереробних та олійних виробництв. Навчальний посібник. Вінниця: Нова книга, 2008. 488 с.

5. Гвоздєв О.В., Ялпачик Ф.Ю., Олексієнко В.О. Машини та обладнання хлібопекарського виробництва: Підручник. Мелітополь: ТОВ «Видавничий будинок ММД», 2010. 312 с.

6. Дацишин О.В., Гвоздєв О.В., Ялпачик Ф.Ю., Рогач Ю.П. Механізація переробки і зберігання плодоовочевої продукції: Навч. посібник. К.: Мета, 2003. 288 с.

7. Основи наукових досліджень. Конспект лекцій для студентів спеціальності «Обладнання переробних і харчових виробництв» Таврійський державний агротехнологічний університет, 2015. 109 с.

8. Основи розрахунку та конструювання обладнання переробних і харчових виробництв: підручник. ТДАТУ: За ред. Самойчука К.О. К : ПрофКнига, 2020. 428 с.

9. Поперечний А.М., Черевко О.І. Процеси та апарати харчових виробництв. Київ: Центр учбової літератури, 2007. 304 с.

10. Смоляр В. І. Фізіологія та гігієна харчування. Підручник для студентів. Київ: «Здоров'я», 2000. 335 с.

11. Технологічне обладнання для переробки продукції рослинництва: Лабораторний практикум / В.Ф. Ялпачик, Н.П. Загорко, Н.О. Паляничка, С.Ф. Буденко, К.О. Самойчук, Кюрчев С.В., В.О. Верхованцева, В.О. Олексієнко, В.Г. Циб.

|      |            |          |       |      |                                 |            |
|------|------------|----------|-------|------|---------------------------------|------------|
|      |            |          |       |      | <b>19ХВД. 10592461.02.24 ПЗ</b> | Ар-<br>куш |
|      |            |          |       |      |                                 | 65         |
| Зм.. | Ар-<br>куш | № докум. | Підп. | Дата |                                 |            |

Мелітополь: Видавничий будинок Мелітопольської міської друкарні, 2017. 277 с.

12. Технологічне обладнання для переробки продукції тваринництва: Лабораторний практикум / В.Ф. Ялпачик, Н.П. Загорко, Н.О. Паляничка, С.Ф. Буденко, К.О. Самойчук, Кюрчев С.В., В.О. Верхованцева, В.О. Олексієнко, В.Г. Циб. Мелітополь: Видавничий будинок Мелітопольської міської друкарні, 2017. 274 с.

13. Флауменбаум Б.Л. Теоретичні основи стерилізації консервів. Навчальний посібник: видавництво Київського університету. 1960.195 с.

14. Шейко В.М., Кушнарєнко Н.М. Організація та методика науково – дослідницької діяльності/ . К.: Знання-Прес, 2003. 295 с.

15. Ялпачик В.Ф. Машини, обладнання та їх використання при переробці сільськогосподарської продукції. Лабораторний практикум. Навчальний посібник / В.Ф. Ялпачик, В.О. Олексієнко, Ф.Ю. Ялпачик, К.О. Самойчук, О.В. Гвоздєв, В.Г. Циб, Н.О. Паляничка, В.І. Шевченко, Ю.О. Борхалєнко, С.Ф. Будєнко. Мелітополь: Видавничий будинок Мелітопольської міської друкарні, 2015. 196 с.

16. Ялпачик В.Ф., Будєнко С.Ф., Ялпачик Ф.Ю., Гвоздєв О.В. та ін.Розрахунки обладнання харчових виробництв. Навчальний посібник. Мелітополь: Видавничий будинок Мелітопольської міської друкарні, 2014. 264 с.

|      |            |          |       |      |                                 |            |
|------|------------|----------|-------|------|---------------------------------|------------|
|      |            |          |       |      | <b>19ХВД. 10592461.02.24 ПЗ</b> | Ар-<br>куш |
|      |            |          |       |      |                                 | 66         |
| Зм.. | Ар-<br>куш | № докум. | Підп. | Дата |                                 |            |