

Міністерство освіти і науки України
Одеський національний технологічний університет
ННІ Навчально-науковий інститут зернового, переробного та хлібопекарського
бізнесу ім. К.А. Богомаза
Кафедра Технології зернових продуктів, хліба і кондитерських виробів.
Ступінь вищої освіти Бакалавр
Спеціальність 181 - Харчові технології
Освітня програма Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та
харчоконцентратів



КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА
на тему: Проєктування макаронного підприємства малої потужності в м.
Березівка

Здобувачки Гавріліца Г.Ю.
(Прізвище, ініціали).

Керівник: к.т.н., доц. Макарова О.В.
(Посада, прізвище, ініціали)

Консультант: к.е.н., доц. Карпінська Г.В.
(Посада, прізвище, ініціали)

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від 04 червня 2026 р., протокол № 14

Завідувач кафедри ТЗПХ і КВ _____ Жигунов Д.О.
(назва кафедри) (підпис) (Прізвище, ініціали)

Одеса – 2026 рік

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ННІ Навчально-науковий інститут зернового, переробного та хлібопекарського бізнесу ім. К.А. Богомаза

Кафедра Технології зернових продуктів, хліба і кондитерських виробів.

Ступінь вищої освіти Бакалавр

Спеціальність 181 - Харчові технології

Освітня програма Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів

ЗАТВЕРДЖУЮ:
Зав. кафедри ТЗПХ і КВ
Жигунов Д.О.

“ _____ ” _____ 20 ____ р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Гавріліці Ганні Юріївні

(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема: Проектування макаронного підприємства малої потужності в м. Березівка

1. Затверджена наказом ОНТУ від 16.10. 2025 року наказ № 557-03

2. Термін здачі здобувачем закінченої роботи 04.06.2026 р.

3. Вихідні дані роботи

Завдання на кваліфікаційну роботу бакалавра, методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи, нормативна документація, література за фахом

4. Перелік питань, які потрібно розробити

Вступ, стан проблеми і перспективи її вирішення, техніко- економічне обґрунтування роботи, технологічна частина, енергетичне та матеріально-ресурсне забезпечення, архітектурно-будівельна частина, охорона праці, охорона навколишнього середовища, техніко-економічні розрахунки, висновки та рекомендації.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
Генеральний план підприємства (1 аркуш), апаратурно-технологічні схеми зберігання і підготовки сировини та виробництва макаронних виробів (2 аркуші), план виробничого корпусу з компонуванням основного обладнання (1 аркуш)

6. Консультанти по роботі, зі зазначенням розділів, що стосуються їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1. <i>Стан проблеми і перспективи її вирішення</i>	Макарова О.В.		
2. <i>ТЕО кваліфікаційної роботи</i>	Карпінська Г.В.		
3. <i>Технологічна частина</i>	Макарова О.В.		
4. <i>Енергетичне та матеріально-ресурсне забезпечення</i>	Макарова О.В.		
5. <i>Архітектурно-будівельна частина</i>	Макарова О.В.		
6. <i>Охорона праці</i>	Макарова О.В.		
7. <i>Охорона навколишнього середовища</i>	Макарова О.В.		
8. <i>Техніко-економічні розрахунки</i>	Карпінська Г.В.		

7. Дата видачі завдання 16.10.2025

Керівник Макарова О.В.

Завдання прийняв до виконання Гавріліца Г.Ю.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	<i>Стан проблеми і перспективи її вирішення</i>	06.03.2026	<i>Виконано</i>
2.	<i>Техніко-економічне обґрунтування роботи</i>	18.05.2026	<i>Виконано</i>
3.	<i>Технологічна частина</i>	11.04.2026	<i>Виконано</i>
4.	<i>Енергетичне та матеріально-ресурсне забезпечення</i>	15.05.2026	<i>Виконано</i>
5.	<i>Архітектурно-будівельна частина</i>	02.06.2026	<i>Виконано</i>
6.	<i>Графічна частина</i>	29.05.2026	<i>Виконано</i>
7.	<i>Охорона праці</i>	27.04.2026	<i>Виконано</i>
8.	<i>Охорона навколишнього середовища</i>	05.05.2026	<i>Виконано</i>
9.	<i>Техніко-економічні розрахунки роботи</i>	10.05.2026	<i>Виконано</i>
10.	<i>Представлення на попередньому захисті</i>	04.06.2026	<i>Виконано</i>
11.	<i>Оформлення кваліфікаційної роботи</i>	03.06.2026	<i>Виконано</i>
12.	<i>Збір необхідних підписів</i>	04.06.2026	<i>Виконано</i>
13.	<i>Рецензування</i>	05.06.2026	<i>Виконано</i>
14.	<i>Захист на засіданні ЕК</i>	26.06.2026	<i>Виконано</i>

Здобувач вищої освіти Гавріліца Г.Ю. **Керівник роботи** к.т.н., доц. Макарова О.В.

Несу відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів кваліфікаційної роботи, даю згоду на обробку персональних даних та не заперечую проти розміщення кваліфікаційної роботи на офіційних web- ресурси ОНТУ

Підтверджую, що в кваліфікаційній роботі відсутні порушення норм академічної доброчесності

Здобувач вищої освіти

Гавріліца Г.Ю.

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Анотація кваліфікаційної роботи на тему:

«Проектування макаронного підприємства малої потужності в м. Березівка»

Кваліфікаційна робота, присвячена проектуванню макаронного підприємства малої потужності в м. Березівка, має такі розділи:

Вступ, в якому розглянуто основні завдання та напрямки розвитку макаронної галузі в цілому, актуальність даної кваліфікаційної роботи.

Стан проблеми і перспективи її вирішення, у якому дана характеристика об'єкту, наведено літературний і патентний огляд за тематикою кваліфікаційної роботи, мета і завдання роботи.

Техніко-економічне обґрунтування, де проведено маркетингові дослідження, оцінка цільового ринку, на якому макаронне підприємство планує реалізувати свою продукцію, аналіз конкурентного середовища у м. Березівка, визначено перспективну потужність макаронного підприємства, асортимент макаронних виробів.

Технологічну частину, в якій наведені рецептури обраного асортименту, приведено розрахунок сировини та виробничих рецептур, допоміжних матеріалів і тари, складів, підбір і розрахунок технологічного обладнання, опис технологічних схем виробництва, технохімічний контроль для контролю якості макаронних виробів.

Енергетичне та матеріально-ресурсне забезпечення, де визначено енергозабезпечення підприємств галузі (тепло-, холодо-, електропостачання), приведено розрахунок водопостачання, каналізації та обсяг електроспоживання.

Архітектурно-будівельну частину, яка містить опис генерального плану забудови території, архітектурних та об'ємно-планувальних рішень, опис компонування обладнання.

Охорона праці, де наведено аналіз потенційно шкідливих виробничих факторів, наявних на виробництві, та рекомендації щодо зменшення їх впливу на робітників підприємства; аналіз пожежо- та вибухобезпечності підприємства, а також рекомендації щодо їх зниження

Охорона навколишнього середовища, де висвітлені заходи підвищення екологічної безпеки та рекомендації щодо зниження негативного впливу роботи підприємства на навколишнє середовище.

Розрахунок економічної ефективності проєкту, в якому визначені показники виробничо-господарської діяльності макаронного підприємства та термін окупності інвестиційних витрат на її будівництво.

Кваліфікаційна робота містить:

Текстової частини - 91

Таблиць - 30

Графічних аркушів - 4, формат А1

Ключові слова: макаронне підприємство малої потужності, борошно пшеничне, макаронні вироби, вермішель довга яєчна, косичка, супова засипка Абетка, якість.

