

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ
МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С.З. ГЖИЦЬКОГО

Факультет харчових технологій та біотехнології

Кафедра технології м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів

До захисту допущено

Завідувач кафедри

(підпис)

Уляна ДРАЧУК

(ім'я та прізвище)

« 5 » червня 2026 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня бакалавра

зі спеціальності 181 «Харчові технології»

(код та найменування спеціальності)

освітньо-професійної програми Харчові технології

на тему: Проект цеху з виробництва емульсійних жирових продуктів
потужністю 5,6 т/зм.

Виконавець:

здобувач

Ксьондзик Анастасія Орестівна

(прізвище, ім'я та по батькові)

Керівник:

Галух Б.І.

(прізвище, ім'я та по батькові)

Рецензент:

Мурів І.І.

(прізвище, ім'я та по батькові)

ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЇ ІМЕНІ С.З. ГЖИЦЬКОГО

Факультет Харчових технологій та біотехнологій

Кафедра Технології м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів

Освітній ступінь Бакалавр

Спеціальність 181 Харчові технології

Освітньо-професійна програма «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

(підпис)

Уляна ДРАЧУК

(ім'я та прізвище)

« 25 » вересня 2025 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу здобувача вищої освіти

Ксьондзик Анастасії Орестівні

(прізвище, ім'я та по батькові)

1. Тема роботи: Проект цеху з виробництва емульсійних жирових
продуктів потужністю 5,6 т/зм.

керівник роботи: Галух Б.І., к.т.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від 31.12.2025 року № 1633-4

2. Строк подання здобувачем роботи 5.06.2026 р.

3. Вихідні дані до роботи

1). Продуктивність виробництва – 5600 кг/зм, 2. Запроектувати цех з
виробництва майонезів «Вітамінний» і «Оптимальний». Режим роботи
підприємства - Однозмінний (8 годин на зміну), при 250 робочих днях на рік.
Технологічне забезпечення: Використання комплексу обладнання – установка
«Корума».

4. Зміст кваліфікаційної роботи (перелік питань, які потрібно розробити) 1.
Вступ; 2. Технологічна частина; 3. Технологічні розрахунки; 4. Архітектурно-
будівельна частина; 5. Охорона праці та захист навколишнього середовища; 6.
Розрахунок техніко-економічних показників проекту; 7. Висновки; 8. Список
літератури; 9. Додатки

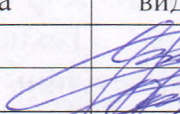
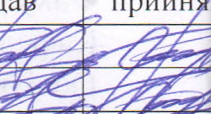
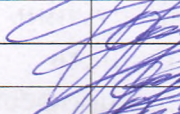
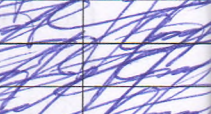
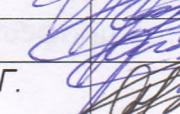
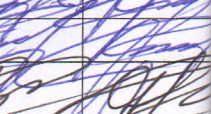
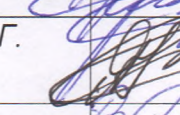
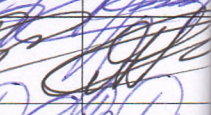
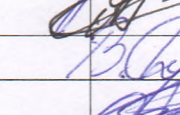
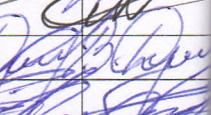
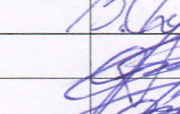
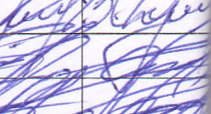
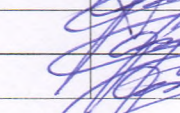
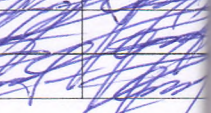
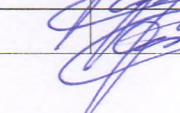
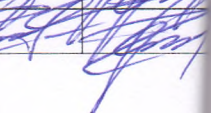
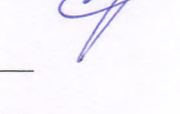
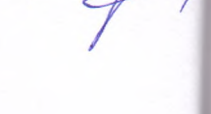
5. Перелік графічного матеріалу 1. Технологічна схему виробництва;

2. План цеху з розташуванням технологічного обладнання;

3. Поздовжній А–А і поперечний розрізи Б–Б будівлі;

4. Техніко-економічні показники проекту.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1. Вступ	Галух Б.І.		
2. Технологічна частина	Галух Б.І.		
3. Технологічні розрахунки	Галух Б.І.		
4. Архітектурно-будівельна частина	Галух Б.І.		
5. Охорона праці та захист навколишнього середовища	Ярошович І.Г.		
6. Розрахунок ТЕП проекту	Душка В.І.		
7. Висновки	Галух Б.І.		
8. Список джерел літератури	Галух Б.І.		
9. Додатки	Галух Б.І.		

7. Дата видачі завдання 25.09.2025

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1.	Вступ		5
2.	Архітектурно-будівельна частина		10
3.	Технологічна частина: розрахунок сировини, площ		15
	I атестація	20.11.2025	30
4.	Технологічна частина: вибір технологічних схем		10
5.	Розрахунок обладнання, робочої сили, енерговитрат		10
6.	Розміщення обладнання на планах та розрізах		15
	II атестація	4.03.2026	35
8.	Охорона праці та захист навколишнього середовища		5
10.	Розрахунок ТЕП проекту		15
11.	Оформлення пояснювальної записки і графічної частини		15
	III атестація	29.05.2026	35
	Допуск до захисту	05.06.2026	100

Здобувач

(підпис)

Анастасія КСЬОНДЗИК

(ім'я та прізвище)

Керівник роботи

(підпис)

Богдан ГАЛУХ

(ім'я та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота викладена на 69 сторінках машинописного тексту. Її графічна частина представлена 4 кресленнями формату А1.

Предметом інженерних пошуків обрано ділянку з виготовлення жирових емульсійних продуктів. Пріоритетну увагу приділено соусам дієтичного спрямування.

Кінцева ціль полягає у формуванні стратегії функціонування об'єкта з випуску жирових емульсій оздоровчого призначення потужністю 5,6 тонни за добу.

Розрахункова частина передбачає конструювання рецептурних карт та організацію генерації продуктів на установці дискретної дії «Корума». Показник продуктивності даного устаткування становить 5,6 тонни за цикл.

У викладі деталізовано положення щодо впорядкування регламентів та інструментального оперування. Окреслено алгоритми верифікації параметрів і моніторингу кондиційності товарів. Розглянуто аспекти життєзабезпечення штату та екологічного збереження навколишнього простору.

Структура кваліфікаційної роботи.

Перелік розділів включає: вступну частину та прикладний операційний блок. Також наявні архітектурно-конструкторська частина і розділі із координації ресурсів разом із фінансовим аналізом. Додатково описано уніфікацію параметрів, апаратне супроводження і підтвердження гатунку виробів. Завершують працю параграфи про безпеку персоналу та мінімізацію антропогенного впливу на біосферу.

СКЛАД ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ ПРОЄКТУ

Технологічна схема виробництва – 1 аркуш.

План цеху з розташуванням технологічного обладнання – 1 аркуш.

Поздовжний і поперечний розрізи будівлі – 1 аркуш.

Узагальнені ТЕП функціонування підприємства – 1 аркуш.

						Арк.
						1
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Зміст

Анотація

- 1. Вступ**
- 2. Техніко-економічне обґрунтування проекту**
 - 2.1. Характеристика асортименту продукції**
 - 2.2. Регламентні вимоги нормативної бази до кондиційності емульсійної продукції**
 - 2.3. Вимоги до сировинних компонентів при виробництві майонезів**
 - 2.4. Характеристика готової продукції**
- 3. Технологічна частина**
 - 3.1. Вибір і обґрунтування технологічної схеми та режимів виробництва**
 - 3.2. Опис технологічної схеми і режимів виробництва**
 - 3.3. Схема технохімічного контролю виробництва**
- 4. Технологічні розрахунки**
 - 4.1. Матеріальний баланс виробництва**
 - 4.2. Розрахунок і підбір основного і допоміжного технологічного обладнання**
 - 4.3. Розрахунок площ виробничих приміщень.**
- 5. Архітектурно-будівельна частина**
- 6. Охорона праці та навколишнього середовища**
- 7. Розрахунок техніко-економічних показників**
- 8. Висновки**
- 9. Список джерел літератури**

						Арк.
						2
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Вступ

Фундаментом усіх сучасних дієтологічних парадигм слугує вчення про нутрієнтну збалансованість. Дана теорія є незамінною для верифікації запитів людського організму в аліментарних факторах за енергетичними, структурними та іншими складниками. Також вона впроваджується задля проектування схем оптимального харчування різноманітних соціальних категорій з огляду на інтенсивність кінетичної активності та біологічний статус індивіда [1, 5, 6].

У площині нутриціології виокремилися вектори оздоровчого та коректного споживання їжі. Їхня ключова відмінність базується на фокусуванні уваги на мікробіоценозі травного тракту. Внаслідок цього в останні періоди у формулах ліпідних субстанцій систематично застосовують дієтичні адсорбенти, корисну мікрофлору, пребіотичні сполуки, інгібітори оксидації та інші нутрицевтики.

Інноваційні стратегії щодо архітектури, характеристик і, відповідно, методик генерації харчових одиниць із детермінованими параметрами мають конструюватися на засадах повного задоволення метаболічних потреб у субстратах [13, 14]. Подібні вироби сприяють пролонгації вітальності, підтримці соматичної та когнітивної працездатності. Також вони зміцнюють імунну резистентність до деструктивних чинників довкілля.

Приправа майонез постає як нутрієнтна система, що формує ієрархічно складну, термостабільну у розширеному інтервалі (від 0 до 18°C) високодисперсну емульсію. Її виготовляють на основі очищених і нейтралізованих ліпідів із залученням агентів зчеплення, загущувачів, органолептичних модуляторів та пряно-ароматичної сировини (згідно з калькуляційною картою).

Даний соус є пріоритетним жировим об'єктом, що наділений значною біологічною та гастрономічною цінністю. Це зумовлено синергізмом інгредієнтів, інтегрованих у колоїдну матрицю. Під час здійснення закупівлі вітчизняні споживачі передусім аналізують візуальні та смакові якості продукту, ступінь ліпідності, вартісну межу та ергономічність фасування.

					Арк. 3
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	

Ліпідно-переробний сегмент демонструє інтенсивні вектори прогресу. Завдяки акумуляції капіталовкладень реалізовано запуск інноваційних дільниць, що функціонують на базі прогресивних наукомістких технік випуску ліквідного асортименту.

Динамічний приріст фіксується у секторі виготовлення соусної продукції. Збільшення прихильності населення до емульсійних товарів стимулює диверсифікацію номенклатури за вмістом олії (від 20 до 67%), варіативністю інгредієнтів та дизайном споживчого пакування [4].

Наразі суттєвого розвитку набуває індустрія соусів спеціального призначення. У зв'язку з цим конструювання фінальних зразків є багатовекторним та трудомістким процесом. Особливе значення має імплементація натуральних компонентів мультифункціональної дії замість добавок, що позбавлені фізіологічної активності. Під комбінованою дією розуміють інтеграцію технологічних переваг (структурування, стабілізація матриці) із нутриціологічним потенціалом обраного спрямування. Паралельно під час розробки необхідно оцінювати фінансові вектори, окупність дільниці та потенціал сировинного забезпечення. Важливим аспектом є також оснащеність інструментарієм і комплектація штату експертами.

Отже, нагальною потребою є створення формул та запуск ліній із виробництва соусів оздоровчого профілю [2]. Ключовим вектором кваліфікаційної роботи постає інженерне проектування об'єкта з випуску ліпідних емульсій (на прикладі функціональних майонезів) на базі установки дебітом 5,6 т/добу.

						Арк.
						4
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

2. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

2.1. Характеристика асортименту продукції

Попри солідний масив наукових пошуків у сфері створення ліпідних емульсій, практичний інтерес та значний потенціал має вектор конструювання «майонезів-соусів». Також перспективним є випуск жирових паст і десертних мас із залученням сировинних активів, що притаманні конкретним географічним зонам. Такі розробки базуються на використанні комбінованих інгредієнтів аграрного та тваринного генезису [5].

Більшість операторів ринку жирових субстанцій спеціалізуються на виготовленні приправ. Проте їхня номенклатурна варіативність досягається переважно імплементацією ароматичних модуляторів та лімітованим переліком природних прянощів.

Забезпечення оздоровчих характеристик ліпідних систем реалізується шляхом корекції жирнокислотного, протеїнового та вуглеводного профілів. Додатково застосовують збагачення нутрієнтного складу гідро- та ліпофільними вітамінними комплексами і дістичними адсорбентами. Це дозволяє підтримувати задану текстуру та трансформувати органолептичні параметри, що детально аналізувалося в працях декількох дослідників [6].

Соус майонез ідентифікується як пастоподібна високодисперсна система типу «олія у воді». Її синтезують із рафінованих дезодорованих тригліцеридів із залученням емульгувально-стабілізувальних агентів та смакових модуляторів. Дані вироби застосовуються як апетитивні добавки для вдосконалення гастрономічних властивостей і підвищення метаболічної засвоюваності страв. Також вони інтегруються у виробничі цикли випуску кондитерських напівфабрикатів та пудингів [20].

Раніше архітектура інгредієнтів майонезу жорстко лімітувалася галузевими стандартами. Будь-які дивергенції від встановлених норм вважалися неприпустимими. Традиційне виробництво базувалося на соняшниковій олії, водному фазі, яєчному фосфоліпідному концентраті та молочних білках із додаванням спецій.

					Арк. 5
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	

Наразі в Україні технічні регламенти харчової індустрії, зокрема вимоги до емульсійної продукції, пройшли шлях суттєвої лібералізації. Діючий стандарт ДСТУ 4487:2005 надає широку автономію у формуванні рецептурного складу та використанні допоміжних хімічних агентів [21].

Згідно з нормативами ДСТУ 4487:2005, жирні емульсії класифікуються за наступними категоріями:

Майонези столові.

Група товарів, що мають текстуру густої сметани. Вони призначені для безпосереднього споживання як заправки під час приготування їжі в побутових умовах або у закладах громадського харчування [18].

Майонези бутербродні.

Сукупність продуктів кремоподібної консистенції. Їх функціональним призначенням є створення закусочних виробів на підприємствах ресторанного сервісу та в домашній кулінарії [19].

Майонези десертні.

Категорія емульсій, що характеризуються високою в'язкістю або кремоподібною структурою. Дані позиції орієнтовані на виготовлення солодких страв у спеціалізованих закладах та в побуті.

Ароматичний та смаковий профіль продукції має вирізнятися помірною гостротою. Діапазон смакових відтінків варіюється від делікатно-кислого до кисло-солодкого за відсутності вираженої терпкості. Фізико-хімічний стан системи повинен бути гомогенним із наявністю поодиноких повітряних включень. Рівень щільності емульсії безпосередньо корелює з вмістом жирової фази. Зростання концентрації ліпідів забезпечує підвищену структурну стабільність матриці [26].

У міжнародній практиці застосовується умовна диференціація ліпідних систем. До майонезів відносять продукти з масовою часткою жиру понад 75%, де роль емульгатора виконує яєчний протеїн без залучення згущувачів. Емульгованими соусами вважаються вироби з жирністю нижче 75%, до складу яких інтегровані структуроутворювачі.

					Арк. 6
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	

За критерієм реологічних властивостей соусні вироби сегментують на:

- сметаноподібні;
- пастоподібні;
- кремоподібні;
- рідкотекучі.

Відповідно до функціонального використання, дані продукти групують за трьома основними напрямками. Кожен сегмент, залежно від енергетичної цінності, розподіляється на три підвиди, що систематизовано в таблиці 1.

Таблиця 1

Класифікація майонезної продукції

Категорія групи	Найменування підтипу
Харчові (столові)	Високожирні
	Середньожирні
	Низькожирні
Бутербродні	Високожирні
	Середньожирні
	Низькожирні
Солодкі (десертні)	Високожирні
	Середньожирні
	Низькожирні

Високожирні – емульсійні системи, де концентрація сукупних тригліцеридів перевищує 55%. Дані субстанції характеризуються вираженими гастрономічними якостями завдяки імплементації смакових модуляторів.