Зміст

Вступ.....	6
Розділ 1 Стан проблеми і перспективийї вирішення.....	7
1.1 Характеристика об'єкту	7
1.2 Літературний і патентний огляд стану і шляхів вирішення поставленої проблеми.	8
1.3 Мета і завдання проєкту	12
Розділ 2. Техніко-економічне обґрунтування	14
Розділ 3. Технологічна частина.....	19
3.1 Визначення добової виробничої потужності підприємства і обґрунтування асортименту макаронних виробів	19
3.2. Рецептура та фізико-хімічні і органолептичні показники заданого асортименту виробів	21
3.3 Вибір і розрахунок кількості основного технологічного обладнання.....	22
3.4. Складання графіка роботи обладнання.....	23
3.5 Розрахунок виробничих рецептур.....	25
3.6 Розрахунок добових витрат сировини	31
3.7 Розрахунок обладнання складу борошна і силосно- просіювального відділення	33
3.8 Розрахунок пакувального обладнання і потреби у тарі	38
3.9 Описання способів і умов зберігання сировини та технологічних схем підприємства	39
3.10 Технохімічний контроль виробництва	44
Розділ 4 Енергетичне і матеріальне забезпечення	47
4.1 Опалення	47
4.2 Вентиляція та кондиціювання повітря.....	48

					КРБ.ТЗПХіКВ.1.557-03.1.8			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Гавріліца Г.Ю.			Проектування макаронного підприємства малої потужності в м. Березівка	Літ.	Арк.	Аркуші
Перевір.		Макарова О.В.					4	91
Реценз.		Макарова О.В.				ОНТУ-2026 Гр.ТЗХ-43А Каф. ТЗПХіКВ		
Н. Контр.		Макарова О.В.						
Затверд.		Жигунов Д.О.						

4.3 Водопостачання і каналізація	49
4.4 Холодозабезпечення	54
4.5 Електрозабезпечення	54
4.6 Витрати палива.....	55
Розділ 5 Архітектурно-будівельна частина.....	56
5.1 Генеральний план забудови території.....	56
5.2 Архітектурно-планувальні і конструктивні рішення	57
5.3. Опис компонування обладнання	62
Розділ 6 Охорона праці.....	64
Розділ 7 Охорона навколишнього середовища	74
Розділ 8 Техніко-економічні розрахунки.....	79
Висновки та рекомендації.....	87
Перелік джерел посилання	88
Специфікація	

ВСТУП

Макаронні вироби займають важливе місце в раціоні харчування населення, оскільки є цінним джерелом вуглеводів, практично не містять жирів. Вони відзначаються простотою та широким спектром можливостей приготування, тривалим терміном зберігання. Завдяки поєднанню з різноманітними соусами та іншими харчовими продуктами макаронні вироби дозволяють створювати велику кількість страв із різними смаковими властивостями. Саме тому вони користуються популярністю серед споживачів різних країн, культур та харчових уподобань.

Сьогодні значним попитом користуються не лише традиційні макаронні вироби з пшеничного борошна, а й продукція з використанням додаткових видів сировини. Для підвищення харчової цінності та покращення органолептичних властивостей до рецептури часто вводять яєчні, молочні або рослинні компоненти, які можуть виконувати функції натуральних барвників, ароматизаторів і джерел біологічно активних речовин.

Потреба населення у якісних вітчизняних макаронних виробах обумовлює необхідність розвитку та збільшення кількості підприємств галузі, оснащених сучасним технологічним обладнанням. Використання новітніх виробничих ліній дає змогу випускати конкурентоспроможну продукцію високої якості навіть із хлібопекарського борошна. Саме тому макаронне підприємство малої потужності оснащена лініями фірми BID, які характеризуються високим рівнем автоматизації та безперервністю технологічного процесу. Перевагою є висока продуктивність ліній, що дозволяє забезпечувати значні обсяги виробництва при відносно невеликих експлуатаційних витратах. Можливість виробництва різноманітного асортименту продукції високої якості, зниження витрат праці та забезпечення стабільної роботи підприємства.

РОЗДІЛ 1 СТАН ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ

1.1. Характеристика об'єкту

Макаронне підприємство малої потужності розташовано у місті Березівка, це невелике місто в Одеській області, адміністративний центр Березівської громади та Березівського району.

Місто розташоване на річці Тилігул, в центрі аграрного району Одеської області, де вирощуються значні обсяги пшениці, що забезпечує доступність основної сировини для виробництва.

Важливою перевагою є близькість до Одеси за 80–90 км, яка виступає одним із найбільших ринків збуту продукції в регіоні. Крім того, вартість земельних ділянок, оренди приміщень та трудових ресурсів у Березівці є нижчою порівняно з обласним центром, що сприяє зменшенню виробничих витрат.

Додатковими перевагами є наявність розвиненого автомобільного та залізничного сполучення, що полегшує постачання сировини та реалізацію готової продукції. Також у районі функціонують фермерські господарства та зернотрейдерські підприємства, які можуть забезпечувати стабільне постачання зерна та борошна для потреб виробництва.

Потужність макаронного підприємства складатиме 3,7 тис. т. на рік при асортименті: вермішель довга яєчна з борошна в/с 30%; косичка з борошна в/с 50% та супова засипка Абетка з борошна 1 сорту 20%. Річний фонд робочого часу макаронного виробництва дорівнює 310 доби.

Виготовлення обраного асортименту передбачено на лінії продуктивністю 400 кг/год для коротких макаронних виробів фірми VID та на лінії продуктивністю 250 кг/год для довгих макаронних виробів також фірми VID.

Будівля підприємства одноповерхова загальною площею 1584 м³. Площа території 1,8 га, де розміщено: виробничий корпус, прохідну, автоваги, автостоянку, насосну станцію, котельню, гараж, майстерню, пожежний резервуар, електропідстанцію, сміттєзбиральник, рампу, склад, дворовий туалет, безтарне зберігання борошна, ГРП.

1.2. Літературний і патентний огляд стану і шляхів вирішення поставленої проблеми.

Макаронні вироби — один із найпопулярніших продуктів харчування у світі, а тим більше зараз, коли люди цінують доступність, різноманітність та економічні аспекти. Перевагою цього продукту є те, що макаронні вироби можна зберігати місяцями та навіть роками, що важливо для сучасного споживача та продовольчих запасів країн. Також пріоритетом макаронних виробів є їх поживність. Макаронні вироби з твердих сортів пшениці, наприклад, містять великий відсоток білку, клітковини, вітамінів групи В та мінералів.

Асортимент макаронних виробів дуже різноманітний. Починаючи з виробів азіатського походження: з рисового, гречаного або бобового видів борошна до виробів європейської культури споживання різного кольору, форм, смаку та структур із споживанням з різноманітними соусами. З кожним роком галузь все більше зростає та розповсюджується, фахівці все частіше вигадують нові та удосконалюють старі рецептури, підходи та обладнання.

Сучасні умови воєнного стану в Україна, а також майбутній етап післявоєнної відбудови формують серйозні труднощі, але й водночас нові перспективи розвитку малого та середнього бізнесу. Особливо макаронних підприємств, оскільки вони виготовляють продукцію, яка має важливе значення для забезпечення продовольчої безпеки країни та задоволенні основних потреб населення. Саме тому актуальним є розвиток даної галузі та введення нових підходів [1].

Використання нетрадиційної сировини у макаронному виробництві дуже розповсюджено, саме тому, що це розширює асортимент, додається різноманіття смаків та кольорів. До нетрадиційної сировини у макаронному виробництві зазвичай відносять: овочеві порошки, борошно з бобових культур або з насіння олійних культур, зерна псевдозлакових та харчові відходи, тобто продукти вторинної переробки сировини [2].