До висококонцентрованих ліпідних сумішей зараховують такі зразки, як «Провансаль», «Львівський», «Вінницький», а також молочні та яєчні модифікації.

Сюди ж інтегровано серії з пряно-ароматичними компонентами. Вони зберігають структурну матрицю класичного соусу, проте збагачені ефірними екстрактами рослин. Прикладами слугують кроповий варіант «Весна», перцеві та кминові вироби. Продукт «Дружба» містить близько 10% овочевого пюре та витяжки з лавра і селери. Своєю чергою, «Ароматний» базується на дистилятах петрушки та кропу.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат

Середньожирні – вироби з індексом вмісту жирової фази в діапазоні від 40% до 55% включно. Типовими представниками є марки «Любительський», «Осінній» та «Сніжинка».

До цієї когорти належить соус «Любительський», де рівень олії становить щонайменше 47%. Він вирізняється мінімальним вмістом гірничного інгредієнта (0,25%) та характеризується ніжною пастоподібною структурою. Зразок «Томатний» (46,1% ліпідів) включає підвищену частку оцтового реагенту (2%) та овочевого концентрату (3%). Це забезпечує продукту пікантний присмак.

Низькожирні – емульсії з питомою масою тригліцеридів від 30% до 40%. У цій групі виділяють «Салатний» та «Гірничний» соуси. Останній містить 37% жиру та має інтенсивний аромат прянощів і гострого перцю.

До легких варіантів також відносять десертні композиції (медові, ягідні, цитрусові) з базовою жирністю 35%. Такі товари мають солодкуватий профіль із відтінками відповідних ароматичних есенцій. Органічну кислоту в них замінюють на лимонну (0,4%). Структуроутворювачем виступає модифікований амілопектин марки Б (3%). Стабільність системи забезпечує консервувальний агент – сорбінова кислота (0,02%) [23].

Спроектовано формули для високоліпідних пряних сумішей із часником, морепродуктами та корицею. Для середньоліпідних розроблено серії «Весняний» та «Прованс Бланманже». Своєю чергою, дієтичний сегмент поповнено лініями «Свіжість», «Здоров'я» та фруктовими варіаціями (полуничними, яблучними тощо) [7].

До категорії емульсійних мас із кремовою текстурою відносять «Шоколадний» та «Молочний» зразки (жирність від 43%). Десерт «Шоколадний» вирізняється значною часткою сухих молочних нутрієнтів (12%) та цукрози (20%). Також до складу входять какао-порошок (2%), органічні кислоти та ароматизатор ванілін.

Кондитерські соуси та кремові маси застосовують для декорування хлібобулочних виробів. Також їх використовують як гарнір до круп'яних страв та запіканок. Дієтичні модифікації характеризуються низьким вмістом глюкози або її

					Арк.
					8
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	

заміщенням поліолами (ксилітом, сорбітом) чи аспартамом. Замість оцтових сполук вносять цитратну кислоту та плодово-ягідні гомогенати.

Окремі підвиди збагачують полісахаридами (метилцелюлозою МЦ-100) та фруктовим пектином. Це робиться задля насичення продукції харчовими волокнами. Також створено рецепти ліпідних паст на підставі концентратів із винограду, яблук, слив та морквяної маси [39].

Імпортні аналоги на вітчизняному ринку (наприклад, Hellman's та ін.) здебільшого належать до категорій з помірним вмістом жиру. У їхній склад інтегрують стабілізуювальні реагенти. Це дозволяє пролонгувати термін придатності товарів до 60–120 діб за умови дотримання регламентованого температурного режиму [26].

2.2. Регламентні вимоги нормативної бази до кондиційності емульсійної продукції

Державний стандарт України «Майонези. Загальні технічні умови» ДСТУ 4487:2005.

Виробництво жирових і емульсійних соусів здійснюється згідно з положеннями даного стандарту на підставі операційних регламентів або методичних вказівок. Процес базується на калькуляційних картах та специфікаціях для конкретних найменувань товарів. Дана документація має бути санкціонована у законодавчо визначений спосіб. Паралельно забезпечується суворе дотримання гігієнічних нормативів для промислових майданчиків, що спеціалізуються на випуску соусної продукції [20].

За критеріями сенсорного оцінювання, емульсійні товари мають корелювати з параметрами, що зафіксовані у таблиці 2.

						Арк.
						9
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Таблиця 2.

Органолептичні характеристики емульсійних соусів

Найменування параметру	Опис властивостей за категоріями виробів
Групи продукції:	Харчові (столові)
Класифікація:	Високо-, середньо-, низьколіпідні
Візуальні риси	Гомогенна, в'язка, пастоподібна маса. Присутні поодинокі вкраплення газової фази.
Особливості текстури	Допускається інтеграція фрагментів ароматичних коренів, смакових агентів та прянощів. Можливі вкраплення гірчичних інгредієнтів згідно з назвою.
Аромат та присмак	Детермінований рецептурою та специфічними характеристиками конкретного найменування.
Колірний профіль	Діапазон відтінків варіюється від сніжно-білого до ніжно-жовтого. Також може визначатися колористикою доданих нутрієнтів. Забарвлення має бути рівномірним у всьому об'ємі.

За критеріями апаратно-технічних вимірювань (фізико-хімічні константи), продукція повинна відповідати регламентам, що наведені у таблиці 3 згідно з нормативом ДСТУ 4487:2005.

Регламентні вимоги нормативної бази до кондиційності емульсійної продукції.

Таблиця 3.

Фізико-хімічні показники майонезу і соусів

Найменування параметра	Характеристика категорій соусної продукції
Групи товарів:	Харчові (столові)
Класифікація:	Високо-, середньо-, низькокалорійні
Питома вага жиру, %	понад 55; 40-55; 30-40 відповідно
Концентрація вологи, %	Визначається технічним описом (ТО) на конкретне найменування.
Титрована кислотність (цитратна/ацетатна), %	Детермінується регламентами ТО для обраного виду виробу.
Колоїдна стабільність (частка незруйнованої фази), %	не менше 98; 98; 97. відповідно
Вміст стабілізуювальних агентів, мг/кг	гранична межа становить 1000.

						Арк.
						10
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Концентрація агрохімікатів у готових соусах не повинна виходити за межі індексів, встановлених для рослинних ліпідів згідно з вимогами нормативних документів, що показано у таблиці 4.

Таблиця 4.

Регламентований вміст залишків пестицидів

Назва сполуки	Максимальний ліміт, мг/кг	Інструментальні методики верифікації
ГХЦГ (гамма-конфігурація)	0,05	Відповідно до нормативу ДСТУ EN 12955
Гептахлор та його похідні	Не допускається	Відповідно до нормативу ДСТУ EN 12955
ДДТ (сумарно)	0,1	Відповідно до нормативу ДСТУ EN 12955

Рівень акумуляції деструктивних елементів та продуктів життєдіяльності мікроміцетів у майонезній масі має корелювати з гігієнічними вимогами до олійної сировини (МБВ і СН № 5061), що зафіксовано у наступній таблиці 5.

Таблиця 5.

Граничні концентрації деструктивних металів та вторинних метаболітів грибів

Токсичний елемент	Дозволений поріг	Алгоритм моніторингу
Гідраргірум (ртуть), мг/кг	0,03	Згідно з ДСТУ ISO 8294
Ферум (залізо), мг/кг	5,0 (10,0)*	Згідно з ДСТУ ISO 8294
Арсен (миш'як), мг/кг	0,1	Згідно з ДСТУ ISO 8294
Купрум (мідь), мг/кг	0,5 (3,0)*	Згідно з ДСТУ ISO 8294
Плюмбум (свинець), мг/кг	0,1	Згідно з ДСТУ ISO 12193
Цинк, мг/кг	5,0 (7,5)*	Згідно з протоколом ГОСТ 26934
Мікотоксини:		
Афлатоксин В1	0,005	Згідно з ДСТУ EN 12955
Зеараленон	1	Згідно з ДСТУ ISO 8294

За критеріями мікробіологічної чистоти емульсійні товари мають корелювати з регламентами, що систематизовані у таблиці 6.

Мікробіологічні нормативи безпеки ліпідних систем

Найменування індикаторів	Встановлені пороги
Ентеробактерії (група кишкових паличок, колиформи), у наважці 0,01 г	Присутність не допускається
Патогенна мікрофлора, зокрема ізоляти роду <i>Salmonella</i> , у пробі 25 г	Присутність не допускається
Дріжджові гриби, КУО в 1 см ³ , гранична межа	1 x10 ³
Плісені, КУО в 1 см ³ , гранична межа	1 x10

Суворе дотримання зазначених мікробіологічних параметрів гарантує санітарну безпеку готової продукції та її стабільність протягом усього терміну придатності. Відсутність патогенних агентів та лімітована кількість дріжджів і плісняви свідчать про високий рівень гігієни виробничого циклу на дільниці.

2.3. Вимоги до сировинних компонентів при виробництві майонезів

Для виготовлення емульсійних жирових систем застосовують таку номенклатуру інгредієнтів:

- Рослинна олія соняшникова – відповідно до ДСТУ 4492.
- Олія бавовняна – відповідно до чинної технічної документації (міжнародний аналог ISO 661).
- Олія соєва – відповідно до ДСТУ 4534.
- Жири арахісові – відповідно до галузевих регламентів (ISO 662).
- Олія кукурудзяна – відповідно до ДСТУ 8808.
- Екстракти ріпакові – відповідно до ДСТУ 4607.
- Олія гірчична – відповідно до ДСТУ 8807.
- Продукти оливкові.

Ключовим технологічним імперативом є використання виключно очищених та нейтралізованих олій. Це забезпечує стабільність органолептичного профілю готового виробу.

Додатково операційний цикл передбачає залучення таких нутрієнтів:

Фосфоліпідні яєчні субстрати – відповідно до ДСТУ 5028.

						Арк.
						12
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Молочні компоненти (сухе незбиране та знежирене) – відповідно до ДСТУ 4273.

Тваринні ліпідні фази (вершки) – відповідно до ДСТУ 4273.

Побічні продукти молочної переробки (сироватка, маслянка) – відповідно до ДСТУ 4391.

Концентрати сироваткових протеїнів – згідно з актуальними технічними специфікаціями.

Хлорид натрію (сіль) – відповідно до ДСТУ 3583 (категорія «Екстра»).

Цукроза (білий цукор) – відповідно до ДСТУ 4623.

Підсолоджувачі та ксиліт – згідно з сертифікованими нормативами для дієтології.

Регулятори лужності та кислотності – натрію гідрокарбонат (ДСТУ 8708), лактатна кислота (ДСТУ 8931), цитратна (ДСТУ 908) та винна кислоти.

Оцтові сполуки – спиртовий дистилят (ДСТУ 2450), яблучний субстрат та ацетатна кислота (ДСТУ 4310).

Ароматичні та смакові агенти – гірчичний порошок вищої кондиції, какао-сировина (ДСТУ 4391), ванілін (ДСТУ 5040), криогенні фруктові концентрати.

Ефірні олії та прянощі – екстракт кропу, насіння кмину (ДСТУ ISO 6465), подрібнений чорний перець (ДСТУ 29050), дегідратований часник (ДСТУ 16729).

Окрему значущість у конструюванні текстури мають структуроутворювачі та стабілізаційні комплекси:

- натрію альгінат, ізоляти та концентрати соєвого протеїну.
- текстуровані борошняні суміші з бобових культур та модифіковані полісахариди.
- амілопектини: крохмаль кукурудзяний (ДСТУ 3976) та картопляний (ДСТУ 4286).
- природні камеді (гуарова, ксантанова) та пектинові речовини (ДСТУ 7113).

Бар'єрний захист від оксидації та мікробіологічної деградації забезпечують:

- антисептичні реагенти: сорбінова кислота та сорбат калію.

						Арк.
						13
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

- інгібітори перекисного окиснення та барвники: β -каротин (ДСТУ 4637).
- питна вода – відповідно до санітарно-гігієнічних вимог ДСТУ 7525.

Усі допоміжні складники мають відповідати калькуляційним регламентам. Їх безпека повинна бути верифікована експертними висновками профільних міністерств.

Деталізований перелік та кількісні пропорції інгредієнтів для кожної номенклатурної одиниці соусів регламентуються калькуляційними картами. Дані документи підлягають затвердженню у законодавчо встановленому порядку.

Тривалість експозиції компонентів, що постачаються на діляницю, обмежена часовими рамками. Вона не може перевищувати третини від загального терміну їхньої придатності до реалізації. Рослинні ліпіди, призначені для генерації емульсій, повинні характеризуватися низьким ступенем окисдації. Зокрема, їхнє пероксидне число не має виходити за межу 5,0 ммоль/кг активного кисню.

Суворо заборонено інтегрувати у рецептури нутрицевтики, що наділені стимулювальним або гормональним впливом. Також під табу підпадають генетично трансформовані складники, які не отримали санкції від центрального органу виконавчої влади у царині охорони здоров'я.

Для технологічних циклів відбирають виключно ту сировину, де концентрація деструктивних металів, метаболітів мікроміцетів та агрохімікатів не перетинає встановлені бар'єри. Радіологічна чистота інгредієнтів за вмістом ізотопів Cs^{137} та Sr^{90} повинна корелювати з гігієнічними нормами ДР-97. Кожна експедиційна одиниця ресурсів, що надходить до цеху, має бути верифікована сертифікатами відповідності. Процедура вхідного моніторингу якості матеріалів здійснюється згідно з положеннями ДСТУ ISO 9001. Це гарантує стабільність параметрів майбутньої готової продукції.

					Арк. 14
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	

2.4. Характеристика готової продукції

Під час реалізації кваліфікаційної роботи підсумковим результатом технологічного циклу постають ліпідні соуси оздоровчої спрямованості. Їхня архітектура базується на інтеграції фракціонованих фосфоліпідних комплексів, вітамінних преміксів та тригліцеридів із гармонізованим співвідношенням жирних кислот.

Задля гарантування високого гатунку емульсій та їхньої повної кореляції з нормативними імперативами необхідно враховувати базові критерії за сенсорними та апаратно-технічними дескрипторами. Систематизація даних параметрів представлена у таблиці 7.

Таблиця 7.

Технічна характеристика готових продуктів

Найменування показника	Опис та нормативні значення
Зовнішній вигляд	Гомогенна, в'язка, пастоподібна субстанція. Наявні одиничні включення газової фази. Допускається рівномірне розсіювання часток пряно-ароматичної сировини.
Смак і запах	Чистий, гармонійний, із легким пікантним відтінком. Характерний аромат зумовлений використаними натуральними есенціями та інгредієнтами.
Колір	Рівномірний тон у всьому масиві. Колірна гама варіюється від сніжно-білого до ніжно-кремового кольору.
Ліпідний індекс (вміст жиру), %	Відповідає заданій категорії калорійності (згідно з рецептурним завданням).
Стійкість системи, %	Не менше 98% незруйнованої дисперсної фази за регламентованих умов випробувань.
Титрована кислотність, %	Знаходиться у межах, що забезпечують мікробіологічну інертність та задані органолептичні властивості.
Вміст нутрієнтів (вітаміни, фосфоліпіди)	Відповідає розрахунковій функціональній дозі для забезпечення оздоровчого ефекту.

Характеристика майонезу високої калорійності «Оптимальний»

Зовнішній вигляд та реологічні властивості виробу визначаються як гомогенна субстанція з консистенцією густої сметани. У загальній структурі

						Арк.
						15
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

спостерігаються поодинокі вкраплення газової фази. Специфіка інгредієнтного складу передбачає візуальну присутність подрібнених фрагментів пряно-ароматичних коренів та спецій.

Смаковий профіль виробу вирізняється помірною пікантністю та відчутною кислинкою. Продукт позбавлений ознак сторонньої терпкості чи гіркоти. Ароматичний букет формується завдяки характерним акцентам гірчичного екстракту та оцтового дистиляту. Колористичне рішення продукту варіюється від сніжно-білого до ніжно-палевого відтінку. При цьому забарвлення зберігає повну ідентичність у всьому масиві емульсії.

М.ч. жиру у готовому продукті становить не менше 67,0%. Питома вага вільної води обмежена граничним значенням 25,0%. Показник титрованої кислотності (у перерахунку на ацетатну сполуку) не повинен перевищувати 0,85%. Рівень стійкості колоїдної системи характеризується часткою незруйнованої дисперсної фази щонайменше 98%.

Вміст важких металів суворо лімітований нормами безпеки. Максимальна концентрація свинцю становить 0,3 мг/кг, миш'яку – 0,1 мг/кг. Для кадмію та ртуті встановлено поріг на рівні 0,05 мг/кг. Акумуляція метаболітів мікроміцетів (афлатоксину В) не перевищує 0,005 мг/кг. Залишки агрохімікатів (ізомери ГХЦГ) обмежені індексом 0,05 мг/кг.

Радіологічні індикатори Cs137 та Sr90 не виходять за межі 60 та 80 Бк/кг відповідно. Ступінь окисдаційної деградації жирів лімітований перекисним числом до 10 ммоль/кг активного кисню.

Мікробіологічні показники

У наважці продукту масою 0,1 г присутність бактерій групи колиформ є неприпустимою. Верифікація відсутності патогенних агентів, зокрема роду *Salmonella*, проводиться у пробі вагою 25 г. Щільність популяції дріжджових клітин обмежена порогом $5 \cdot 10^2$ КУО/г. Кількість мікроміцетів (плісняви) не може перевищувати 50 одиниць на грам виробу.

					Арк. 16
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	

Характеристика майонезу середньої калорійності «Вітамінний»

Зовнішній вигляд та структурний стан виробу визначаються як гомогенна маса з реологічними властивостями густої сметани. У загальному об'ємі допускається наявність поодиноких диспергованих бульбашок повітря.

Смаковий та нюховий профіль характеризується делікатністю та помірною пікантністю. У продукті цілком відсутня стороння терпкість або ознаки гіркоти. Органолептичний букет доповнюється вираженням акцентом ацетатного дистилляту. Колірна гама продукту варіюється від сніжно-білого до ніжно-палевого відтінку. Колористика залишається стабільною та рівномірною у всьому масиві емульсії.

Концентрація жирової фази у готовому соусі становить щонайменше 40,0%. Питома вага вільної вологи у складі продукту обмежена межею 51,8%. Показник титрованої кислотності (у перерахунку на оцтову сполуку) не перевищує 0,60%. Стійкість колоїдної матриці вирізняється високим ступенем збереження фаз. Вона становить не менше 99% незруйнованої системи.

Токсикологічна та радіологічна інертність

Акумуляція деструктивних елементів суворо регламентована нормативами. Вміст свинцю обмежений індексом 0,3 мг/кг, а арсену – 0,1 мг/кг. Для кадмію та ртуті встановлено бар'єр на рівні 0,05 мг/кг. Концентрація метаболітів мікроміцетів (афлатоксину В1) не перетинає межу 0,005 мг/кг. Залишки агрохімікатів (сума ізомерів ГХЦГ) не перевищують 0,05 мг/кг.

Радіологічні показники активності Cs^{137} та Sr^{90} лімітовані значеннями 60 та 80 Бк/кг відповідно. Процеси оксидативної деградації жирів контролюються пероксидним числом. Його величина не повинна виходити за поріг 10 ммоль/кг активного кисню.

У наважці продукту масою 0,1 г присутність ентеробактерій (коліформ) є недопустимою. Верифікація відсутності патогенних мікроорганізмів, зокрема штамів *Salmonella*, здійснюється у пробі вагою 25 г. Щільність популяції дріжджів обмежена індексом 5×10^2 КУО/г. Кількість мікроміцетів (плісняви) у грамі виробу не може бути більшою за 50 одиниць.

					Арк. 17
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	

3. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1. Вибір і обґрунтування технологічної схеми та режимів виробництва

Інноваційні стратегії щодо архітектури, характеристик і, відповідно, методик генерації аліментарних продуктів із заданими параметрами мають розроблятися на засадах повної верифікації потреб людини в нутрієнтах та енергії. Подібна продукція забезпечує пролонгацію тривалості життя, підтримку соматичної та когнітивної працездатності, а також зміцнює імунну резистентність до еструктивних чинників довкілля [15, 16].

Базовими об'єктами для конструювання виробів спеціалізованого та оздоровчого профілю виступають ліпідні системи дисперсного типу, зокрема соус майонез.

Визначальними чинниками, що детермінують кондиційність фінального продукту, поряд із інгредієнтним складом, є обрані операційні методи, температурно-часові параметри та апаратно-технічне оснащення.

У сучасній інженерії процесів синтезу майонезних емульсій виокремлюють три основні типи ліній: дискретної (періодичної) дії, напівбезперервні та безперервні потокові системи [2].

До комплексів напівбезперервної експлуатації належать установки провідних світових виробників:

«Gilder Corp» (США) – характеризується потужністю 1 т/год;

«Cherry Burrell» (США) – забезпечує випуск 680 кг/год продукції;

«Шредер» (Нідерланди) – високопотужні системи продуктивністю від 3 до 10 т/год;

«Джонсон» (США) – установка з потужністю 1 т/год; –

«Корума» (Німеччина) – спеціалізована лінія з виходом 700 кг/год.

Вибір конкретної апаратної схеми обумовлений необхідністю забезпечення високого ступеня дисперсності жирової фази та колоїдної стабільності системи, що є критичним для продуктів функціонального спрямування.

Серед найбільш затребуваних інженерних рішень на сучасних олійно-жирових підприємствах виокремлюють напівбезперервні комплекси марок

					Арк.
					18
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	

«Шредер» та «Корума». Методологія синтезу емульсії на базі цих ліній базується на диференціації інгредієнтного складу на чотири ключові фази:

- Рафіновані олії (рослинна олія).
- Дисперсія яєчних фосфоліпідів у масляному середовищі.
- Ацетатний розчин (оцтова кислота).
- Комплексна суміш інших сухих та рідких складників.

Процес початкового структурування з формуванням грубодисперсної системи реалізується в апараті комбінаторі-емульгаторі. Тут, за умов інтенсивної гідродинамічної дії, відбувається інтеграція другої та четвертої фаз із базовим об'ємом ліпідів. Подальша гомогенізація здійснюється у віско-роторі. Груба емульсія під тиском проходить крізь мікронний проміжок (0,1–1,5 мм) між нерухомим статором та ротором, що обертається з частотою 800–900 об/хв. Саме на цій стадії до потоку інjektується розчин оцтової кислоти. Кінцевий продукт піддається термічній стабілізації (охолодженню) та подається на ділянку дозування.

Потокові системи безперервного циклу представлені установками «Holsum Food Co» (6000 л/год), лініями «Джонсон» (до 1 т/год) та вітчизняним аналогом А1-ЖМО аналогічної потужності [2].

Безперервний технологічний алгоритм на базі обладнання «Джонсон» структурований за такими етапами: Автоматизоване дозування компонентів згідно з рецептурним завданням.

- первинне емульгування інгредієнтної суміші.
- очищення (фільтрація) сформованої емульсії.
- вакуумування (деаерація) та термічна обробка з миттєвим охолодженням у вортаторах.
- фінішна гомогенізація для досягнення цільової дисперсності.
- фасування та пакування готового соусу.
- групове пакування тари в полімерну плівку з подальшим укладанням у транспортні коробки.
- логістичне переміщення на складські майданчики.

						Арк.
						19
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Застосування таких автоматизованих ліній дозволяє мінімізувати вплив людського фактора та забезпечити стабільно високу мікробіологічну чистоту майонезів функціонального призначення.

Дозовані згідно з калькуляційною картою складники спрямовуються до головного міксера в чіткій послідовності: спочатку водна фаза, ацетатний розчин та яєчний субстрат; через певний інтервал часу додають молочні нутрієнти, гірчичний порошок, цукрозу, натрію гідрокарбонат, хлорид натрію та дезодоровані ліпіди [2].

Після завершення циклу перемішування первинна (груба) емульсія під тиском 0,2...0,25 МПа транспортується до деаераційної установки. У цьому апараті, за умов розрідження (0,008...0,013 МПа), з маси видаляється надлишкове повітря та леткі сполуки гірчиці.

Далі колоїдна система надходить у вортатор для термічної стабілізації, після чого миттєво охолоджується крижаним теплоносієм і через буферний резервуар подається на фінішне структурування. Гомогенізація реалізується під тиском 1,5...2,0 МПа, що дозволяє досягти високого ступеня дисперсності жирових глобул у діапазоні 1–10 мкм. Готовий соус відвантажується на дільницю фасування [2].

Комплекси безперервної та напівбезперервної дії мають свої специфічні особливості.

До переваг таких систем належать:

- інтенсивний дебіт готової продукції;
- потенціал для тотальної автоматизації процесів;
- стабільність якісних дескрипторів кожної партії;
- модульність конструкції, що полегшує модернізацію або ремонт.

Серед недоліків варто виділити:

- потребу у значних виробничих площах;
- високу металомісткість обладнання;
- значне споживання дезінфікуючих та миючих розчинів;

					Арк. 20
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	

- підвищені технологічні втрати маси під час проведення санітарних регламентів.

Установки періодичного типу представлені обладнанням «Штефан» та «Корума» з продуктивністю 600-1200 кг/год [2].

- алгоритм виробництва на дискретних лініях включає наступні стадії:
- підготовка сухої та рідкої сировини;
- синтез та термічна обробка (пастеризація) майонезної основи;
- формування грубодисперсної системи;
- отримання тонкодисперсної емульсії (гомогенізація);
- термічна стабілізація, розлив та упакування;
- зберігання та збут.

Завантаження інгредієнтів в апарат виконується строго покроково. Спочатку подається вода, яка прогрівається до 40-45°C, після чого активується вакуумна система для завантаження сипучих компонентів (молока, цукру, гірчиці, солі та соди). Суміш піддають термічній експозиції при 65-75°C з подальшим охолодженням до 50°C, після чого вносять яєчний концентрат. Для інтенсифікації змішування масу рециркулюють через гомогенізуючий насос.

Коли основа охолоджується до 40°C, до неї вводять олію ($t = 20-25^{\circ}\text{C}$), що ініціює утворення прямої емульсії. На завершальному етапі додають оцтово-сольовий розчин. Готову емульсію пропускають крізь гомогенізатор, охолоджують і спрямовують на автоматичні лінії розливу [2].

Дискретний (періодичний) метод синтезу майонезних систем має дві вагомі переваги: відносно невеликий обсяг капітальних інвестицій у технічне оснащення, а також високу адаптивність і стабільність у межах локального виробничого циклу.

Враховуючи, що згідно з технічним завданням дипломного проекту розрахункова потужність лінії складає 5 тонн на добу за умови однозмінного режиму експлуатації (8 годин на добу), а також спираючись на аналітичний огляд існуючих технологій, для впровадження було обрано установку фірми «Корума» із дебітом 1000 кг/год.

					Арк. 21
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	

Такий вибір є раціональним, оскільки має запас потужності. Фактична продуктивність у 1000 кг/год дозволяє виконати добову норму (5 т) за 5–6 годин чистого часу, залишаючи технологічне вікно для підготовки сировини та санітарної обробки обладнання.

Обладнання «Корума» ідеально підходить для випуску майонезів функціонального призначення («Оптимальний» та «Вітамінний»), оскільки дозволяє точно контролювати послідовність введення біологічно активних добавок та фракціонованих ліпідів.

Використання вакууму та інтегрованого гомогенізатора забезпечує отримання дрібнодисперсної структури з високою колоїдною стійкістю (98-99%), що є критичним для соусів зі складним інгредієнтним профілем.

3.2. Опис технологічної схеми та режимів виробництва

Спеціалізована установка німецької фірми «Корума» є універсальним комплексом для синтезу багатокомпонентних емульсійних систем (майонезів, соусів, кетчупів). У межах даного проекту обладнання експлуатується за дискретним (періодичним) алгоритмом [2].

Технологічний цикл виробництва структурований за такими операційними стадіями:

- підготовка сухої та рідкої інгредієнтної бази;
- синтез майонезної пасти (основи);
- дозоване введення ліпідної фази та ацетатного розчину з подальшою гомогенізацією;
- транспортування готового соусу в буферну ємність;
- автоматизоване фасування;
- логістичне переміщення на складські майданчики та термічна стабілізація при зберіганні.

Етап підготовки інгредієнтів

						Арк.
						22
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Сухі складники (хлорид натрію, натрію гідрокарбонат, цукрозамінники, дегідратоване молоко) проходять попередню підготовку: просіювання та прецизійне зважування згідно з калькуляційною картою.

Кухонна сіль розчиняється в апараті 1, куди через систему фільтрації 8 та теплообмінник 9 подається очищена вода. Отриманий розчин транспортується в резервуар 2, де формується оцтово-сольова суміш із додаванням необхідної кількості ацетатної та цитратної кислот. Ця фаза в подальшому інжектуюється безпосередньо в реактор-змішувач 7.

Формування емульгувальної та структуруючої систем

Підготовка активного емульгатора реалізується в апараті 5. Сюди вносяться фракціоновані фосфоліпіди та рафінована олія з бака 12. Для досягнення повної гомогенізації суміш прогрівається до 60°C при постійному перемішуванні протягом 5-10 хвилин (концентрація фосфоліпідів в олії – 1,0%). При виробництві майонезу «Вітамінний» на цій стадії також інтегрується вітамінний премікс.

Паралельно в ємності 3 готується дисперсія альгінату натрію. Сухий полісахарид змішується з олією та гірчичним ароматизатором при температурі 25–30°C. Тривалість циклу становить 5 хвилин, а концентрація структурувача в ліпідному середовищі сягає 4–5%.

Синтез майонезної основи та емульгування

У малому реакторі 10 формується майонезна паста. До підігрітої води (30–40°C) вносять сухе молоко, цукор та соду. Отриману масу піддають пастеризації при 75°C протягом 15 хвилин для забезпечення мікробіологічної чистоти, після чого охолоджують до 30°C.

Готова паста перекачується у головний змішувач 7, де відбувається покрокове формування емульсії:

Спочатку вводиться суміш олії з емульгатором.

Потім додається дисперсія альгінату натрію (структуратора).

Поступово впорскується основний об'єм рослинної олії: початкова швидкість – 10-12 л/хв (протягом 7-10 хв), наступна – 20-25 л/хв.

					Арк. 23
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	

На фінальному етапі вводиться оцтово-сольовий розчин зі швидкістю 6–8 л/хв.

Кінцева обробка та фасування

Після завершення експозиції та охолодження маси до 20-25°C, груба емульсія спрямовується до щілинного гомогенізатора 11. Проходження крізь мікронні зазори апарата забезпечує трансформацію системи у високодисперсну стабільну емульсію.

Готовий соус через напірну ємність 13 надходить до пакувального автомата 14. Продукт дозується в полімерну упаковку (дой-пак) масою 0,2-0,25 кг, оснащену штуцером-дозатором.

Процес фасування має бути безперервним та миттєвим, оскільки мінімізація контакту продукту з атмосферним киснем є критичною для збереження антиоксидантного потенціалу вітамінів та запобігання окисненню ліпідів.

Запакована продукція укладається в транспортну тару та відправляється на склад, де підтримується регламентований температурний режим для завершення процесів структуроутворення.

3.3. Схема технохімічного контролю виробництва

Організація технохімічного моніторингу є фундаментом забезпечення стабільності та функціональних властивостей майонезної продукції. На ділянці, оснащений лінією «Корума», контроль здійснюється безпосередньо на кожному етапі виробничого циклу з регламентованою періодичністю.

Нижче систематизовано ключові параметри перевірки відповідно до вимог нормативної бази.

						Арк.
						24
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Таблиця 8.