Фахівці звернули увагу, що споживання клітковини в недостатній кількості є поширенішою проблем сучасного харчування. У повсякденному житті більшість споживачів надають перевагу продуктам швидкого приготування, рафінованій їжі

та солодошам, що майже не містять харчових волокон. Через це організм не отримує необхідної добову норму клітковини, яка відіграє важливу роль у підтриманні нормальної роботи обміну речовин, травної системи і загального стану здоров'я [3].

Виробництво високоякісних безглютенових макаронних виробів залишається постійною проблемою для виробників, оскільки це єдине безпечне харчування для людей з целиакією [4]. Безглютенові макаронні вироби є особливо важливими для таких людей, забезпечуючи організм усім необхідним, не завдаючи шкоди, саме тому макаронні вироби з заміною пшеничного на амарантове борошно можна вважати дієтичним, що можуть забезпечити добову потребу споживання клітковини. Фахівцями було обґрунтовано, що макаронним виробам з амарантовим борошном властива низька міцність, що обмежує їх промислове виробництво, тому виробники повинні комбінувати це борошно з іншими видами борошна або додатково вносити інші інгредієнти. Науковцями вказано на доцільність внесення ксантану, альбуміну, гуарану, адже це дозволяє покращити формування та якість виробів з амарантовим борошном. Визначено, що для отримання макаронних виробів стабільної якості необхідно вносити альбумін, ксантан, гуарана у кількості 15%, 0,7%, та 0,5% відповідно до борошна з амаранту [5].

Науковцями було проведено дослідження, для визначення якості макаронних виробів з заміною борошна пшеничного на сочевичне при внесенні ксантанової камеді та гуарової камеді, як зв'язуючих агентів для підвищення якості макаронних виробів. Оптимальні концентрації цих гідроколоїдів, визначені як 2% ксантанової камеді та 0,75% гуарової камеді, були використані для формулювання макаронних виробів на основі борошна з сочевиці. Дослідження органолептичних та фізико-хімічних властивостей тіста, показали, що зі збільшенням вмісту внесення ксантанової камеді та гуарової камеді збільшувало поглинальну здатність виробів з борошном сочевиці порівняно з контрольним зразком. Органолептична оцінка показала, що макаронні вироби з внесенням поліпшувача зберігли органолептичні властивості та покращились фізико-хімічні показники макаронного тіста та

готових макаронних виробів, зберегли форму, не злипались, не рвались, порівнюючи з контрольним зразком [4].

Ще однією псевдозерновою культурою, вплив якої було досліджено фахівцями, є часткова заміна пшеничного борошна в розмірі від 5 до 15% на борошно кіноа. Кіноа виділяють, як культуру багату клітковиною, високим вмістом білка, джерело вітамінів та мікроелементів. Досліди виробництва зразків макаронного тіста показали, що з внесенням більшої кількості борошна кіноа, кількість води для замісу також збільшується від 50 мг для контрольного зразку до 55 мг для 5-10% заміни та 60 мг для 15% відповідно. За органолептичними показниками тіста: колір був однаковий в усіх зразках з заміною на борошно з кіноа - однотонний з кремовим відтінком. Поверхня, в свою чергу, відрізнялась зі збільшенням відсотку заміни, стаючи більш рихлою та шорсткою. Смак та запах відрізнявся від контрольного зразку, набувши присмаку смаженого горіху. Зварені макаронні вироби зберегли форму, не злипались та не рвались. Серед усіх зразків було обрано зразок з частковою заміною пшеничного борошна на борошно кіноа в кількості 10%, через те що зразок зберіг більш гладеньку поверхню, практично не шорстку, на смак та запах мало найприємніші показники [6,7].

Продукти вторинної переробки насіння гірчиці та рижію на олію мають високу харчову й енергетичну цінність, що робить їх перспективною сировиною для використання у виробництві макаронних виробів. У ході дослідів властивостей макаронних виробів, збагачених борошном із макухи гірчиці та рижію, якими заміняли пшеничне борошно від 3 до 15%. Виявилось, що додавання борошна з макухи зменшує вологість виробів і збільшує тривалість їх варіння. Час приготування макаронних виробів залежав від кількості внесеної добавки та становив від 7 до 10 хвилин, порівняно з контрольним зразком. Зі збільшенням вмісту макухи знижувався коефіцієнт збільшення маси виробів після варіння. Водночас усі зразки відповідали вимогам стандарту за показниками якості. На основі проведених досліджень встановлено, що оптимальним для виробництва макаронних виробів є додавання 5–10 % борошна з макухи гірчиці та рижію,

оскільки це дозволяє підвищити харчову цінність готового виробу без суттєвого погіршення її технологічних властивостей [8].

Відомо, що гарбузове борошно дуже багате на високий вміст каротину та харчових волокон. Науковцями було досліджено вплив гарбузового борошна в кількості від 2,5 до 15% на органолептичні та фізико-хімічні властивості макаронного тіста. Встановлено, що зі збільшенням частки гарбузового борошна змінювався колір макаронних виробів — від кремового до жовтого, водночас після варіння виробу добре зберігали форму. Однак коефіцієнт розварювання поступово знижувався. З підвищенням вмісту гарбузового борошна смак і запах готових виробів був наближений до смаку доданої сировини. Риса, яка відрізнялась в результаті досліджень є те, що найкращі органолептичні показники були отримані у всіх дослідах при додаванні від 5 до 7,5 % гарбузового борошна, з меншим вмістом смак майже не відчувався, при збільшенні до 15 % гарбузового борошна з'являвся виражений солодкий гарбузовий присмак [9-11].

Науковцями було досліджено вплив збагачення макаронних виробів борошном листових овочів — амаранту і гарбуза, розглянули їхню харчову цінність і глікемічний індекс, вносили в кількості до 10%. Результати довели, що внесення борошна листових овочів значно підвищує поживну цінність макаронних виробів. Вміст білка збільшується майже у три рази, кількість харчових волокон - до 11%, вміст β -каротину — майже у сім разів, та заліза — на 72% порівняно з контрольним зразком. Ще одною пріоритетною відмінністю стало те, що глікемічний індекс макаронних виробів зменшився до 19%, що може бути важливим фактором для людей, які контролюють рівень глюкози в крові. Дослідниками було запропоновано як найліпший показник внесення у кількості 10% борошна листових овочів, що значно вплинуло на підвищеною харчовою цінністю, покращеним мінеральним складом та зниженим глікемічним індексом [12].

Фахівцями було досліджено внесення порошку спіруліни до макаронних виробів із твердих сортів пшениці в кількості від 2 до 15% з метою підвищення харчової цінності та поліпшення фізико-хімічних показників. Додавання спіруліни

надало макаронним виробам характерного приємного зеленого кольору та сприяло збагаченню складу поживними речовинами. Доведено, що вміст білка збільшився, кількість незамінних жирних кислот, фенольних сполук, флавоноїдів, заліза, та кальцію майже в два і більше разів, порівняно з контрольними зразками. Зазначено, що процес варіння практично не впливав на кількість білка та більшість поживних речовин також зберіглась. Найоптимальніші органолептичні властивості та фізико-хімічні показники спостерігались при додаванні 12,5% спіруліни. Вони отримали високу оцінку за смаком, ароматом та зовнішнім виглядом, а також мали високий рівень мікроелементів та поживних речовин. Результати свідчать, що використання спіруліни у кількості понад 10 % є перспективним при виробництві макаронних виробів функціонального призначення з підвищеною харчовою цінністю [13].

Борошно із зелених бананів є перспективною функціональною добавкою для виробництва макаронних виробів завдяки високому вмісту антиоксидантів, харчових волокон та біологічно активних речовин. Дослідження показало, що його використання у складі макаронних виробів сприяє значному підвищенню вмісту розчинної та нерозчинної клітковини, фенольних сполук і антиоксидантної активності порівняно з традиційними виробами. Науковцями встановлено, що додавання борошна із зелених бананів покращує харчову цінність макаронних виробів, але впливає на деякі фізико-хімічні показники, зокрема збільшується тривалість варіння та водопоглинальна здатність. Органолептична оцінка показала, що серед зразків органолептичну перевагу мали макаронні вироби з вмістом борошна із зелених бананів 20%. Отримані результати свідчать, що використання борошна із зелених бананів у виробництві макаронних виробів є ефективним для підвищення вмісту харчових волокон та антиоксидантів, що дозволяє створювати функціональні продукти для здорового харчування без суттєвого погіршення їхніх споживчих властивостей [4].

1.3 Мета і завдання проєкту

Метою кваліфікаційної роботи є дослідження актуальності проєктування підприємства малої потужності в м. Березівка з впровадженням потокових ліній з виробництва різних типів макаронних виробів.

У відповідності з поставленою метою вирішуються наступні задачі:

- огляд літературних та інтернет ресурсів щодо оцінки стану проблеми та шляхів її вирішення, сучасного макаронного обладнання;
- техніко-економічне обґрунтування проєкту;
- вибір асортименту і рецептур макаронних виробів та обладнання для їх виробництва;
- проведення технологічних розрахунків, визначення виробничої потужності підприємства та кількості основного технологічного обладнання;
- розрахунок енергетичного та матеріально-ресурсного забезпечення;
- характеристика технологічних об'єктів та комунікацій підприємства;
- компонування обладнання;
- визначення заходів з оцінки екологічної безпеки, забезпечення техніки безпеки і пожежонебезпеки;
- визначення економічної ефективності та інвестиційної привабливості роботи.

Розділ 2. Техніко-економічне обґрунтування

Маркетингові дослідження

Місто Березівка це невелике місто в Одеській області, адміністративний центр Березівської громади та Березівського району. Воно розташоване на річці Тилігул приблизно за 80–90 км від Одеси. Населення міста становить близько 9,7–9,9 тисяч осіб [14].

В Березівці та в районі існує борошномельна база. Зокрема, працює підприємство АГРО-МЛИН, яке виробляє пшеничне борошно та крупи. Також у місті зареєстровані підприємства, пов'язані із зерном і млинарством, що робить макаронне підприємство малої потужності ще перспективніше через логістику сировини та придбання основної сировини у місцевих постачальників [15].

Щодо перспектив невеликого макаронного виробництва, то Березівка має кілька переваг:

- знаходиться в центрі аграрного району з великими площами вирощування пшениці;
- близькість до Одеси (великий ринок збуту);
- нижча вартість землі та праці порівняно з Одесою;
- наявність залізничного та автомобільного сполучення;
- у районі є фермерські господарства та зернотрейдери, які можуть бути постачальниками сировини [16].

При аналізі інформації щодо потужностей підприємства зрозуміло, що перевагу зараз надають виробництвам малої потужності, а саме через це:

- Макаронні фабрики зазвичай потребують значно більших виробничих площ порівняно з підприємствами малої потужності, хоча асортимент продукції, що випускається, може бути практично однаковим.
- На підприємствах малої потужності процеси стабілізації та охолодження макаронних виробів можуть здійснюватися безпосередньо у виробничому цеху. Для підприємств великої потужності необхідне встановлення окремого обладнання та виділення додаткових площ для його розміщення, що потребує значних капіталовкладень.

- Відсутність потреби у додатковому обладнанні та окремих виробничих приміщеннях сприяє зниженню собівартості продукції на малих підприємствах.
- На сьогодні виробництво макаронних виробів можуть здійснювати підприємства різних організаційно-правових форм та масштабів діяльності, тоді як раніше така продукція переважно виготовлялася на спеціалізованих макаронних фабриках.
- Для зменшення транспортних витрат та підвищення ефективності збуту доцільно розміщувати підприємства з виробництва макаронних виробів поблизу основних ринків реалізації продукції.

Макаронні вироби є одним із найпоширеніших продуктів харчування у світі та входять до складу багатьох національних кухонь. Вони широко використовуються в італійській, східноазійській, вегетаріанській та інших кулінарних традиціях. Завдяки своїм смаковим якостям, поживності та простоті приготування макаронні вироби належать до найбільш популярних харчових продуктів серед населення.

У середньому макаронні вироби містять 10–12 % білків, 70–72 % вуглеводів, а також вітаміни групи В. Вони є важливим джерелом енергії, яка вивільняється поступово протягом тривалого часу, що робить їх особливо корисними для людей, які ведуть активний спосіб життя. Крім того, макаронні вироби залишаються доступним за ціною продуктом для широких верств населення.

В умовах сучасних економічних і соціальних викликів, зокрема під час воєнного стану, значення макаронних виробів як продукту тривалого зберігання суттєво зросло. Однією з головних їх переваг є тривалий термін придатності. За умови дотримання встановлених вимог до зберігання якості продукції зберігається протягом усього терміну придатності, а нерідко і довше. Макаронні вироби з додаванням овочевих, білкових та інших компонентів додатково збагачуються вітамінами, мінеральними речовинами та іншими корисними нутрієнтами.

Для зберігання макаронних виробів не потрібні складні умови. Достатньо забезпечити відносну вологість повітря не вище 70 %, температуру до 30 °С, захист від шкідників, а також сухе і добре вентилязоване приміщення.

У структурі харчування населення України макаронні вироби займають одне з провідних місць і поступаються за популярністю лише картоплі та крупам. Тому їх виробництво має важливе соціально-економічне значення. Водночас зі зростанням культури споживання макаронні вироби дедалі частіше використовуються не лише як гарнір, а й як самостійна страва.

До основних переваг макаронних виробів належать:

- тривалий термін зберігання без суттєвої зміни споживчих властивостей. Макаронні вироби не черствіють, мають низьку гігроскопічність та добре витримують транспортування;
- простота та швидкість приготування, оскільки тривалість варіння залежно від виду продукції становить від 3 до 20 хвилин;
- висока харчова цінність, адже порція, приготовлена зі 100 г сухих макаронних виробів, забезпечує близько 10–15 % добової потреби людини в білках та вуглеводах;
- добра засвоюваність поживних речовин, зокрема білків і вуглеводів;
- доступність та універсальність використання, що дозволяє застосовувати макаронні вироби для приготування широкого асортименту страв.

Завдяки поєднанню поживності, економічності, тривалого зберігання та зручності використання макаронні вироби залишаються одним із найважливіших продуктів харчування як в Україні, так і у світі.

Основними напрямками розвитку та вдосконалення сучасного макаронного виробництва є підвищення рівня технологічності, ефективності та конкурентоспроможності підприємств. Особлива увага приділяється автоматизації виробничих процесів, механізації транспортно-складських операцій, а також впровадженню автоматизованих складських комплексів із програмним керуванням для зберігання готової продукції.

Важливим завданням є покращення технологічних властивостей борошна шляхом удосконалення процесів помелу та використання сучасних харчових поліпшувачів, зокрема модифікованих крохмалів, гуарової та ксантанової камеді, а також комплексних функціональних добавок.

Перспективним напрямом розвитку галузі є розроблення та впровадження більш ефективних режимів приготування макаронного тіста, вакуумування, пресування, сушіння та фасування продукції. Значна увага приділяється інтенсифікації виробничих процесів, насамперед стадії сушіння, яка є найбільш тривалою. Для цього застосовуються високотемпературні та надвисокотемпературні режими оброблення виробів.

Підвищення якості та надійності обладнання досягається завдяки використанню високоякісних металів, спеціальних сплавів, полімерних матеріалів і захисних покриттів для деталей, що контактують із тістом та готовою продукцією.