Операційний моніторинг параметрів виробництва на лінії «Корума»

Об'єкт контролю	Точка контролю	Графік перевірок	Перелік контрольованих показників
1	2	3	4
I. Вхідна оцінка якості сировинної бази			
Олії рослинні (рафіновані)	Резервуари зберігання	За потреби	Кислотне число, сенсорний аналіз (смак, запах)
Дегідратоване молоко (знежирене)	Транспортна тара (мішки, барабани)	За потреби	Смак, колористика, розчинність, мікробіологічна чистота
Фракціоновані ліпіди (фосфоліпіди)	Фасована упаковка	За потреби	Органолептичні риси, вміст вологи та питома вага жиру
Полісахаридні структуратори (альгінат натрію)	Фасована упаковка	За потреби	Смак, колір, кінетика розчинення, мікробіологічні показники
Ацетатна кислота (оцет)	Скляні бутлі	За потреби	Концентрація, розчинність, відсутність мінеральних кислот та важких металів; перманганатна проба
Натрій хлористий (сіль)	Мішки	За потреби	Концентрація NaCl, вміст токсичних солей, реакція середовища, вологість
II. Моніторинг технологічних етапів			
Процес термічної обробки (пастеризація основи)	Малий реактор-змішувач	Кожен виробничий цикл	Температурний режим пастеризації та охолодження; ступінь гідратації компонентів
Грубодисперсна система (суміш усіх фаз)	Головний змішувач	Кожен виробничий цикл	Рівень гомогенності, колоїдна стабільність, температурні показники
Ацетатно-сольовий розчин	Спеціалізована ємність	За потреби	Прецизійний вміст солі та оцтової кислоти
Готова емульсія (після фінішної обробки)	Резервуар готової продукції	Кожна партія	Смак, нюховий профіль, консистенція, стійкість незруйнованої емульсії

Реалізація даної схеми дозволяє мінімізувати ризики випуску некондиційного товару. Особливу увагу приділяють пастеризації суміші, оскільки це гарантує мікробіологічну безпеку майонезів функціонального призначення.

						Арк.
						25
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Перевірка стійкості грубої емульсії перед гомогенізацією є критичною для запобігання фазовому розшаруванню у майбутньому. Висока частота контролю кожної партії закладки забезпечує ідентичність смакових та фізико-хімічних властивостей продукту «Оптимальний» та «Вітамінний» незалежно від зміни зовнішніх чинників.

Операційний технохімічний нагляд за процесами генерації майонезних емульсій реалізується безпосередньо на технологічних лініях. Процедури перевірки мають чітко встановлену періодичність, що дозволяє прецизійно контролювати параметри трансформації сировини та дотримання встановлених температурно-часових режимів.

						Арк.
						26
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

4. ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ

4.1 Матеріальний баланс виробництва

Згідно з завданням, асортиментний кошик розподіляється порівну:

Майонез «Оптимальний»: $5,6 \times 50 \% = 2,8$ т/зм.

Майонез «Вітамінний»: $5,6 \times 50 \% = 2,8$ т/зм.

Коефіцієнт технологічних втрат для обох видів продукції прийнято на рівні 1,11%. Це означає, що для отримання 1000 кг готового продукту необхідно переробити 1011,1 кг сировини.

Під час нормування витрат інгредієнтів на одиницю продукції (1 т) базовими детермінантами виступають показники, що детерміновані стандартами для емульсійних соусів та закладені у розрахункову рецептуру [1].

Сумарна норма витрат сировини для синтезу 1 т майонезів «Оптимальний» та «Вітамінний» обчислюється як сукупність рецептурної кількості компонентів та величини технологічних відходів і безповоротних втрат. Для даного проектування прийнято усереднений показник втрат на рівні 1,11% (розрахунок у таблиці та логіка виробництва з базуються на значенні $1000 \times 1,0111 = 1011,1$ кг). Таким чином, для генерації 1000 кг кінцевого виробу сукупна маса вхідної сировини має становити 1011,1 кг.

Деталізований матеріальний баланс на 1 т висококалорійного соусу «Оптимальний» систематизовано в таблиці 9.

Таблиця 9

Матеріальний баланс 1 т висококалорійного майонезу «Оптимальний»

Найменування сировинних компонентів		Маса інгредієнтів на 1 т продукції, кг	
		За рецептурою	
Рослинні ліпіди (всього):		665	
- оливкова олія		266	
- соняшникова олія		266	
- кукурудзяна олія		133	
Фракціоновані фосfolіпіди		4	
Дегідратоване знежирене молоко		25	
Альгінат натрію (структуратор)		1,5	
Ароматизатор гірчичний		0,5	

					Арк. 27
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	

Натрій двовуглекислий (сода)	0,5
Хлорид натрію (сіль «Екстра»)	11
Ацетатна кислота (80%-ва)	4,5
Цитратна кислота (лимонна)	2,5
Вода питна	285,5
УСЬОГО	1000

Представлений матеріальний баланс демонструє високу питому вагу ліпідної фази (66,5%), що класифікує продукт як висококалорійний. Використання комбінації трьох видів олій забезпечує збалансований жирнокислотний профіль, що є критичним для функціонального призначення продукту.

Введення фосфоліпідів та альгілату натрію у розрахованих пропорціях дозволяє сформувати стійку колоїдну структуру, здатну нівелювати вплив технологічних втрат на консистенцію готового виробу. Врахування коефіцієнта втрат на рівні 1,11% є обґрунтованим для сучасних ліній типу «Корума», де рівень автоматизації дозволяє мінімізувати розпил сипучих та розлив рідких фаз.

Разом маса компонентів для виробництва 1 т готового продукту за базовою рецептурою становить 1000,0 кг, а з урахуванням технологічних втрат і відходів - 1011,1 кг. Вихід кінцевого продукту з 1 т сировинного набору складає 989,0 кг. На основі пропорційного перерахунку визначають фактичну кількість кожного інгредієнта.

Розрахунок жирової фази для 1 т майонезу «Оптимальний»

Рослинна олія:

$$\text{ЖО} = 1,011 \times 665 = 672,38 \text{ кг}$$

Жир гірчичного ароматизатора:

$$\text{ЖГ} = 1,011 \times 0,5 = 0,505 \text{ кг}$$

Жир фракціонованих фосфоліпідів:

$$\text{ЖФ} = 1,011 \times 4,0 = 4,04 \text{ кг}$$

Сумарна кількість жиру в рецептурному наборі:

$$672,38 + 0,505 + 4,04 = 676,925 \text{ кг}$$

Отже, у 1011,1 кг сировинної суміші для виробництва майонезу

						Арк.
						28
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

«Оптимальний» міститься 676,93 кг жиру, що становить:

$$676,925 / 1011,1 \times 100 = 66,9 \%$$

Таким чином, жирність продукту відповідає нормативним вимогам, оскільки перевищує мінімально допустиме значення (не менше 55 %).

Таблиця 10

Матеріальний баланс майонезу «Оптимальний» на 2,8 т/зм

Найменування сировини	За рецептурою на 2,8 т, кг	З урахуванням втрат 1,11%, кг
Олія рослинна, всього	1862	1882,66
– оливкова	744,8	753,07
– соняшникова	744,8	753,07
– кукурудзяна	372,4	376,52
Фракціоновані фосфоліпіди	11,2	11,32
Молоко сухе знежирене	70	70,78
Альгінат натрію	4,2	4,25
Гірчичний ароматизатор	1,4	1,42
Натрій двовуглекислий	1,4	1,42
Сіль кухонна «Екстра»	30,8	31,14
Оцтова кислота 80%	12,6	12,74
Кислота лимонна	7	7,08
Вода питна	799,4	808,27
УСЬОГО	2800	2831,08

Отримані результати свідчать, що для забезпечення змінної продуктивності 2,8 т майонезу «Оптимальний» необхідно подати у виробництво 2831,08 кг сировинних компонентів. Найбільшу частку у структурі рецептури займає олійна фаза – 66,5%, що відповідає категорії висококалорійного майонезу.

Застосування комбінованої суміші оливкової, соняшникової та кукурудзяної олій дозволяє оптимізувати жирнокислотний склад продукту, а введення емульгаторів і стабілізаторів забезпечує стійкість дисперсної системи.

Аналогічні розрахунки виконуються для майонезу «Вітамінний» з урахуванням його рецептурних особливостей.

Розрахунок жирової складової для 1 т майонезу «Вітамінний»

Рослинна олія:

$$Ж_{\text{М}} = 1,011 \times 400 = 404,4 \text{ кг}$$

						Арк.
						29
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Жир гірчичного ароматизатора:

$$\text{Жгаром} = 1,011 \times 0,5 = 0,505 \text{ кг}$$

Жир фракціонованих фосфоліпідів:

$$\text{ЖФ} = 1,011 \times 2,0 = 2,02 \text{ кг}$$

Загальна кількість жиру:

$$404,4 + 0,505 + 2,02 = 406,925 \text{ кг}$$

Масова частка жиру у сировинному наборі:

$$406,925 / 1011,1 \times 100 = 40,2 \%$$

Отже, рецептура майонезу «Вітамінний» відповідає вимогам нормативної документації, оскільки забезпечує жирність на рівні не менше 40 %.

Загальна потреба сировини для виробництва 5,6 т/зм складе суму витрат на обидва види продукції.

Таблиця 11

Матеріальний баланс 1 т середньокалорійного майонезу «Вітамінний»

Найменування сировини	За рецептурою, кг	З урахуванням відходів і втрат, кг
Олія соняшникова рафінована дезодорована	400	404,4
Фракціоновані фосфоліпіди	2	2,02
Молоко сухе знежирене	40	40,4
Альгінат натрію	6	6,06
Гірчичний ароматизатор	0,5	0,505
Цукрозамінник (аспасвіт)	0,03	0,03
Сіль кухонна «Екстра»	11	11,12
Натрій двовуглекислий	0,5	0,505
Оцтова кислота 80%-ва	6,5	6,57
Вітамін А	0,0138	0,0139
Вітамін Е	0,1782	0,1802
Вода	533,3	539,2
УСЬОГО	1000	1011,1

Згідно з виробничою програмою, змінний випуск майонезу «Вітамінний» становить 2,8 т (2800 кг).

Розрахунок жирової складової для 2,8 т майонезу «Вітамінний»

Рослинна олія:

						Арк.
						30
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$Ж_{\text{м}} = 1,0111 \times 1120 = 1132,43 \text{ кг}$$

Жир гірчичного ароматизатора:

$$Ж_{\text{гаром}} = 1,0111 \times 1,4 = 1,42 \text{ кг}$$

Жир фракціонованих фосфоліпідів:

$$Ж_{\text{ф}} = 1,0111 \times 5,6 = 5,66 \text{ кг}$$

Загальна кількість жиру:

$$1132,43 + 1,42 + 5,66 = 1139,51 \text{ кг}$$

Масова частка жиру:

$$1139,51 / 2831,08 \times 100 = 40,2 \%$$

Для виготовлення 2,8 т майонезу «Вітамінний» необхідно 2831,08 кг сировинних компонентів з урахуванням технологічних втрат. Загальна кількість жирової фази становить 1139,51 кг, що забезпечує 40,2 % жирності, тобто повністю відповідає нормативним вимогам до середньокалорійного майонезу.

З урахуванням технологічних втрат 1,11 % загальна маса сировини визначається:

$$2800 \times 1,0111 = 2831,08 \text{ кг}$$

Таблиця 12

Матеріальний баланс майонезу «Вітамінний» на 2,8 т/зм

Найменування сировини	За рецептурою на 2,8 т, кг	З урахуванням втрат 1,11%, кг
Олія соняшникова рафінована дезодорована	1120	1132,43
Фракціоновані фосфоліпіди	5,6	5,66
Молоко сухе знежирене	112	113,24
Альгінат натрію	16,8	16,99
Гірчичний ароматизатор	1,4	1,42
Цукрозамінник (аспасвіт)	0,084	0,085
Сіль кухонна «Екстра»	30,8	31,14
Натрій двовуглекислий	1,4	1,42
Оцтова кислота 80%-ва	18,2	18,4
Вітамін А	0,0386	0,039
Вітамін Е	0,499	0,5045
Вода	1493,24	1509,74
УСЬОГО	2800	2831,08

						Арк.
						31
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Отримані результати підтверджують технологічну доцільність рецептури та її відповідність проектній потужності підприємства 5,6 т/зм (2,8 т «Оптимальний» + 2,8 т «Вітамінний»).

4.2 Розрахунок і підбір основного та допоміжного технологічного обладнання

Розрахунок технологічного оснащення полягає у визначенні оптимальної кількості машин, апаратів і резервуарів, які забезпечують випуск продукції заданої потужності – 5,6 т/зм (по 2,8 т/зм майонезів «Оптимальний» та «Вітамінний»).

Підбір обладнання здійснюють з урахуванням продуктивності лінії, тривалості циклу, густини продукту та коефіцієнта заповнення апаратів.

Для ємнісного обладнання повну місткість визначають за формулою:

Формула (4.1)

$$V_n = (Q \times \tau) / (\varphi \times \rho)$$

де:

V_n - повна місткість резервуара, м³;

Q - продуктивність, кг/год;

τ - тривалість процесу або резерв часу, год;

φ - коефіцієнт заповнення;

ρ - густина продукту, кг/м³.

Прийняті технологічні параметри:

- Потужність за зміну: 5600 кг

- Тривалість зміни: 8 год

- Годинна продуктивність:

Звідси, $Q = 5600 / 8 = 700$ кг/год

Середня густина майонезу: $\rho = 930$ кг/м³

Для резервуарів із мішалками приймаємо: $\varphi = 0,65$

Для ємностей спокійного зберігання: $\varphi = 0,9$

Розрахуємо ємність для підготовки майонезної пасти. Процес включає

						Арк.
						32
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

змішування сухих компонентів, водної фази та емульгаторів. При тривалості одного циклу $\tau = 1$ год.

Розрахунковим шляхом встановлено:

$$V_{\Pi} = (700 \times 1) / (0,65 \times 930) = 700 / 604,5 = 1,16 \text{ м}^3$$

Приймаємо – змішувач-пастоприготувач місткістю $1,5 \text{ м}^3$ – 1 одиницю.

Також проведемо розрахунок ємності для дозування олії та емульгування.

На стадії введення жирової фази потрібен запас на безперервність процесу. Тому приймаємо: $\tau = 1,5$ год

Звідси,

$$V_{\Pi} = (700 \times 1,5) / (0,65 \times 930) = 1050 / 604,5 = 1,74 \text{ м}^3$$

За результатами розрахунків приймаємо гомогенізатор-емульсор місткістю $2,0 \text{ м}^3$ – 1 одиницю.

Розрахунок баку для готової продукції показав, що для накопичення готового майонезу перед фасуванням приймаємо запас 2 год.

Звідси розрахунок:

$$V_{\Pi} = (700 \times 2) / (0,9 \times 930) = 1400 / 837 = 1,67 \text{ м}^3$$

За резуотатами розрахунку приймаємо резервуар готової продукції $2,0 \text{ м}^3$ – 1 од.

Розрахунок ємності для рідких компонентів (олії, оцту тощо) показав, що для безперервного забезпечення лінії доцільно передбачити запас мінімум на 4 години.

Звідси, середня витрата олії ≈ 536 кг/год

$$V_{\Pi} = (536 \times 4) / (0,9 \times 920) = 2144 / 828 = 2,59 \text{ м}^3$$

Приймаємо – резервуар для олії $3,0 \text{ м}^3$ – 1 од.

Оцет, його середня витрата ≈ 8 кг/год

$$V_{\Pi} = (8 \times 4) / (0,9 \times 1060) = 32 / 954 = 0,034 \text{ м}^3$$

Провівши розрахунок, приймаємо – ємність для оцту $0,1 \text{ м}^3$ – 1 од.

						Арк.
						33
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Таблиця 13

Характеристика основного та допоміжного обладнання лінії «Корума»

Найменування обладнання	Марка / Тип	К-ть, од.	Технічна характеристика
Реактор-змішувач (основний)	«Корума»	1	Продуктивність 1000 кг/год, вакуумна система
Змішувач пасти	Вертикальний з мішалкою	1	Місткість 1,5 м ³ , сорочка для нагріву
Гомогенізатор	Щілинного типу	1	Тиск до 20 МПа, високий ступінь дисперсності
Бак оцтово-сольового розчину	Ємність із нержавіючої сталі	1	Місткість 0,1 м ³
Резервуар для олії	Горизонтальний танк	1	Місткість 3,0 м ³
Теплообмінник	Пластинчастий	1	Для пастеризації та охолодження компонентів
Фасувальний автомат	Роторний / Лінійний	1	Дозування 0,2-0,25 кг в полімерну упаковку
Насоси відцентрові / гвинтові	Для в'язких середовищ	5	Продуктивність 1,5–3,0 м ³ /год

Установка фірми «Корума» призначена для отримання майонезів періодичним способом і забезпечує послідовне виконання всіх операцій: від підготовки води через фільтр та теплообмінник до отримання високодисперсної емульсії. Розфасовку майонезу слід здійснювати негайно після виготовлення для запобігання погіршенню смаку через контакт із киснем.

Таблиця 14

Підбір основного технологічного обладнання

Найменування обладнання	Розрахункова місткість, м ³	Прийнята місткість, м ³	Кількість, од.
Змішувач для підготовки пасти	1,16	1,5	1
Гомогенізатор-емульсор	1,74	2	1
Бак готової продукції	1,67	2	1
Резервуар для олії	2,59	3	1
Ємність для оцту	0,034	0,1	1

Вибираємо допоміжне обладнання:

						Арк.
						34
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

- насос для перекачування емульсії – 2 од.
- дозатор сипучих компонентів – 1 од.
- дозатор рідких компонентів – 2 од.
- теплообмінник для підготовки водної фази – 1 од.
- фасувально-пакувальний автомат – 1-2 од. (залежно від формату упаковки)

Отже, для виробництва майонезу потужністю 5,6 т/зм доцільно застосовувати комплект обладнання періодично-безперервної дії, що включає змішувачі, гомогенізатори, резервуари зберігання та дозувальні системи.

Обрана конфігурація забезпечує стабільність технологічного процесу, зниження втрат сировини та ефективне використання виробничих площ.

Характеристика та підбір основного обладнання періодичної дії

На основі розрахованої потужності підприємства 5,6 т/зм та прийнятої апаратурно-технологічної схеми підібрано основне і допоміжне обладнання, яке забезпечує виконання всіх стадій виробництва: підготовку компонентів, змішування, емульгування, гомогенізацію, фасування та зберігання готової продукції.

Таблиця 15

Характеристика обладнання періодичної дії

№ позиції	Найменування обладнання	Тривалість циклу, хв	Час роботи апарату, діб	Продуктивність паспортна, м ³	Продуктивність робоча, м ³	Кількість, шт	Діаметр, мм	Довжина, мм	Ширина, мм	Висота, мм	Примітка
3;5	Змішувач малий з пропелерною мішалкою і пароводяною сорочкою	15	2	0,8	0,7	2	970	–	–	1840	Для підготовки компонентів
7	Змішувач з пропелерною мішалкою і пароводяною сорочкою	15	2	1	0,9	1	1400	–	–	2840	Для приготування емульсії
10	Змішувач з мішалкою і пароводяною	30	4	0,45	0,43	1	700	–	–	1360	Для пасти

											Арк.
											35
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат							

	сорочкою										
18	Гомогенізатор	–	–	5000 кг/год	5000 кг/год	1	–	1100	200	200	Безперер вна гомогенізація
20	Фасувальний автомат	–	–	55 пак/хв	55 пак/хв	1	–	4500	800	2600	Пакування готової продукції

Проведемо аналіз продуктивності обладнання

1. Малі змішувачі (позиції 3;5)

Робоча місткість одного апарата – 0,7 м³.

Кількість циклів за годину: $60 / 15 = 4$ цикли/год

Продуктивність одного змішувача: $0,7 \times 4 = 2,8$ м³/год

Загальна продуктивність двох апаратів: $2,8 \times 2 = 5,6$ м³/год

Цього достатньо для безперебійної підготовки сухих і рідких компонентів.

2. Основний змішувач (позиція 7).

$0,9 \times 4 = 3,6$ м³/год

Забезпечує стабільне приготування основної емульсійної маси.

3. Гомогенізатор (позиція 18)

Паспортна продуктивність 5000 кг/год, що значно перевищує потребу підприємства: $5600 / 8 = 700$ кг/год.

При такій потужності один гомогенізатор повністю покриває виробничу програму.

4. Фасувальний автомат (позиція 20)

$55 \text{ пак/хв} \times 60 = 3300 \text{ пак/год}$

За умови фасування у пакети по 0,5 кг: $3300 \times 0,5 = 1650$ кг/год

Продуктивність фасувального автомата більш ніж удвічі перевищує необхідну.

						Арк.
						36
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Характеристика резервуарів

№ поз.	Найменування резервуару	Призначення	Продуктивність, кг/год	Запас, год	Повна місткість, м ³	Робоча місткість, м ³	Кількість, шт	Діаметр, мм	Довжина, мм	Ширина, мм	Висота, мм
12	Бак	Для олії	700	8	6,3	6,28	1	2000	—	—	2000
1	Бак	Для розчинення солі	—	8	0,2	0,15	1	—	750	200	975
2	Бак	Для оцтово-сольового розчину	—	8	0,65	0,6	1	—	1000	500	1300
15	Ємність з мішалкою	Для готового майонезу	—	3	3	3	1	1300	—	—	1300

Отже, підібраний комплекс технологічного обладнання повністю відповідає проектній потужності 5,6 т/зм.

Обрані змішувачі, резервуари, гомогенізатор та фасувальний автомат забезпечують:

- безперервність виробничого процесу;
- нормативний запас сировини;
- ефективне використання площ;
- мінімізацію технологічних втрат;
- стабільну якість майонезної продукції.

Запропонована схема дозволяє працювати з резервом продуктивності, що підвищує надійність виробництва та створює можливість подальшого розширення асортименту.

4.3. Розрахунок площ виробничих приміщень

Площа виробничого цеху визначається виходячи з габаритів технологічного обладнання, норм проходів для персоналу, зон обслуговування та проїздів для внутрішньоцехового транспорту (електровізків).

						Арк.
						37
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

4.3.1. Розрахунок площі за габаритами обладнання

Для розрахунку площі за методом питомих площ використовується сумарна площа, яку займає обладнання на плані (горизонтальна проекція).

Таблиця 17

Площа, яку займає основне обладнання

Найменування обладнання	Кількість, шт	Площа одиниці, м ²	Загальна площа, м ²
Вакуумна установка «Корума» (основна)	1	8,5	8,5
Ємність для підготовки водної фази	1	2,2	2,2
Ємність для підготовки жирової фази	1	2,2	2,2
Автомат для фасування в ПЕТ-тару	1	4,5	4,5
Етикетувальна машина	1	1,8	1,8
Накопичувальний стіл готової продукції	2	2	4
Насоси та фільтраційні вузли	3	0,6	1,8
Ваги електронні (платформні)	1	1,5	1,5
РАЗОМ площа під обладнанням	-	-	26,5

У проєкті прийнято будівлю цеху з сіткою колон 6х12 м, що забезпечує загальну площу 1512 м². Це дозволяє організувати повноцінний цикл виробництва з чітким зонуванням (High Care / Low Care) та достатніми площами для зберігання сировини й готової продукції при потужності 5,6 т/зміну.

4.3.2. Аналіз використання площі виробничого відділення

Виробниче відділення (основний зал гомогенізації та фасування) займає 432 м².

Коефіцієнт завантаження площі (Кз):

З урахуванням встановленого обладнання (площа під обладнанням $f_{\text{обл}} = 26,5 \text{ м}^2$), уточнимо коефіцієнт завантаження для вказаної площі:

$$K_z = f_{\text{обл}} / F_{\text{вир}} = 26,5 / 432 \approx 0,06$$

Примітка: Низьке значення коефіцієнта (0,06) свідчить про наявність значних вільних площ, що дозволяє в майбутньому встановити до 3-х додаткових технологічних ліній без розширення будівлі або організувати просторі зони

					Арк. 38
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	

санітарної обробки та міжцехового транспорту.

4.3.3. Розрахунок та розподіл загальної площі будівлі

Загальна площа будівлі (1512 м²) розподіляється між основним виробництвом, складським господарством, допоміжними та побутовими приміщеннями.

Таблиця 18

Експлікація приміщень цеху (загальна площа 1512 м²)

№	Найменування приміщення	Площа, м ²	% від загальної
1	Виробниче відділення (основний зал)	432	28,60%
2	Склад готової продукції (з холодильною камерою)	320	21,20%
3	Склад сировини (олія, сухі компоненти)	280	18,50%
4	Відділення підготовки сировини та миття тари	72	4,80%
5	Склад пакувальних матеріалів	120	7,90%
6	Експедиція та зона відвантаження	90	5,90%
7	Лабораторія та ВТК	36	2,40%
8	Побутові приміщення (роздягальні, душові, їдальня)	110	7,30%
9	Технічні приміщення (щитова, компресорна, вентиляційна)	52	3,40%
	РАЗОМ	1512	100%

Виробнича зона (432 м²) включає великий простір дозволяє вільно розмістити лінію «Корума» та автомат фасування, забезпечуючи круговий підхід для технічного обслуговування та санітарної мийки (CIP-станції).

Складські приміщення із загальною площею складів (720 м² сукупно) розрахована на зберігання не лише добового, а й 10-14 денного запасу сировини та готової продукції, що підвищує автономність підприємства.

Площа 1512 м² дозволяє організувати фізичне розділення зон (сировина – виробництво – готова продукція), що виключає ризик перехресного обсіменіння згідно з вимогами харчової безпеки 2026 року.

Наявна площа дозволяє збільшити штат із 12 осіб до більшої кількості у

						Арк.
						39
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

разі переходу на багатозмінний графік, забезпечуючи комфортні умови в побутовому блоці.

Отже, співвідношення виробничої площі (432 м²) до загальної (1512 м²) є оптимальним для сучасного підприємства середньої потужності. Це забезпечує високий рівень культури виробництва та відповідає перспективним планам розширення асортименту функціональних продуктів.

						Арк.
						40
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

5. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

5.1 Загальна характеристика будівлі цеху

Цех із виробництва майонезів функціонального призначення запроєктований як окремо розташована виробнича будівля, що забезпечує автономність технологічного процесу, санітарно-гігієнічну безпеку та раціональну організацію виробничих потоків. Окреме розміщення цеху дозволяє мінімізувати ризик перехресного забруднення, спрощує контроль санітарного режиму, оптимізує логістику постачання сировини та відвантаження готової продукції.

Будівля цеху розташована в координатних осях 1-4 та А-В і являє собою одноповерхову споруду ангарного типу. Такий конструктивний формат забезпечує великопролітний внутрішній простір без надлишкових внутрішніх перегородок, що створює сприятливі умови для розміщення технологічного обладнання, резервуарів, фасувальних ліній та транспортних комунікацій.

Основні габаритні параметри будівлі:

- довжина – 18 000 мм;
- ширина – 12 000 мм;
- загальна висота – 8 500 мм.

Загальна площа виробничого приміщення становить: $18 \times 12 = 216 \text{ м}^2$

Розрахований розмір є достатнім для розміщення основного та допоміжного обладнання, проходів, зон технічного обслуговування, а також забезпечення нормативних санітарних розривів між окремими ділянками виробництва.

5.2 Об'ємно-планувальні та конструктивні рішення будівлі

Будівля цеху виробництва майонезів функціонального призначення запроєктована як окремо розташований одноповерховий промисловий корпус ангарного типу, що забезпечує автономність технологічного процесу, санітарну ізоляцію харчового виробництва та можливість оптимальної організації внутрішніх потоків сировини, готової продукції й обслуговуючого персоналу.

					Арк. 41
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	

Розміщення виробничого корпусу в межах осей 1-4 та А-В дозволяє раціонально організувати планувальну структуру з урахуванням вимог технологічної послідовності, безпечності та ергономіки. Загальні габаритні розміри будівлі становлять 18×12 м, що формує загальну площу 216 м², достатню для розміщення основного технологічного обладнання, транспортних проходів, зон технічного обслуговування та внутрішньоцехових комунікацій. Висота приміщення до нижньої точки несучих конструкцій становить 8,5 м, що забезпечує можливість монтажу вертикального обладнання, резервуарів, вентиляційних систем та інженерних мереж.

Конструктивна схема будівлі прийнята каркасного типу з використанням металевих двотаврових колон, які виконують функцію основних несучих елементів. Такий підхід забезпечує високу просторову жорсткість, довговічність конструкцій, швидкість монтажу та можливість подальшої модернізації або перепланування внутрішнього простору без суттєвого втручання у несучу систему. Металевий каркас відповідає сучасним вимогам промислового будівництва щодо надійності, економічності та стійкості до експлуатаційних навантажень.

Зовнішні стінові конструкції виконані із сендвіч-панелей товщиною 200 мм та модульною висотою 1200 мм. Використання таких багатошарових панелей дозволяє забезпечити належний рівень теплоізоляції, звукоізоляції, герметичності та гігієнічності внутрішніх приміщень. Матеріал стін характеризується стійкістю до вологи, корозії, температурних коливань і легко піддається санітарній обробці, що є критично важливим для підприємств харчової промисловості. Крім того, сендвіч-панелі скорочують строки будівництва та знижують навантаження на фундамент.

Покриття будівлі передбачене на основі металевих ферм прольотом 12 м і висотою 2,3 м, що дозволяє перекривати значний внутрішній простір без встановлення додаткових проміжних опор. Це рішення формує відкритий виробничий простір, зручний для розміщення потокових технологічних ліній. Покрівельна система включає профнастил, шар парогідроізоляції та зовнішнє

						Арк.
						42
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

пластикове покриття, яке виконує захисну функцію від атмосферних впливів, запобігає утворенню конденсату та сприяє підтриманню стабільного мікроклімату в приміщенні. Комплексне конструктивне рішення покриття забезпечує енергоефективність та експлуатаційну надійність об'єкту.

Природне освітлення виробничої зони реалізоване через віконні прорізи розмірами 3000×2400 мм, які забезпечують достатній коефіцієнт природної освітленості відповідно до санітарних норм. Великі світлові прорізи сприяють зменшенню витрат електроенергії у денний час, покращують умови праці персоналу та позитивно впливають на виробничу безпеку. Додатково передбачається система штучного освітлення, яка забезпечує нормативний рівень освітленості у вечірній час і під час виконання операцій підвищеної точності.

Для доступу персоналу та транспортування матеріалів будівля оснащена зовнішніми дверима однопільного типу розмірами 800×2100 мм, а також двома розсувними воротами 2000×3000 мм, розташованими в осях 4А-Б та 4Б-В. Ворота забезпечують зручне надходження сировини, відвантаження продукції та переміщення великогабаритного обладнання під час монтажу чи сервісного обслуговування. Ширина та конструкція проходів відповідають нормам пожежної безпеки та евакуації.

Для обслуговування технологічних систем передбачено спеціальний майданчик на висоті 2 м, обладнаний захисною огорожею висотою 500 мм. Доступ до нього здійснюється металевими сходами шириною 800 мм із кутом нахилу 45°, що відповідає вимогам промислової безпеки та зручності експлуатації. Це рішення забезпечує оперативний контроль, ремонт і санітарне обслуговування обладнання.

Вхід у виробничий корпус організовано через галерею шириною 2500 мм, розташовану в осях А3-4. Галерея виконує функцію буферної зони між зовнішнім середовищем і виробництвом, що сприяє зниженню ризику температурних втрат, потрапляння пилу та сторонніх забруднень. Таке архітектурне рішення також підвищує санітарний контроль доступу до виробничих приміщень.

Побутові приміщення, включаючи роздягальні, кімнати для персоналу,

					Арк. 43
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	

санітарні вузли та зони прийому їжі, винесені за межі основного виробничого корпусу та розташовані в адміністративно-побутовій будівлі заводу. Це рішення дозволяє зберігати виробничу площу виключно для технологічних операцій, покращує санітарний режим та відповідає принципам функціонального зонування харчових підприємств.

Таким чином, прийняті архітектурно-будівельні рішення забезпечують раціональне поєднання конструктивної надійності, енергоефективності, санітарно-гігієнічної безпеки, технологічної доцільності та комфортних умов праці.

Запроєктований цех відповідає сучасним вимогам до підприємств харчової промисловості та створює необхідні умови для стабільного виробництва майонезів функціонального призначення заданої потужності (5,6 т/зм).

						Арк.
						44
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Охорона праці на підприємствах харчової промисловості, зокрема в олійно-жировій галузі, є одним із ключових елементів забезпечення безпечного функціонування виробництва, збереження здоров'я працівників, підвищення продуктивності праці та дотримання вимог чинного законодавства України. Основним нормативно-правовим документом, який регламентує систему безпеки праці, є Закон України «Про охорону праці», що визначає базові принципи реалізації конституційного права працівників на належні, безпечні та здорові умови праці. Закон встановлює єдині вимоги щодо організації виробничої безпеки, санітарно-гігієнічного контролю, профілактики виробничого травматизму та професійних захворювань, а також регулює взаємовідносини між роботодавцем і працівником у сфері безпеки виробничої діяльності. Законодавчу основу також формують Кодекс законів про працю України, державні санітарні норми, будівельні норми, правила пожежної безпеки, стандарти системи безпеки праці та галузеві нормативи.