Одним із ключових напрямів модернізації є оновлення виробничих потужностей з метою зниження енерговитрат, підвищення продуктивності та розширення асортименту продукції. Це передбачає збільшення потужності автоматичних виробничих ліній, удосконалення фасувально-пакувального обладнання та підвищення точності роботи дозувальних систем, що забезпечує стабільність якості готових виробів і безпечність виробничих процесів.

Сучасні тенденції розвитку галузі також пов'язані зі збільшенням обсягів виробництва макаронних виробів швидкого приготування та продукції, яка не потребує варіння. Водночас особливого значення набуває підвищення якості, безпечності та конкурентоспроможності макаронних виробів відповідно до вимог міжнародних стандартів і потреб сучасного споживача [17].

Резюме

У кваліфікаційній роботі бакалавра по проектуванню макаронного підприємства малої потужності в м. Березівка пропонується наступний асортимент макаронних виробів:

- вермішель довга яєчна з борошна вищого сорту, 4,03 т/добу в упаковках по 0,5 кг та насипом по 14 кг;

- косичка з борошна вищого сорту, 5,83 т/добу в упаковках по 0,5 кг та насипом по 20 кг;

- супова засипка Абетка з борошна першого сорту, 2,00 т/добу в упаковках по 0.5 кг та насипом по 20 кг;

Рациональні технології виготовлення макаронних виробів мають забезпечити високу якість продукції, зменшення затрат і витрат сировини на всіх стадіях технологічного процесу, а також економію енергоресурсів. Їх розроблення та впровадження базується на використанні високоякісної сировини.

Розділ 3. Технологічна частина

3.1 Визначення добової виробничої потужності підприємства і обґрунтування асортименту макаронних виробів

Відповідно існуючій класифікації макаронні вироби поділяють на довгі, короткі, штамповані вироби, вироби у вигляді мотків та гнізд. Залежно від форми, сорту борошна, розміру поперечного перерізу вироби поділяються на класи, типи, підтипи, види.

Підбір асортименту макаронних виробів проводять відповідно до можливостей основного обладнання і рекомендацій, наведених в інструкції до технологічного проектування підприємств макаронної промисловості.

Кінцевий склад продукції за асортиментом встановлено відповідно до економічного обґрунтування та завдання на проектування підприємства (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Асортимент макаронних виробів

Найменування виробів	Відсоткове відношення виробів
Вермішель довга ясна 1 клас	30%
Косичка 1 клас	50%
Супова засипка Абетка 2 клас	20%

Виробнича потужність макаронного підприємства визначається максимально можливим випуском макаронних виробів у тоннах за рік, розрахованим за технічними (проектними) нормами продуктивності ведучого основного технологічного обладнання: механізованих і автоматизованих ліній, а також автономно влаштованого сушильного обладнання в комплекті з формуючим обладнанням.

Визначення добової виробничої потужності макаронного підприємства, виходячи з річної виробничої потужності і річного фонду робочого часу, розраховуємо за формулою

$$P_{\text{доб}} = \frac{P_{\text{річ}}}{T_p} \quad (3.1)$$

де $P_{\text{доб}}$ – добова потужність підприємства, т;

$P_{\text{річ}}$ – річна потужність підприємства, т;

T_p – річний фонд робочого часу, діб.

$$P_{\text{доб}} = \frac{3700}{310} = 11,94 \text{ т}$$

Річний фонд робочого часу T дорівнює

$$T_p = T - T_{\text{н.р.}} \quad (3.2)$$

де T – загальна кількість днів у році, діб;

$T_{\text{н.р.}}$ – неробочі дні підприємства, діб.

$$T_p = 365 - 55 = 310 \text{ діб}$$

Неробочі дні макаронного підприємства встановлюють як суму днів на капітальний ремонт $T_{\text{кр}}$, святкові дні $T_{\text{с}}$, на профілактику $T_{\text{пр}}$ і на саночищення $T_{\text{со}}$ за формулою

$$T_{\text{н.р.}} = T_{\text{с}} + T_{\text{кр}} + T_{\text{пр}} + T_{\text{со}} \quad (3.3)$$

$$T_{\text{н.р.}} = 22 + 22 + 3 + 8 = 55 \text{ діб}$$

На капітальний ремонт автоматизованих ліній планується 22 робочих днів, для профілактики виробничі лінії зупиняють на 1 день через кожні 12 діб роботи, тобто 22 робочих дні. На саночищення планують 3 дні на рік (1...1,5 год на тиждень). Святкові дні – 8 днів. Після розрахунку добової потужності макаронного підприємства визначають його добову виробничу потужність за групами та видами виробів на основі встановленого або заданого відсоткового співвідношення за формулою

$$P_{\text{доб.гр.}} = \frac{P_{\text{доб}} * C}{100} \quad (3.4)$$

де $P_{\text{доб}}$ – добова потужність підприємства, т;

C – відсоток групи або виду виробів від загального виробництва, %.

$$P_{\text{доб.гр.вермішель}} = \frac{11,94 * 30}{100} = 3,58 \frac{\text{т}}{\text{добу}}$$

$$P_{\text{доб.гр.косичка}} = \frac{11,94 * 50}{100} = 5,97 \frac{\text{т}}{\text{добу}}$$

$$P_{\text{доб.гр.засипка}} = \frac{11,94 * 20}{100} = 2,39 \frac{\text{т}}{\text{добу}}$$

Добова виробнича потужність підприємства за відсотковим відношення до груп виробів, наведено у табл. 3.2

Таблиця 3.2 – Добова виробнича потужність підприємства

Найменування виробів	Відсоткове відношення до групи виробів	
	т/добу	%
Вермішель довга яєчна	3,58	30
Косичка	5,97	50
Супова засипка Абетка	2,39	20
Всього	11,94	100

3.2. Рецептатура та фізико-хімічні і органолептичні показники заданого асортименту виробів

Нормативну рецептатуру, фізико-хімічні та органолептичні показники якості заданого асортименту відповідно ДСТУ 7043:2020, наведено у таблицях 3.3 - 3.4

Таблиця 3.3 – Нормативна рецептатура макаронних виробів

Найменування сировини	Кількість сировини, кг	Вологість, %
Довгі вироби: Вермішель довга яєчна		13
Борошно вищого сорту	100	14,5
Меланж яєчний	10	75
Короткі вироби: Супова засипка Абетка		13
Борошно першого сорту	100	14,5
Косичка		13
Борошно вищого сорту	100	14,5

Таблиця 3.4 – Фізико-хімічні та органолептичні показники якості макаронних виробів

Найменування показників	Асортимент макаронних виробів	
	Довгі (вермішель довга яєчна)	Короткі (косичка, супова засипка)
1	2	3
Органолептичні: Колір	Однотонний з кремовим або жовтим відтінком, відповідний сорту борошна, без слідів непромісу Колір виробів з додатковою сировиною змінюється відповідно до виду сировини	
Форма	Відповідає типу виробу	
Смак і запах	Властивий виду виробів, без стороннього присмаку і запаху	
Стан виробів після варіння	Зварені до готовності вироби повинні зберігати форму, не злипатись, не утворювати грудочок	

1	2	3
Фізико-хімічні:	13,0	13,0
Вологість, %, не більше ніж		
Кислотність, град, не більше ніж: — для всіх виробів	4,0	
Масова частка деформованих виробів, %, не більше ніж	5,0	5,0
Масова частка крихти, %, не більше ніж	2,0	5,0
Металомагнітні домішки, мг на 1 кг продукту, не більше ніж	3,0 — якщо розміри окремих часток не більше ніж 0,3 мм в найбільшому лінійному вимірі	
Наявність шкідників хлібних запасів	Не дозволено	

3.3 Вибір і розрахунок кількості основного технологічного обладнання

Підбір основного технологічного обладнання для виробництва кожної групи макаронних виробів здійснено залежно від об'єму виробництва (добової виробничої потужності за даною групою виробів) і прийнятого асортименту на основі технічних норм продуктивності обладнання.

Виготовлення обраного асортименту виробів заплановано на макаронному обладнанні фірми Від [18, 19], яка призначена для виготовлення довгих макаронних виробів потужність лінії 250 кг/годину, та лінія для коротких виробів, потужністю лінії 400 кг/год.

Кількість потокових ліній, необхідних для виробництва виробів кожної групи, розраховуємо за формулою:

$$n = \frac{P_{\text{доб}}}{M_t} \quad (3.5)$$

де n – необхідна кількість ліній, шт;

$P_{\text{доб}}$ – добова потужність по групах виробів, т;

M_t – технічна норма потужності лінії або обладнання при виготовленні базового асортименту, т/добу.

З різних причин обладнання працює не весь робочий час (заміна матриць, перерва в забезпеченні електроенергією, борошном тощо), тому фактична потужність завжди нижча технічної норми потужності. Крім того, технічна норма потужності

обладнання та ліній вказується для базового асортименту, тобто потужність при виробництві виробів, асортиментний коефіцієнт яких дорівнює одиниці. Розрахункові дані наведено у табл. 3.5.

Таблиця 3.5 – Розрахунок кількості основного технологічного обладнання

Найменування виробів	Задана добова потужність, т/добу	Технічна норма потужності один. обладнання, т/добу	Розрахункова кількість одиниць обладнання, шт.	Необхідна кількість одиниць обладнання, шт.	Уточнена виробнича потужність, т/добу	Коефіцієнт використання обладнання, η	Виробнича програма підприємства, т/добу	Відсоткове співвідношення виробів, що виготовляються, С, %
Вермішель довга ясна	3,58	5,75	0,62	1	5,75	0,7	4,03	34,1
Косичка	5,97	9,2	0,65	1	6,0	0,95	5,7	48,3
Супова засипка Абетка 2 клас	2,39		0,26		3,2	0,65	2,08	17,6
Всього	11,94			2	14,95		11,81	100

3.4. Складання графіка роботи обладнання

На одній тій самій лінії виробляємо різні види макаронних виробів певної групи. При цьому в залежності від обраного асортименту буде змінюватись і потужність основного обладнання. Тому необхідним є складання графіка роботи ліній чи відповідного обладнання.

Для складання графіка роботи потокових ліній необхідно визначити кількість змін, протягом яких лінія буде зайнята виробництвом виробів окремого виду виробів протягом 12 днів. Кількість змін зайнятості лінії виробництвом кожного виду виробів визначають за формулою

$$K = \frac{R * n * L}{100} \quad (3.6)$$

де K – кількість змін зайнятості лінії протягом 12 днів на виробництво виробів окремого виду виробів;

n – кількість одиниць встановлюваного обладнання (технологічних ліній), шт.;

R – кількість змін протягом 12 діб (при роботі у 3 зміни $R = 36$);

L – відсоткове співвідношення виробів окремого виду до групи виробів, %.

Відсоткове співвідношення групи коротких макаронних виробів: супова засипка 26,7%; косичка 73,3%.

$$K_{\text{косичка}} = \frac{24 * 1 * 73,3}{100} = 17,59 \quad \text{приймаємо 16 змін}$$

$$K_{\text{засипка}} = \frac{24 * 1 * 26,7}{100} = 6,41 \quad \text{приймаємо 8 змін}$$

$$K_{\text{вермішель}} = \frac{24 * 1 * 100}{100} = 24 \quad \text{приймаємо 24 змін}$$

3 . 6 . 1 . Уточнення добової виробничої програми фабрики

При розрахунку величини K цифри отримую не цілі, тому округлюю ці величини до цілих таким чином, щоб сумарна кількість змін роботи лінії не змінювалась (при роботі у 3 зміни сума кількості змін повинна залишатися 36). В зв'язку з цим необхідно уточнити виробничу потужність окремих видів виробів. Визначення фактичної виробничої потужності запроєктованого виробництва по кожному виду виробів здійснюється за формулою

$$P_{\text{доб}} = \frac{M_m * k * \eta}{R} \quad (3.7)$$

де $P_{\text{доб}}$ – добова виробнича потужність по даному виду виробів, т;

M_m – технічна норма потужності одиниці обладнання за базовим асортиментом, т/доб;

K – кількість змін зайнятості лінії протягом 12 днів на виробництво виробів окремого виду виробів;

R – кількість змін протягом 12 діб (при роботі у 2 зміни $R = 24$);

η – коефіцієнт використання обладнання.

$$P_{\text{доб засипка}} = \frac{9,2 * 8 * 0,65}{24} = 2,0 \text{ т}$$

$$P_{\text{доб косичка}} = \frac{9,2 * 16 * 0,95}{24} = 5,83 \text{ т}$$

$$P_{\text{доб вермішель}} = \frac{5,75 * 24 * 0,7}{24} = 4,03 \text{ т}$$

Таблиця 3.6 – Уточнена добова виробнича програма підприємства

Найменування виробів	Прийнята кількість змін зайнятості лінії, шт.	Уточнена виробнича програма		
		т/діб	% до загального виробництва	% до групи виробів
Довгі:				
Вермішель довга	24	4,03	34	100
Короткі:				
Косичка	16	5,83	49,1	74,5
Супова засипка	8	2,0	16,9	25,5
Разом	24	7,83	60	100
Всього	24	11,86	100	

За даними табл. 3.6 будуємо графік роботи лінії на 12 діб. Враховуючи необхідність наявності виробів у складі готової продукції у повному асортименті, доцільно передбачити виробництво виробів усіх типів за кожні 6 днів. На їх основі будуємо графік роботи лінії в табл. 3.7.

Табл. 3.7 Графік роботи лінії

Найменування обладнання або лінії	Дні тижні і зміни																							
	1-й день		2-й день		3-й день		4-й день		5-й день		6-й день		7-й день		8-й день		9-й день		10-й день		11-й день		12-й день	
Лінія 1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
	K	K	K	K	K	K	K	K	З	З	З	З	З	З	З	З	K	K	K	K	K	K	K	K
Лінія 2	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B

3.5 Розрахунок складу безтарного зберігання борошна і складу готової продукції

На макаронних підприємствах виробничі рецептури розраховуємо на підставі затверджених технологічних рецептур за основними групами макаронних виробів. Складання та розрахунок рецептур починають з встановлення вологості тіста. У макаронному виробництві в залежності від ряду факторів використовують декілька видів замісу тіста.

В залежності від масової частини (%) води у тісті, що замішується, розрізняють три види замісу: 28,0...29,0 % – твердий; 29,1...31,0 % – середній; 31,1...32,5 % – м'який.

Вологість тіста вибираю у залежності: від призначення виробів, виду сушильної поверхні (на бастунах та в касетах), сорту борошна.

При виготовлені короткорізаних виробів з касетним сушінням краще використовувати твердий чи середній замісу, при виробництві довгих виробів з підвісним сушінням використовують середній або м'який заміс. При цьому, при використанні хлібопекарського борошна вологість тіста повинна бути на 1...1,5% вище, ніж при використанні крупки.

В залежності від температури води, яку додають при замісі макаронного тіста, розрізняють три види замісу: 75...85 °C – гарячий; 55...65 °C – теплий; нижче 30 °C – холодний.

На практиці найчастіше використовують теплий заміс. Холодний заміс використовують при дуже низькій кількості слабкої клейковини, при наявності теплого борошна (у літній період), при поганому стані шнекової камери, що обумовлює підвищення температури тіста внаслідок його інтенсивного перетирання, а також коли необхідно виготовити макаронні вироби складної конфігурації (фігурні). Гарячий заміс використовують рідко, коли вміст сирової клейковини не менше 38 % і клейковина надмірно пружна (відбувається часткова денатурація білка і пружність тіста знижується).