У контексті підприємств з виробництва майонезів охорона праці охоплює комплекс організаційних, технічних, санітарно-гігієнічних, соціально-економічних і профілактичних заходів, спрямованих на мінімізацію впливу небезпечних і шкідливих виробничих факторів. Основною метою є створення таких умов праці, за яких забезпечується не лише безпечне виконання технологічних операцій, а й підтримання високої працездатності персоналу протягом усієї зміни.

На підприємствах олійно-жирової промисловості до найбільш поширених небезпечних та шкідливих виробничих факторів належать пожежо- та вибухонебезпека, підвищений рівень шуму, дія електричного струму, ризик контакту з гарячими поверхнями обладнання, несприятливі параметри мікроклімату, недостатня або надмірна освітленість, слизькі поверхні внаслідок потрапляння жирових компонентів, а також можливий вплив хімічних речовин (оцтова кислота, мийні та дезінфекційні засоби). Джерелами виникнення таких факторів є насосне обладнання, змішувачі, гомогенізатори, фасувальні автомати,

					Арк. 45
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	

парогенератори, електричні мережі, технологічні трубопроводи, вентиляційні системи та операції з підготовки компонентів.

Особливе значення у виробництві майонезної продукції має пожежна безпека, оскільки значна частка рецептури представлена рослинними оліями, які належать до горючих речовин. У зв'язку з цим виробничі приміщення повинні бути обладнані автоматизованими системами пожежної сигналізації, первинними засобами пожежогасіння, системами аварійного відключення електроенергії та схемами евакуації. Усі електротехнічні установки повинні відповідати вимогам електробезпеки, мати заземлення, ізоляцію та проходити регулярну перевірку технічного стану.

Важливим чинником безпечної праці є забезпечення нормативних параметрів мікроклімату. Для виробництв харчової промисловості особливо критичним є підтримання стабільної температури, вологості та швидкості руху повітря, оскільки вони впливають не лише на стан працівників, а й на якість готової продукції. Для операторів і персоналу, зайнятого у виробничих приміщеннях майонезного цеху, роботи належать до категорії легких (Ia), тому оптимальна температура повітря у холодний період року повинна становити 22-24°C, а в теплий – 23-25 °C при відносній вологості 40-60%. Досягнення цих показників забезпечується системами припливно-витяжної вентиляції, кондиціонуванням, локальними витяжками над технологічними вузлами та системами опалення.

Освітлення виробничих приміщень має відповідати санітарним вимогам і забезпечувати безпечне виконання технологічних операцій. Раціонально організоване природне та штучне освітлення сприяє зменшенню втоми, підвищенню точності дозування компонентів, контролю якості продукції та зниженню ризику виробничого травматизму. У цехах майонезного виробництва доцільним є використання комбінованого освітлення: природного – через віконні прорізи, та штучного – за допомогою світлодіодних або люмінесцентних світильників із рівномірним розміщенням у верхній зоні приміщення.

						Арк.
						46
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Значну увагу необхідно приділяти боротьбі з виробничим шумом, який створюється насосами, мішалками, фасувальними машинами та компресорним обладнанням. Допустимі рівні шуму не повинні перевищувати встановлених нормативів, а для їх зниження застосовуються шумопоглинальні матеріали, віброгасячі прокладки, звукоізовані кожухи та регламентовані режими роботи обладнання.

Санітарно-гігієнічний стан виробництва є критично важливим для харчових підприємств. Виробничі приміщення повинні регулярно піддаватися миттю, дезінфекції, санітарній обробці обладнання та контролю якості повітря. Працівники забезпечуються спеціальним одягом, головними уборами, рукавицями та засобами індивідуального захисту відповідно до характеру виконуваних робіт. Особлива увага приділяється особистій гігієні персоналу, проходженню медичних оглядів та дотриманню санітарного режиму.

Охорона навколишнього середовища на підприємствах олійно-жирової галузі є невід'ємною складовою сучасного виробництва. Основні екологічні аспекти діяльності пов'язані з утворенням атмосферних викидів, стічних вод і твердих відходів. До потенційних забруднювачів належать пил сипучих компонентів, пароповітряні суміші, залишки жирів, мийні розчини, органічні домішки та пакувальні відходи.

У виробництві майонезу основними атмосферними викидами є пароповітряні суміші, що утворюються під час роботи вакуумних систем, а також вентиляційні викиди. За умови належної герметизації обладнання та використання сучасних вентиляційних систем ці викиди мають мінімальний вплив на довкілля. Для зниження ризику забруднення атмосферного повітря застосовують організовані системи вентиляції, фільтрацію повітря, герметизацію трубопроводів і локалізацію зон можливих втрат.

Особливе значення має очищення виробничих стічних вод, що містять залишки жирів, поверхнево-активних речовин, кислот та органічних компонентів. Перед скиданням у каналізаційну систему стічні води повинні проходити механічне очищення, жировловлювання, нейтралізацію та, за необхідності,

					Арк. 47
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	

біологічну очистку. Це дозволяє запобігти забрудненню водних ресурсів і відповідає принципам раціонального природокористування.

Тверді відходи виробництва, зокрема пакувальні матеріали, фільтри, залишки сировини та допоміжних компонентів, підлягають сортуванню, утилізації або вторинній переробці. Одним із сучасних напрямів екологізації виробництва є впровадження маловідходних технологій, повторне використання ресурсів, енергоощадне обладнання та мінімізація технологічних втрат.

Для підприємств харчової та олійно-жирової галузі обов'язковим є дотримання санітарно-захисних зон, які забезпечують просторове відокремлення виробництва від житлової забудови та знижують вплив виробничої діяльності на населення. Планувальні, технологічні та санітарно-технічні рішення повинні бути спрямовані на досягнення нормативних показників гранично допустимих концентрацій шкідливих речовин у повітрі, воді та ґрунті.

Таким чином, система охорони праці та навколишнього середовища на підприємстві з виробництва майонезів повинна базуватися на принципах комплексної безпеки, профілактики виробничих ризиків, екологічної відповідальності та дотримання чинного законодавства. Реалізація організаційних, технічних, санітарно-гігієнічних і природоохоронних заходів дозволяє забезпечити безпечні умови праці, високу якість продукції, збереження здоров'я працівників і мінімізацію негативного впливу на довкілля.

Охорона водного басейну. У системах виробничого водопостачання в харчовій промисловості воду використовують як сировину, для теплообмінників, мийки та транспортування сировини, тари, обладнання, трубопроводів, в якості поглинача твердих частинок, газів, для санітарно-побутових потреб.

Водопостачання підприємств харчової промисловості здійснюють за рахунок міського водопроводу і артезіанських свердловин.

На кожному підприємстві утворюється велика кількість вторинних матеріальних ресурсів (ВМР), відходів, а також стічних вод.

Стічні води - це води, що відводяться після використання у побутовій та виробничій діяльності людини і отримали при цьому додаткові домішки

					Арк. 48
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	

(забруднення), які змінили їх первісний хімічний склад, а також води стікають з території підприємства в результаті випадання атмосферних опадів. Стічні води різних харчових заводів являють собою складну фізико-хімічну систему. У ній затримуються не тільки розчинні частки, але й частки різного ступеня дисперсності (від 10^{-9} до 10^{-2} м). У стічних водах крім зважених часток міститься значна кількість забруднювачів - розчинених речовин органічного та неорганічного походження. У стоках не містяться ксенобіотики, тобто речовини, чужі життя, але це не виключає наявності в стоках небезпечних для життя важких металів, радіонуклідів, пестицидів і канцерогенів [5].

Несвоєчасна або неповна переробка ВМР, а також відходів виробництва призводить до їх псування, інфікованості, втрати цінних властивостей, а головне - до згубного впливу на навколишнє середовище. При цьому ступінь забруднення стічних вод різко зростає, зростає і собівартість цільового продукту.

Основними напрямками зниження забрудненості стічних вод і зменшення їх обсягу є раціональне водоспоживання, дотримання технологічних регламентів, повторне використання води, автоматизація виробництва та ін.

Для видалення виробничих і побутових стічних вод на підприємствах олійно-жирової промисловості обладнають каналізацію. Призначення каналізації - прийом стічних вод, знезаражування їх і випуск у міський каналізаційний колектор або на власні очисні споруди [5].

Побутові стічні води містять багато розчинних і зважених органічних речовин, а також мікроорганізми, серед яких, як правило, зустрічаються збудники кишкових інфекцій. Виробничі стічні води забруднені жирами, миючими та дезінфікуючими засобами. Такі води повторно використовувати не можна. Виробничі умовно чисті стічні води практично не забруднені і не вимагають очищення. Їх можна повторно застосовувати в замкнутому циклі, а також направляти для миття обладнання, підлог, поливу території.

Способи очищення стічних вод. В даний час застосовують механічні, хімічні, фізико-хімічні та біологічні способи очищення стічних вод. Вибір способу очищення залежить від кількості стоків, виду і концентрації

						Арк.
						49
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

забруднювачів, необхідного ступеня очищення, місцезнаходження підприємства, наявність міських каналізаційних систем, а також розміру водоймища і його типу. Вибравши оптимальний варіант схеми очищення, можна очистити стічні води від органічних забруднень на 85 - 98%, від механічних – на 95 - 98%.

Стічні води спочатку направляють на механічне очищення, засновану на видаленні з них, зважених і плаваючих частинок, яку проводять на ґратах, пісковловлювачі, жировловлювачі, відстійниках.

Великі домішки видаляють через стаціонарні ґрати з просвітом між прутами до 40 мм, для видалення дрібних частинок використовують стаціонарні та інші сита. Для видалення нерозчинних мінеральних сполук стічних вод використовують пісковловлювачі з різними фільтруючими матеріалами. Жировловлювачі – це збірники жирових забруднень стічних вод, що забезпечують невелику швидкість витікання стічних вод. Жирові забруднення спливають на поверхню і їх видаляють з апаратів [5].

Хімічні способи очищення засновані на взаємодіях хімічних реагентів з забруднюючими речовинами. У результаті хімічних процесів підвищується рівень безпеки води, знижується кольоровість і, зникають неприємні запахи. Хімічне очищення зазвичай проводять разом з механічною або біологічною.

Для знезараження стічні води хлорують або обробляють озоном. У ряді випадків вдаються до аерування стічних вод перед спуском у прямооточні водойми. Це сприяє окислення стічних вод і служить біологічним очищенням завдяки збагаченню води киснем, необхідним для життєдіяльності мікроорганізмів активного мулу.

Фізико-хімічні способи очищення засновані на процесах адсорбції, дистиляції, іншого обміну, осмосу та інших. Для очищення стоків від органічних речовин застосовують активоване вугілля. Цей спосіб ефективний, але дорогий. Перспективні, хоча і енергоємні, електрокоагуляційний і електрофлотаційний способи очищення стічних вод, насамперед від забруднювачів мікробного походження. У харчовій промисловості ці способи очищення поки поширення не отримали.

						Арк.
						50
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Під біологічним очищенням стічних вод розуміють очищення, здійснювану спеціальними мікроорганізмами, здатними окислити забруднювачі стоків до мінеральних речовин.

Для біологічного очищення стічних вод застосовують циркуляційні окислювальні канали, фільтри або аеротенки, поля фільтрації або біологічні ставки. Біологічні фільтри являють собою резервуари, заповнені шлаком, коксом або щебенем, через товщину яких фільтрують стічну воду. На поверхні їх розвиваються різноманітні мікроорганізми, утворюючи біологічну плівку. Органічні речовини, розчинені в стічній воді, адсорбуються біологічної плівкою і мінералізуються мікроорганізмами. Після очищення за допомогою біологічних фільтрів стічна вода стає прозорою, не має неприємного запаху, містить розчинений кисень у лише невеликій кількості органічних речовин [5]. Найбільш часто очистку стічних вод проводять за схемою: механічна очистка – біологічне очищення – хімічна очистка з метою знезараження стоків перед спуском у водойму.

Стічні води при виробництві майонезу містять води від миття обладнання, склотари і підлог, а також йдуть на господарсько-побутові потреби. Стічні води від миття обладнання містять в основному, жирові і білкові речовини, вода від миття склотари містить в основному домішки мінерального характеру і не вимагає додаткового очищення.

Стічні води від миття і ополіскування обладнання направляються в дворову Жировловлювачі, де після відстою на протязі 3-4 днів і зняття верхнього відстояного жировмісного шару зливається в загальну каналізаційну мережу заводу.

На основі виконаного аналізу можна зробити висновок про те, що цех з виробництва майонезу з урахуванням всіх основних вимог щодо захисту атмосфери та гідросфери є екологічно безпечним.

Охорона водного басейну. Раціональне використання водних ресурсів та запобігання забрудненню гідросфери є одним із ключових напрямів екологічної безпеки підприємств харчової промисловості, зокрема олійно-жирової галузі. На

						Арк.
						51
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

підприємствах із виробництва майонезної продукції вода використовується як технологічний компонент рецептури, теплоносії у теплообмінних процесах, середовище для миття сировини, тари, обладнання, трубопровідних систем, а також для санітарно-гігієнічних і господарсько-побутових потреб персоналу. Саме тому система водопостачання та водовідведення повинна бути організована відповідно до чинних санітарних, екологічних і технологічних норм.

Водопостачання підприємств олійно-жирової промисловості, як правило, здійснюється за рахунок централізованих мереж міського водопроводу або власних артезіанських свердловин. Якість води, що використовується у виробництві майонезів функціонального призначення, повинна відповідати вимогам до питної води, оскільки вона входить до складу рецептури готового продукту та безпосередньо впливає на його безпечність, стабільність емульсії та органолептичні характеристики.

У процесі функціонування підприємства утворюються виробничі стічні води, побутові стоки, вторинні матеріальні ресурси та відходи. Стічні води харчових виробництв являють собою складну багатокomпонентну систему, що містить зважені частинки, органічні речовини, жири, білкові сполуки, мийні та дезінфекційні засоби, а також мінеральні домішки. Для майонезного виробництва найбільш характерними є стічні води від миття технологічного обладнання, резервуарів, фасувальних ліній, підлог і тари. Такі стоки зазвичай містять залишки рослинних олій, емульгаторів, білкових компонентів, солей та мийних реагентів.

Несвоєчасне видалення або недостатнє очищення виробничих стоків може спричинити підвищення навантаження на каналізаційні мережі, розвиток мікробіологічного забруднення, погіршення санітарного стану території підприємства та негативний вплив на довкілля. У зв'язку з цим основними завданнями водоохоронної діяльності є зниження обсягів водоспоживання, скорочення кількості забруднених стоків, повторне використання умовно чистої води, впровадження ресурсозберігаючих технологій та автоматизація мийних процесів.

						Арк.
						52
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

На підприємствах олійно-жирової галузі передбачають окремі системи виробничої та побутової каналізації. Побутові стічні води містять органічні забруднення та мікрофлору санітарного походження. Виробничі стоки майонезного цеху характеризуються підвищеним вмістом жирів, завислих речовин та залишків миючих засобів. Перед скиданням у міську каналізаційну мережу або на локальні очисні споруди вони повинні проходити багатоступеневе очищення.

Найбільш доцільною для майонезного виробництва є комбінована схема очищення стічних вод, яка включає механічний, фізико-хімічний та біологічний етапи. На початковій стадії застосовують механічне очищення за допомогою решіток, сит, пісковловлювачів і жировловлювачів. Решітки затримують великі механічні домішки, пісковловлювачі видаляють важкі нерозчинні частинки, а жировловлювачі забезпечують відділення жирів та олій, що спливають на поверхню. Саме жировловлювачі мають особливе значення для підприємств майонезного профілю, оскільки дозволяють суттєво знизити концентрацію жирових речовин у стоках.

Подальше очищення може здійснюватися фізико-хімічними методами, такими як коагуляція, флотація, сорбція або реагентна нейтралізація. Дані процеси забезпечують видалення дрібнодисперсних емульгованих жирів, органічних залишків і миючих засобів. Біологічне очищення із застосуванням активного мулу, біофільтрів або аеротенків дозволяє окиснювати органічні речовини до безпечних мінеральних сполук. Завершальним етапом є знезараження очищених вод шляхом хлорування, озонування або ультрафіолетового опромінення.

У проектованому цеху виробництва майонезів стічні води від миття обладнання та виробничих поверхонь спрямовуються до локального жировловлювача, де відбувається попереднє відстоювання та відокремлення жирової фази. Після цього стоки надходять у загальнозаводську систему очищення. Умовно чисті води, що не містять значного рівня забруднень, можуть

						Арк.
						53
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

бути частково використані повторно для технічних потреб, зокрема для миття підлог або зовнішніх територій.

Важливим напрямом охорони водного басейну є впровадження замкнених або оборотних систем водопостачання, що дозволяють значно зменшити споживання свіжої води. Для сучасних харчових підприємств доцільним є використання автоматизованих CIP-систем (Cleaning in Place), які забезпечують контрольоване миття обладнання з мінімізацією витрат води та мийних реагентів.

Таким чином, охорона водного середовища на підприємствах з виробництва майонезів функціонального призначення базується на принципах раціонального водокористування, локального очищення виробничих стоків, ефективного видалення жирів, повторного використання умовно чистих вод та суворого дотримання екологічних нормативів. Реалізація цих заходів дозволяє мінімізувати антропогенне навантаження на водні ресурси, забезпечити екологічну безпечність виробництва та підвищити економічну ефективність підприємства.

Безпека життєдіяльності на виробництві

Безпека життєдіяльності на підприємствах харчової промисловості є комплексною системою організаційних, технічних, санітарно-гігієнічних та профілактичних заходів, спрямованих на збереження здоров'я працівників, попередження виробничого травматизму, професійних захворювань і аварійних ситуацій. Для підприємств олійно-жирової галузі, зокрема майонезних цехів, питання безпеки набувають особливого значення через використання технологічного обладнання, електроустановок, парових систем, мийних реагентів та сировини різного фізико-хімічного складу.

Основною метою системи охорони праці є створення безпечних і комфортних умов праці на всіх стадіях функціонування підприємства — від проектування виробничих приміщень до експлуатації технологічних ліній. На майонезному виробництві до потенційно небезпечних факторів належать рухомі частини машин, електричний струм, слизькі поверхні, підвищена вологість, шум

						Арк.
						54
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

насосного й фасувального обладнання, пил сухих компонентів, мийні та дезінфекційні речовини.

Виробнича санітарія передбачає підтримання нормативних параметрів повітряного середовища робочої зони. У майонезному цеху можливе утворення пилу під час дозування сухого молока, альгінату натрію, солі, цукрозамінників та інших сипучих компонентів. Для запобігання перевищенню гранично допустимих концентрацій передбачають герметизацію вузлів завантаження, локальні витяжні системи, аспіраційні установки та застосування індивідуальних засобів захисту органів дихання.

Оптимальні параметри мікроклімату забезпечуються системами вентиляції, кондиціонування та опалення. Для майонезного цеху характерна категорія робіт середньої важкості (Па), тому температура повітря повинна підтримуватися в межах 18-20 °С у холодний період року та 21-23 °С у теплий період при відносній вологості 40-60 %. Загальнообмінна припливно-витяжна вентиляція повинна забезпечувати ефективне видалення надлишкової теплоти, парів і запахів, а також стабільний повітрообмін у виробничій зоні.

Раціональне освітлення виробничих приміщень має важливе значення для зниження втомлюваності персоналу, підвищення точності виконання операцій та профілактики травматизму. У цеху передбачають поєднання природного бокового освітлення через віконні прорізи та штучного освітлення із застосуванням люмінесцентних або сучасних LED-світильників. Окрім робочого освітлення, обов'язково проектується аварійне та евакуаційне освітлення.

Рівень шуму у виробничих приміщеннях, створюваний насосами, гомогенізаторами, фасувальними автоматами та компресорним обладнанням, не повинен перевищувати допустимих нормативів. Для зменшення шумового навантаження використовують віброгасячі основи, шумоізоляційні кожухи, гумові прокладки та своєчасне технічне обслуговування обладнання.

Електробезпека забезпечується за рахунок використання справного заземлення, автоматичного захисту електромереж, захисного відключення, ізоляції струмопровідних частин та дотримання правил експлуатації

					Арк. 55
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	

електрообладнання у вологих приміщеннях. Усі працівники повинні проходити первинний, повторний та позаплановий інструктажі з охорони праці, пожежної безпеки та дій у надзвичайних ситуаціях.

Пожежна безпека у майонезному виробництві базується на запобіганні загорянню електрообладнання, пакувальних матеріалів, мастильних речовин та допоміжних компонентів. Приміщення оснащують системами пожежної сигналізації, вогнегасниками, пожежними кранами, евакуаційними виходами та схемами евакуації. Особлива увага приділяється дотриманню протипожежного режиму під час роботи з електронагрівальними системами, паровими сорочками та пакувальними автоматами.

Санітарно-побутове забезпечення працівників включає гардеробні, душові, санітарні вузли, кімнати особистої гігієни, приміщення для приймання їжі, пункти медичного обслуговування та місця зберігання спецодягу. Працівники забезпечуються санітарним одягом, засобами індивідуального захисту, мийними та дезінфекційними засобами.

Таким чином, безпека життєдіяльності у майонезному цеху є невід’ємною складовою ефективного функціонування підприємства. Комплексне дотримання вимог охорони праці, виробничої санітарії, пожежної та екологічної безпеки забезпечує збереження здоров’я персоналу, стабільність технологічних процесів, високу якість продукції та відповідність сучасним нормативним вимогам харчової промисловості.

						Арк.
						56
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

7. РОЗРАХУНОК ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ

7.1 Розрахунок виробничої програми і виробничої потужності підприємства

Розрахунок техніко-економічних показників є завершальним етапом проектування підприємства та дозволяє оцінити ефективність функціонування майонезного цеху функціонального призначення потужністю 5,6 т/зміну. Основним завданням даного розділу є визначення виробничої програми, річної виробничої потужності, планового фонду робочого часу, коефіцієнта використання виробничих потужностей, а також економічне обґрунтування доцільності функціонування проектного підприємства.

Виробнича програма підприємства являє собою науково обґрунтований план випуску продукції у натуральному та вартісному вираженні на певний календарний період (зміну, добу, місяць, рік) відповідно до попиту ринку, виробничих можливостей підприємства, забезпеченості сировиною, матеріалами, трудовими ресурсами та технічним оснащенням. Основою формування виробничої програми є асортиментна політика підприємства, яка у даному проекті передбачає випуск двох видів продукції – майонезу «Оптимальний» та майонезу «Вітамінний» – у співвідношенні 50:50.

Загальна змінна потужність цеху становить 5,6 т/зміну, тобто за одну робочу зміну підприємство виробляє 5600 кг готової продукції. Відповідно до прийнятого асортиментного розподілу:

- майонез «Оптимальний» – 2,8 т/зміну;
- майонез «Вітамінний» – 2,8 т/зміну.

Таким чином, кожен вид продукції займає рівну частку виробничої програми, що забезпечує стабільність технологічного процесу, рівномірне завантаження обладнання та оптимізацію постачання сировини.

Виробнича потужність підприємства визначається максимально можливим обсягом випуску продукції за умови повного використання технологічного обладнання, дотримання прогресивної технології виробництва, ефективної

						Арк.
						57
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

організації праці та нормативного режиму роботи. Річна виробнича потужність розраховується за формулою:

$$ВПрік = N \times K \times F,$$

де:

N - технічна продуктивність підприємства, т/добу; N = 5,6 т/добу;

K - кількість одиниць ведучого обладнання; K = 1;

F - максимально можливий фонд робочого часу, діб. F = 235 діб.

Максимально можливий фонд робочого часу визначають із календарного фонду часу за вирахуванням днів простою, пов'язаних із поточними та капітальними ремонтами обладнання:

$$F = K\Phi - TP - KP,$$

де:

KΦ = 365 днів;

TP = 25 днів;

KP = 105 днів.

Звідси, F = 365 – 25 – 105 = 235 днів.

Річна виробнича потужність становить:

$$ВПрік = 5,6 \times 1 \times 235 = 1316 \text{ т/рік.}$$

Таким чином, за умови повного використання обладнання підприємство здатне виробити 1316 тонн майонезної продукції на рік.

Планова виробнича програма розраховується з урахуванням фактичного завантаження підприємства, ринкової кон'юнктури, обсягів реалізації продукції та попиту споживачів. Формула розрахунку:

$$ППрік = F_{пл} \times A,$$

де:

F_{пл} - плановий фонд робочого часу, днів;

A - середньодобовий випуск продукції, т.

За умови планового завантаження на рівні 94% від проектної потужності:

F_{пл} = 235 днів;

A = 5,26 т/добу.

						Арк.
						58
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Звідси, $ППр_{\text{рік}} = 235 \times 5,26 = 1236,1$ т/рік.

У тому числі:

- майонез «Оптимальний» – 618,05 т/рік;
- майонез «Вітамінний» – 618,05 т/рік.

Такий підхід дозволяє врахувати реальні умови функціонування підприємства, включаючи сезонні коливання попиту, профілактичні простої та логістичні особливості збуту.

Одним із ключових показників ефективності виробництва є коефіцієнт використання виробничої потужності, який визначається як відношення планового обсягу виробництва до максимальної виробничої потужності:

$$K_{вп} = ПП_{\text{рік}} / ВП_{\text{рік}}$$

Звідси, $K_{вп} = 1236,1 / 1316 = 0,94$

Отримане значення свідчить про високий рівень використання виробничих потужностей підприємства. Коефіцієнт 0,94 означає, що виробничі ресурси використовуються на 94%, що є економічно доцільним показником для підприємств харчової промисловості, оскільки забезпечує:

- ефективне використання обладнання;
- мінімізацію умовно-постійних витрат;
- стабільну собівартість продукції;
- можливість проведення профілактичних ремонтів без критичного зниження обсягів випуску;
- резерв потужності для розширення асортименту або збільшення виробництва у разі підвищення попиту.

У цілому проведені розрахунки підтверджують, що проєктований майонезний цех потужністю 5,6 т/зміну є технічно збалансованим, економічно ефективним та здатним забезпечити стабільний випуск конкурентоспроможної продукції в обсягах, достатніх для задоволення потреб споживчого ринку. Рациональний рівень використання виробничих потужностей, оптимальний асортиментний розподіл та сучасна технологічна схема виробництва створюють

						Арк.
						59
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

передумови для ефективного функціонування підприємства в умовах ринкової економіки.

7.2 Розрахунок потреби у матеріальних ресурсах

Розрахунок потреби в матеріальних ресурсах здійснюється на підставі затверджених норм витрат сировини, основних і допоміжних матеріалів, що визначені в технологічній частині проєкту. Прогнозні ціни на сировину та матеріали вказані станом на березень 2026 року з урахуванням ринкових тенденцій та логістичних витрат.

Для забезпечення безперебійної роботи лінії потужністю 5,6 т/зміну розрахунок матеріальних витрат диференційовано за асортиментними групами: висококалорійний майонез «Оптимальний» та середньокалорійний майонез «Вітамінний».

7.2.1 Розрахунок витрат на майонез «Оптимальний»

Оцінка базується на випуску 2,8 т продукції за зміну. Висока питома вага оливкової олії та фосфоліпідів визначає значну матеріаломісткість даного виду.

Таблиця 19

Матеріальні витрати на виробництво майонезу «Оптимальний» (2,8 т/зм)

Найменування ресурсів	Од. вим.	Норма на 1 т (з втратами), кг	Ціна за од. (без ПДВ), грн	Витрати на 1 т, грн	Витрати на змінну програму (2,8 т), грн
1. Сировина жирова (разом)		676,93		32845,2	91966,42
- Олія оливкова	кг	268,95	85,5	22995,2	64386,64
- Олія соняшникова	кг	268,95	48,2	7584,39	21236,29
- Олія кукурудзяна	кг	134,48	62,15	4323,53	12105,88
- Фосфоліпіди фракціоновані	кг	4,04	155	626,2	1753,36
- Гірчичний ароматизатор	кг	0,51	420	214,2	599,76
2. Основні матеріали (разом)				4185,5	11719,4

						Арк.
						60
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

- Молоко сухе знежирене	кг	25,28	125	3160	8848
- Сіль кухонна «Екстра»	кг	11,12	14,5	161,24	451,47
- Оцтова кислота 80%	кг	4,55	55	250,25	700,7
- Альгінат натрію	кг	1,52	280	425,6	1191,68
- Інші (лимонна к-та, сода, аспасвіт)	кг	3,07	-	188,41	527,55
3. Допоміжні матеріали та ТЕР				12450	34860
- Тара ПЕТ (0,25 кг)	шт	4000	2,8	11200	31360
- Коробки та етикетки	шт	100	12,5	1250	3500
ВСЬОГО матеріальних витрат	грн			49480,7	138545,8

7.2.2 Розрахунок витрат на майонез «Вітамінний»

Матеріальний баланс для майонезу «Вітамінного» (випуск 2,8 т/зм) враховує вартість вітамінних добавок та підвищену витрату гідроколоїдів.

Таблиця 20

Матеріальні витрати на виробництво майонезу «Вітамінний» (2,8 т/зм)

Найменування ресурсів	Од. вим.	Норма на 1т (з втратами), кг	Ціна за од. (без ПДВ), грн	Витрати на 1 т, грн	Витрати на змінну програму (2,8 т), грн
1. Сировина жирова (разом)		406,97		12568,6	35192,1
- Олія соняшникова	кг	404,44	48,2	11405,2	31934,6
- Фосфоліпіди фракціоновані	кг	2,02	155	313,1	876,68
- Гірчичний ароматизатор	кг	0,51	420	214,2	599,76
2. Основні матеріали (разом)				10680,5	29905,3
- Молоко сухе знежирене	кг	40,44	125	5055	14154

						Арк.
						61
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

- Альгінат натрію	кг	6,07	280	1699,6	4758,88
- Оцтова к-та 80%	кг	6,57	55	361,35	1011,78
- Вітам.комплекс (А+Е)	кг	0,194	1850	358,9	1004,92
- Вода та інша сировина	-	-	-	3205,6	8975,68
3. Допоміжні матеріали та ТЕР				12450	34860
- Тара ПЕТ (0,25 кг)	шт	4000	2,8	11200	31360
- Коробки та етикетки	шт	100	12,5	1250	3500
ВСЬОГО матеріальних витрат	грн			35699,1	99957,3

Розрахунок матеріального балансу дозволяє визначити сукупні витрати на сировину та матеріали для повної проєктної потужності цеху.

Зведені показники за зміну – проєктна потужність (5,6 т):

Витрати на майонез «Оптимальний» (2,8 т): 138 545,82 грн.

Витрати на майонез «Вітамінний» (2,8 т): 99 957,34 грн.

Загальна потреба в обігових коштах на сировину (за зміну): 238503,16 грн.

Актуалізація логіки розрахунків враховує зростання вартості полімерної тари та енергоносіїв (ТЕР), що відображено у збільшенні питомої ваги допоміжних матеріалів у структурі собівартості. А отримані результати свідчать про значну частку сировинної складової у собівартості продукції (понад 85%), що є типовим для олійно-жирової та емульсійної продукції харчової промисловості. Найбільший вплив на витрати мають рослинні олії, вартість яких визначає загальну економічну ефективність виробництва та чутливість підприємства до коливань ринку сировини у 2026 році

7.3. Розрахунок чисельності персоналу та фонду оплати праці

Чисельність персоналу майонезного цеху функціонального призначення визначається відповідно до прийнятої виробничої програми (5,6 т/зміну), рівня механізації та автоматизації технологічних процесів, а також режиму роботи

						Арк.
						62
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

підприємства. Штатний розклад формується з урахуванням необхідності забезпечення безперервного технологічного процесу, обслуговування обладнання, пакування готової продукції та виконання допоміжних операцій.

Умови виробництва майонезної продукції передбачають переважно апаратурно-неперервний характер процесів (дозування, емульгування, гомогенізація, фасування), що дозволяє оптимізувати чисельність персоналу та зменшити частку ручної праці.