За заданою вологістю тіста W_m (%) і борошна W_b (в %) розраховуємо необхідну кількість води G_v (в л) для замісу тіста без додаткової сировини за формулою

$$G_v = \frac{G_b * (W_m - W_b)}{100 - W_m} \quad (3.8)$$

де G_b – дозування борошна, кг.

Рецептуру розраховуємо на 100 кг борошна.

$$G_{v \text{ косичка}} = \frac{100 * (29 - 14,5)}{100 - 29} = 20,42 \text{ л}$$

$$G_{\text{в засипка}} = \frac{100 * (29,5 - 14,5)}{100 - 29,5} = 21,28 \text{ л}$$

Після визначення кількості води для замісу тіста розраховуємо її температуру. Для цього спочатку задають температуру, яку має тісто у кінці замісу. При цьому враховують, що при формуванні виробів на сучасних макаронних пресах температура збільшується на 10...20 °С, а перед матрицею бажано мати тісто температурою 50...55 °С.

Температуру води розраховуємо за формулою

$$t_{\text{в}} = \frac{G_{\text{т}} * t_{\text{т}} * C_{\text{т}} - G_{\text{б}} * t_{\text{б}} * C_{\text{б}}}{G_{\text{в}} * C_{\text{в}}} \quad (3.9)$$

де $G_{\text{т}}$ – кількість тіста, кг;

$t_{\text{т}}$ – задана температура тіста, °С;

$C_{\text{т}}$ – питома масова теплоємність тіста, кДж/(кг•К);

$t_{\text{б}}$ – температура борошна, °С;

$C_{\text{б}}$ – питома масова теплоємність борошна, кДж/(кг•К);

$C_{\text{в}}$ – питома масова теплоємність води складає 4187 кДж/(кг•К).

$$t_{\text{в вермішель}} = \frac{(100 + 10 + 18,47) * 25 * 2453 - 100 * 18 * 2025}{28,47 * 4187} = 42,31^{\circ}\text{C}$$

$$t_{\text{в косичка}} = \frac{(100 + 20,42) * 23 * 2390 - 100 * 18 * 2025}{20,42 * 4187} = 44,26^{\circ}\text{C}$$

$$t_{\text{в засипка}} = \frac{(100 + 21,28) * 25 * 2453 - 100 * 18 * 2025}{21,28 * 4187} = 44,26^{\circ}\text{C}$$

При розрахунку кількості води для замісу тіста з додатковою сировиною враховують не тільки вологість борошна, але й вологість додаткової сировини. Кількість води $G_{\text{в}}$ (в л) для замісу тіста у цьому випадку розраховуємо за формулою

$$G_{\text{в}} = \frac{[G_{\text{б}} * (W_{\text{т}} - W_{\text{б}}) + Д * (W_{\text{т}} - W_{\text{д}})]}{100 - W_{\text{т}}} \quad (3.10)$$

де $G_{\text{б}}$ – дозування борошна, кг;

$W_{\text{т}}$, $W_{\text{б}}$, $W_{\text{д}}$ – відповідно вологість тіста, борошна і добавки, %, (вологість меланжу - 75 %; вологість пюре зі шпинату - 94%)

$Д$ – дозування добавок, кг.

$$G_{\text{в вермішель}} = \frac{[100 * (31,5 - 14,5) + 10 * (31,5 - 75)]}{100 - 31,5} = 18,47 \text{ л}$$

Розраховуємо дозування добавок Д (в кг, шт. або г) на одне завантаження в бак установки СЖР-200 для приготування розчину чи емульсії у передбаченій рецептурою кількості води за формулою

$$D_x = \frac{V * D}{G_B} \quad (3.11)$$

де V – об'єм води, що заливається у бак для приготування добавок (ємність баку), л.

$$D_{\text{х меланжу}} = \frac{200 * 10}{18,47} = 108,28 \text{ кг}$$

Результати розрахунків наводимо у табл. 3.8.

Таблиця 3.8. – Рецепттура макаронного тіста

Найменування показника	Вид виробу		
	Вермішель	Косичка	Засипка
Вологість тіста, %	31,5	29,0	29,5
Кількість борошна, кг	100	100	100
Вологість борошна, %	14,5	14,5	14,5
Найменування додаткової сировини	Меланж	-	-
Вологість додаткової сировини, %	75	-	-
Кількість добавки, кг	10	-	-
Кількість води, кг	18,47	20,42	21,28
Температура води, °С	42,31	44,26	42,56
Тип замісу	М'який	Твердий	Середній
Тип замісу	Теплий	Теплий	Теплий

Замішування макаронного тіста здійснюють у тістозмішувачах пресу безперервної дії. Тому при розрахунку виробничих рецептур виконую розрахунок хвилинних витрат борошна, додаткової сировини, води, водної суміші для регулювання роботи дозаторів. При складанні виробничих рецептур виходять із продуктивності преса з урахуванням вологості макаронних виробів, тіста.

Хвилинні витрати борошна, необхідні для приготування тіста, визначають за формулою

$$M_{\text{хв}} = M_t * \frac{100 - W_{\text{вир}}}{(100 - W_6) * 60} \quad (3.12)$$

де $M_{\text{хв}}$ – хвилинні витрати борошна, кг/хв;

$M_{\text{т}}$ – потужність преса за сухими виробами, кг/год;

$W_{\text{вир}}$ – вологість виробів, %;

W_6 – вологість борошна, %.

$$M_{\text{хв вермішель}} = 250 * 0,7 * \frac{100 - 13}{(100 - 14,5) * 60} = 2,97 \text{ кг/хв}$$

$$M_{\text{хв косичка}} = 400 * 0,95 * \frac{100 - 13}{(100 - 14,5) * 60} = 6,44 \text{ кг/хв}$$

$$M_{\text{хв засипкаі}} = 400 * 0,65 * \frac{100 - 13}{(100 - 14,5) * 60} = 4,41 \text{ кг/хв}$$

Хвилинні витрати додаткової сировини визначають за формулою

$$D_{\text{в}} = \frac{M_{\text{хв}} * D}{100} \quad (3.13)$$

де D_6 - хвилинні витрати додаткової сировини, кг/хв;

D – дозування додаткової сировини на 100 кг борошна, кг

$$D_{\text{в}} = \frac{2,97 * 10}{100} = 0,297 \text{ кг/хв}$$

Хвилинні витрати води при замішуванні тіста з добавками розраховуємо за формулою

$$B_{\text{хв}} = \frac{M_{\text{хв}} * (W_{\text{т}} - W_6) + D * (W_{\text{т}} - W_{\text{д}})}{100 - W_{\text{т}}} \quad (3.14)$$

де $B_{\text{хв}}$ – хвилинні витрати води при замішуванні тіста з добавками, кг/хв;

$W_{\text{д}}$ – вологість добавки, %.