Таблиця 21

Штатний розпис працівників майонезного цеху

Найменування посади	Тарифний розряд	Чисельність за зміну, чол.	Чисельність за добу, чол.
1. Адміністративно-управлінський персонал (АУП)		2	2
Начальник цеху	—	1	1
Інженер-технолог	—	1	1
2. Основні робітники		5	5
Оператор лінії (гомогенізація та фасування)	5	2	2
Укладальник-пакувальник	2	3	3
3. Допоміжний персонал		5	5
Слюсар-наладчик	4	1	1
Вантажник	2	2	2
Електрик черговий	4	1	1
Прибиральниця (виробничих приміщень)	—	1	1
ВСЬОГО по цеху	—	12	12

Розрахунок фонду оплати праці (ФОП)

Прогнозний рівень заробітної плати встановлено з урахуванням середньоринкових показників у харчовій промисловості станом на 2026 рік.

									Арк.
									63
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

Розрахунок місячного фонду оплати праці по цеху

Категорія персоналу	Чисельність, чол.	Середня ЗП на 1 співроб., грн	Місячний ФОП по категорії, грн
Начальник цеху	1	45000	45000
Інженер-технолог	1	35000	35000
Оператор лінії	2	28000	56000
Укладальник-пакувальник	3	18000	48000
Слюсар / Електрик	2	25000	50000
Вантажник / Прибиральниця	2	16000	32000
РАЗОМ	12	—	254000

Розрахунок нарахувань на заробітну плату (ЄСВ)

Відповідно до чинного законодавства України, підприємство зобов'язане нараховувати на фонд оплати праці Єдиний соціальний внесок (ЄСВ). Станом на 2026 рік основна ставка ЄСВ становить 22%. Також враховуються витрати на обов'язкове страхування від нещасних випадків на виробництві (залежно від класу ризику, у середньому інтегровано в загальну ставку або додається як додатковий бюджетний резерв).

Для розрахунків у проєкті використовується ставка 22%.

1. Річний фонд оплати праці (РФОП):

$$\text{РФОП} = 254000 \text{ грн/міс} \times 12 \text{ міс} = 3048000 \text{ грн}$$

2. Річна сума нарахувань (ЄСВ):

$$\text{ЄСВ} = \text{РФОП} \times 0,22$$

$$\text{ЄСВ} = 3048000 \times 0,22 = 670560 \text{ грн/рік}$$

3. Сумарні витрати на персонал (ЗП + ЄСВ):

$$3048000 + 670560 = 3718560 \text{ грн/рік}$$

Отже, розрахована чисельність персоналу (12 осіб на зміну) є оптимальною для забезпечення роботи майонезного цеху потужністю 5,6 т/зміну при високому рівні механізації технологічних процесів.

						Арк.
						64
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Структура персоналу характеризується переважанням виробничих працівників (40%), що є типовим для харчових підприємств олійно-жирової галузі.

Рівень витрат на оплату праці становить економічно обґрунтовану частку у структурі собівартості продукції та відповідає сучасним умовам ринку праці України.

7.4 Розрахунок показників, що характеризують ефективність виробництва

Економічна ефективність виробництва майонезної продукції характеризує рівень використання виробничих ресурсів підприємства та визначається співвідношенням отриманих результатів господарської діяльності до витрат живої та уречевленої праці. Для оцінки ефективності діяльності майонезного цеху функціонального призначення потужністю 5,6 т/зміну використовується система узагальнюючих та часткових показників, які умовно поділяються на чотири основні групи: показники продуктивності праці, показники використання основних фондів, показники фондоозброєності та показники використання виробничої потужності.

У розрахунках використано актуальні економічні умови станом на поточний рік, включаючи середньогалузеві ціни на продукцію майонезної групи та оновлену вартість основних виробничих фондів.

1. Показники продуктивності праці

Виробіток (K1) відображає кількість продукції (у грошовому еквіваленті), що припадає на одного середньооблікового працівника.

Вихідні дані (прогноз на 2026 р.):

Річна виручка від реалізації (В): 146 500 000 грн (орієнтовно).

Чисельність промислово-виробничого персоналу (Ч): 12 осіб.

$$K1 = B / Ч = 146500000 / 12 = 14650000 \text{ грн/особу}$$

2. Показники використання основних фондів

					Арк. 65
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	

Для розрахунку використано прогнозну вартість основних виробничих фондів (ОВФ) станом на 2026 рік, що включає вартість лінії «Корума», допоміжного обладнання та ємнісного парку.

Вихідні дані:

Середньорічна вартість ОВФ (Совф): 42 500 000 грн.

Фондовіддача (K2): показує обсяг виручки на 1 грн вартості фондів.

$$K2 = B / \text{Совф} = 146500000 / 42500000 = 3,45$$

Фондоємність (K3): показник, зворотний фондовіддачі.

$$K3 = \text{Совф} / B = 42500000 / 146500000 = 0,29$$

Фондоозброєність (K4): показує рівень забезпеченості працівників основними виробничими фондами:

$$K4 = \text{Совф} / Ч = 42500000 / 10 = 4250000 \text{ грн/особу}$$

3. Коефіцієнт інтенсивного використання устаткування (K5)

Цей показник характеризує ступінь використання технічної потужності лінії.

Вихідні дані:

Фактичне виробництво (Vфакт): 5,6 т/зміну.

Максимальна технічна потужність лінії (Vmax): 6,2 т/зміну (при 100% завантаженні).

$$K5 = V_{\text{факт}} / V_{\text{max}} = 5,6 / 6,2 = 0,90$$

Значення 0,90 свідчить про високу ефективність експлуатації обладнання та наявність невеликого резерву потужності (10%) для пікових періодів попиту.

Підсумкова таблиця показників ефективності (прогноз 2026 р.)

Показник	Умовне позначення	Значення	Одиниця виміру
Продуктивність праці (виробіток)	K1	14650000	грн/особу на рік
Фондовіддача	K2	3,45	грн / 1 грн ОВФ
Фондоємність	K3	0,29	грн / 1 грн виручки
Фондоозброєність	K4	4250000	грн/особу
Коефіцієнт інтенсивного використання	K5	0,9	-

						Арк.
						66
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Отримані результати свідчать про високу інвестиційну привабливість проєкту. Показник фондівдачі (3,45) значно перевищує одиницю, що вказує на ефективне використання капіталовкладень в обладнання фірми «Корума». Висока продуктивність праці забезпечується автоматизацією процесів, що мінімізує вплив людського фактора на стадії гомогенізації та фасування.

Показники рентабельності дозволяють оцінити ефективність використання ресурсів та прибутковість виробництва обох видів майонезу («Оптимальний» та «Вітамінний»).

1. Рентабельність продукції (К6): відображає ефективність поточних витрат на виробництво та реалізацію.

$$K6 = \text{Прибуток до оподаткування} / \text{Собівартість реалізованої продукції}$$

2. Рентабельність виробництва (К7): характеризує прибутковість використання основних виробничих фондів.

$$K7 = \text{Прибуток до оподаткування} / \text{Середньорічна вартість ОПФ}$$

Сформуємо результати розрахунку техніко-економічних показників.

Для підсумкової оцінки використано дані щодо річного випуску продукції при 250 робочих днях на рік (1400 т продукції).

Таблиця 24

Основні техніко-економічні показники виробництва продукції

Найменування показника	Одиниця виміру	Значення показника
1. Виробнича потужність лінії	т/змін	5,6
2. Річний обсяг випуску продукції:		
- в натуральному вираженні	т/рік	1400
- у вартісному вираженні (виручка)	тис. грн	146500
3. Повна собівартість річного випуску	тис. грн	114450
4. Прибуток до оподаткування	тис. грн	32050
5. Чистий прибуток (після сплати податку 18%)	тис. грн	26281
6. Рентабельність:		
- продукції (К6)	%	28
- виробництва (К7)	%	75,4
7. Чисельність персоналу (ППП)	чол.	12
8. Капітальні вкладення (вартість ОПФ)	тис. грн	42500
9. Термін окупності проєкту	років	1,6

						Арк.
						67
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Рівень рентабельності продукції (28,0%) є високим для харчової галузі та свідчить про конкурентоспроможну собівартість при використанні сучасного обладнання та оптимізованого складу сировини.

Термін окупності капітальних вкладень становить 1,6 року, що є відмінним показником для проєктів із модернізації чи створення нових потужностей у 2026 році.

Висока рентабельність виробництва (75,4%) зумовлена значним обсягом виручки на одиницю вартості обладнання «Корума», що підтверджує доцільність вибору цієї технологічної лінії.

Створення 12 робочих місць із конкурентною заробітною платою та високим рівнем виробітку на одного працівника підсилює соціальну значимість проєкту для університету та регіону.

						Арк.
						68
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

8. ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі розроблено технологічну схему виробництва емульсійних жирових продуктів продуктивністю 5,6 т/зміну, виконано компонування технологічної лінії та розроблено план цеху з урахуванням вимог санітарії, охорони праці та промислової безпеки.

Проведено аналіз ринку майонезної продукції, визначено перспективи впровадження функціональних емульсійних соусів та обґрунтовано доцільність їх виробництва. Розраховано економічні показники ефективності проєкту, які підтверджують його рентабельність та конкурентоспроможність в умовах сучасного ринку харчових продуктів.

У роботі наведено характеристику основної та допоміжної сировини, виконано матеріальний баланс виробництва для двох видів продукції, здійснено розрахунок і підбір технологічного обладнання з урахуванням заданої потужності підприємства. Також розроблено схему технохімічного контролю виробництва з визначенням основних контрольних точок, що забезпечує стабільну якість готової продукції.

У будівельній частині проєкту обґрунтовано архітектурно-планувальні рішення виробничого цеху, наведено конструктивні особливості будівлі, елементів каркаса та огорожувальних конструкцій з урахуванням вимог до харчових виробництв.

Окремо розглянуто питання метрологічного забезпечення виробництва, стандартизації та сертифікації продукції. Для майонезної продукції визначено відповідну схему підтвердження відповідності згідно з чинними нормативними вимогами.

Проведено комплексний аналіз умов праці, охорони праці та безпеки життєдіяльності персоналу, а також оцінено вплив виробництва на навколишнє природне середовище. Розроблені заходи щодо зниження шкідливих факторів підтверджують відповідність проєктованого цеху вимогам екологічної та виробничої безпеки.

						Арк.
						69
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Отримані результати свідчать, що проєктований цех з виробництва майонезів є технічно здійсненним, екологічно безпечним та економічно ефективним, а його впровадження є доцільним у сучасних умовах розвитку харчової промисловості України.

						Арк.
						70
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

9. СПИСОК ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Божко, Т. Ринок соусної продукції: детермінанти розвитку в Україні / Т. Божко, Р. Дончевська, Н. Шаповалова // Товари і ринки. 2019. № 4(32) С. 26-39. DOI: [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2019\(32\)03](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2019(32)03).
2. Галух, Б. І. Збагачення майонезів і соусів комплексом природних антиоксидантів і біологічно активних речовин / Б.І. Галух, М.З. Паска, У.Р. Драчук // Науковий вісник ЛНУВМБТ ім. С.З.Гжицького. 2015. Т. 17, № 1 (61), Ч.4. С. 11-16.
3. ДБН В.2.2-43:2021 Будинки і споруди. Складські будинки (актуальна редакція для проектування цехів).
4. ДСТУ 4445:2005 Майонези. Загальні технічні умови.
5. ДСТУ 4464:2005 Маргарини, жири кондитерські, кулінарні, хлібопекарські та замінники молочного жиру. Правила приймання та методи випробовування.
6. ДСТУ 4560:2006 Майонези. Правила приймання та методи випробовування.
7. ДСТУ 7313:2013 Установки технологічні. Вимоги безпеки. ПП «ДПЦ «Пожнаука». Чинний від 14.10.2013.
8. ДСТУ ISO 22000:2019 Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги до будь-якої організації в харчовому ланцюгу (ISO 22000:2018, IDT).
9. Закон України «Про інформацію для споживачів щодо харчових продуктів» № 2639-VIII від 06.12.2018 р.
10. Закон України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» № 771/97-ВР (зі змінами та доповненнями станом на 2024–2026 рр.).
11. Наказ Міністерства охорони здоров'я України № 1140 від 03.09.2017 «Про затвердження Державних санітарних норм та правил «Показники безпечності та окремі показники якості жирової продукції».

						Арк.
						71
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

12. Обладнання харчових та переробних виробництв: традиції та інновації. Вітчизняний та світовий досвід [Електронний ресурс] : наук.-допом. бібліогр. покажч. / [упоряд. О. В. Олабоді]; Нац. ун-т харч. технол., Наук.-техн. б-ка. Київ, 2020. 247 с.
13. Питання національних пріоритетів трансформації продовольчих систем в Україні [Електронний ресурс] : Указ Президента України 07.02.2022 р. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/41/2022#Text>.
14. Процеси і апарати. Механічні та гідромеханічні процеси: Підручник / В. С. Бойко, К. О. Самойчук, В. Г. Тарасенко, В. О. Верхоланцева, Н. О. Паляничка, Є. В. Михайлов, О. О. Червоткіна. Київ : ПрофКнига, 2021. 468 с.
15. Регламент (ЄС) № 1169/2011 Європейського Парламенту та Ради від 25 жовтня 2011 року щодо надання споживачам інформації про харчові продукти.
16. Яцун, Л. М. Напрями повоєнного відродження та трансформації до сталого розвитку продовольчих систем [Електронний ресурс] / Л. М. Яцун // Управління розвитком соціально-економічних систем : матеріали VII Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Харків, 20-21 квіт. 2023 р.). Харків : ДБТУ, 2023. С. 66-69. Режим доступу: <https://repo.btu.kharkov.ua/handle/123456789/32220>.
17. Bai L, Huan S, Rojas OJ, McClements DJ. Recent Innovations in Emulsion Science and Technology for Food Applications. J Agric Food Chem. 2021 Aug 18;69(32):8944-8963. doi: 10.1021/acs.jafc.1c01877.
18. Cai Z, Wei Y, Shi A, Zhong J, Rao P, Wang Q, Zhang H. Correlation between interfacial layer properties and physical stability of food emulsions: current trends, challenges, strategies, and further perspectives. Adv Colloid Interface Sci. 2023 Mar;313:102863. doi: 10.1016/j.cis.2023.102863.
19. De Leonardis A, Macciola V, Iftikhar A, Lopez F. Characterization, Sensory and Oxidative Stability Analysis of Vegetable Mayonnaise Formulated with Olive Leaf Vinegar as an Active Ingredient. Foods. 2022 Dec 11;11(24):4006. doi: 10.3390/foods11244006.

						Арк.
						72
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

20. El-Waseif M, Saed B, Fahmy H, Sabry A, Shaaban H, Abdelgawad M, Amin A, Farouk A. Mayonnaise Enriched with Flaxseed Oil: Omega-3 Fatty Acids Content, Sensory Quality and Stability during the Storage. *Foods*. 2022 Jul 31;11(15):2288. doi: 10.3390/foods11152288.
21. Fernandes SS, Mellado MLMS. Development of Mayonnaise with Substitution of Oil or Egg Yolk by the Addition of Chia (*Salvia Hispânica L.*) Mucilage. *J Food Sci*. 2018 Jan;83(1):74-83. doi: 10.1111/1750-3841.
22. Hsu HI, Lee TA, Wang MF, Li PH, Ho JH. Influence of an Edible Oil-Medium-Chain Triglyceride Blend on the Physicochemical Properties of Low-Fat Mayonnaise. *Molecules*. 2022 Aug 5;27(15):4983. doi: 10.3390/molecules27154983.
23. Rimm E.B., Ascherio A., Giovannucci E., Spiegelman D., Stampfer M.J., Willett W.C. Vegetable, fruit, and cereal fiber intake and risk of coronary heart disease among men // *JAMA*., 2016, Feb, №14, Vol. 275(6), p. 447-451.
24. Taslikh M, Mollakhalili-Meybodi N, Alizadeh AM, Mousavi MM, Nayebzadeh K, Mortazavian AM. Mayonnaise main ingredients influence on its structure as an emulsion. *J Food Sci Technol*. 2022 Jun;59(6):2108-2116. doi: 10.1007/s13197-021-05133-1.
25. Wynne K. The Mayonnaise Effect. *J Phys Chem Lett*. 2017 Dec 21;8(24):6189-6192. doi: 10.1021/acs.jpclett.7b03207.

						Арк.
						73
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		