$W_{\text{т}}$ – вологість тіста, %.

$$B_{\text{хв вермішель}} = \frac{2,97 * (31,5 - 14,5) + 0,297 * (31,5 - 75)}{100 - 31,5} = 0,548 \text{ л/хв}$$

Хвилинні витрати води при замішуванні тіста без добавок розраховуємо за формулою:

$$B_{\text{хв}} = \frac{M_{\text{хв}} * (W_{\text{т}} - W_6)}{100 - W_{\text{т}}} \quad (3.15)$$

$$B_{\text{хв косичка}} = \frac{6,44 * (29,0 - 14,5)}{100 - 29} = 1,32 \frac{\text{л}}{\text{хв}}$$

$$V_{\text{хв засипка}} = \frac{4,41 * (29,5 - 14,5)}{100 - 29,5} = 0,93 \text{ л/хв}$$

Оскільки додаткову сировину попередньо змішують з необхідною для замішування тіста кількістю води та при приготуванні тіста вносять у вигляді розчину, емульсії чи суспензії, то хвилинні витрати водної суміші визначаю за формулою

$$V_{\text{дхв}} = V_{\text{хв}} + D_{\text{хв}} \quad (3.16)$$

$V_{\text{дхв}}$ – хвилинні витрати водної суміші, кг/хв.

$$V_{\text{дхв вермішель}} = 0,297 + 0,548 = 0,845 \text{ кг/хв}$$

Воду на макаронних підприємствах використовують також для мийки матриць, обігріву або охолодження пресуючих пристроїв - циліндрів пресів, обігріву водяних калориферів сушарок, а також на санітарно-побутові потреби. Крім перерахованих органолептичних показників вода характеризується загальною жорсткістю. Жорсткість води виражається в міліграм-еквівалентах (мг экв.) на 1 л (1 мг экв. твердості відповідає вмісту 20,04 мг Са або 21,16 мг Mg в 1 л води). Дуже м'яка – менше 1,5; м'яка – 1,5...3,0; помірно жорстка – 3,0...6,0; жорстка – 6,0...9,0; дуже жорстка – більше 9,0. Виробничі рецептури, витрати сировини та параметри макаронного тіста вказуємо у табл 3.9.

Таблиця 3.9. – Виробнича рецептура та параметри приготування макаронного тіста

Найменування сировини та параметрів	Витрати сировини для виробів, кг/хв, параметри		
	Вермішель	Косичка	Засипка
Вологість тіста, %	31,5	29,0	29,5
Борошно, кг	2,97	6,44	4,41
Меланж	0,297	—	—
Вода, кг/хв	0,548	1,32	0,93
Водна суміш	0,845	-	-
Температура води, °С	42,31	44,26	42,56
Тип замісу	М'який	Твердий	Середній
Тип замісу	Теплий	Теплий	Теплий
Тривалість замісу тіста, хв	10 – 15	10 – 15	10 – 15
Тиск пресування, МПа	15	15	15

3.6 Розрахунок добових витрат сировини

Для визначення витрат сировини розраховуємо планову норму витрат сировини для кожного виду заданого асортименту, встановлюють добові витрати борошна для кожного виробу і для всього макаронного підприємства.

Потреба у сировині обчислюється розрахунком, виходячи з кількості виробів, які виробляються і норм витрат сировини за рецептурою, які приймаю згідно з “Технологічними інструкціями по виробництву макаронних виробів”.

Планова норма витрат борошна при виробництві макаронних виробів без введення яєчних збагачувачів і інших добавок розраховуємо за формулою

$$H_{\text{пл}} = Z_{\text{т}} + Y_{\text{у}} + B_{\text{у}} \quad (3.17)$$

де $H_{\text{пл}}$ – планова норма витрат борошна на 1 т виробів, кг;

$Z_{\text{т}}$ – технологічні витрати на 1 т виробів, кг;

$Y_{\text{у}}$ – планові питомі витрати врахованих витрат борошна планової вологості (14,5%) на 1 т виробів, кг (передбачаються в розмірі від 2 до 4 кг);

$B_{\text{у}}$ – планові питомі втрати безповоротних витрат борошна планової вологості (14,5%) на 1 т виробів, кг (передбачаються в розмірі від 1,5 до 2 кг).

$$H_{\text{пл}} = 1017,54 + 3 + 2 = 1022,54 \text{ кг}$$

Технологічні витрати сировини визначають за формулою

$$Z_{\text{т}} = \frac{100 - W_{\text{вир}}}{100 - W_{\text{б}}} * 1000 \quad (3.18)$$

де $W_{\text{вир}}$ – планова вологість виробів, яку приймають в межах 13,0...12,8 %;

$W_{\text{б}}$ – планова вологість борошна

$$Z_{\text{т}} = \frac{100 - 13}{100 - 14,5} * 1000 = 1017,54 \text{ кг}$$

В зв'язку з тим, що при виробництві макаронних виробів зі збагачувачами і добавками частину сухих речовин борошна замінюю сухими речовинами збагачувальних і смакових добавок, планова норма витрат борошна на 1 т виробів зменшується. Так, при виробленні яєчних виробів планова норма витрат борошна зменшується на 29,2 кг/т; при виробленні виробів із збільшеним вмістом яєчних збагачувачів на 44,4 кг/т;

Планова норма витрат борошна на 1 тонну виробів з добавками визначається за формулою

$$H_{\text{плд}} = \frac{H_{\text{пл}} * (100 - W_{\text{в}})}{(100 - W_{\text{в}}) + a} \quad (3.19)$$

де $H_{\text{плд}}$ – планова норма витрат борошна на 1 т виробів з добавками, кг/т;
 a – поправочний коефіцієнт на добавку, що вводиться.

$$H_{\text{плд вермішель}} = \frac{1022,54 * (100 - 31,5)}{(100 - 31,5) + 2,5} = 986,54 \text{ кг/т}$$

Планова норма витрати борошна для виробництва виробів з додатковою сировиною визначається для кожного найменування виробів з додатковою сировиною.

Поправочний коефіцієнт на додаткову сировину, що вводиться, розраховуємо за формулою

$$a_1 = 0.01 * T_1 (100 - W_{\text{д1}}) \quad (3.21)$$

де T_1 – норма витрат додаткової сировини на 100 кг борошна за затвердженою рецептурою, кг;

$W_{\text{д1}}$ – планова вологість додаткової сировини.

$$a_1 \text{ вермішель} = 0,01 * 10 * (100 - 75) = 2,5$$

Норма витрати додаткової сировини рецептурної вологості на 1 т виробів визначається за формулою

$$H_{\text{д}} = 0.01 * T * H_{\text{пл д}} \quad (3.22)$$

$$H_{\text{д меланж}} = 0,01 * 10 * 986,54 = 98,65 \text{ кг}$$

Розрахунок добових витрати борошна можливо розрахувати за формулою

$$M_{\text{доб}} = P_{\text{вир. б.доб.}} * H_{\text{плд1}} \quad (3.23)$$

де $M_{\text{доб}}$ – добові витрати борошна, кг;

$P_{\text{вир. б. доб.}}$ – кількість виробів без добавок, що виробляються за добу, т;

$P_{\text{вир. доб1}}, P_{\text{вир. доб2}}$ – кількість виробів з добавками, що виробляються за добу, т;

$H_{\text{плд1}}, H_{\text{плд2}}$ – планова норма витрат борошна на 1 т виробів з добавками, кг/т;

$$M_{\text{доб вищого сорту}} = 986,54 * 4,03 + 1022,54 * 5,83 = 9937,16 \text{ кг}$$

$$M_{\text{доб першого сорту}} = 1022,54 * 2,00 = 2048,08 \text{ кг}$$

Добові витрати смакових та збагачувальних добавок D визначають за формулою

$$T_{\text{доб}} = H_{\text{д}} * P_{\text{вир.доб.1}} \quad (3.24)$$

$$T_{\text{доб меланж}} = 98,65 * 4,03 = 397,48 \text{ кг}$$

Необхідно провести розрахунок добових витрат додаткової сировини для всього асортименту виробів з добавками у табл 3.10.

Таблиця 3.10. – Добові витрати сировини на підприємстві

Найменування сировини	Добові витрати, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	9937,16
Борошно пшеничне першого сорту	2048,08
Додаткова сировини:	
Меланж	397,48

На підприємстві меланж зберігається 5 діб у холодильних камерах, тобто потрібна його кількість:

$$397,48 * 5 = 1987,40 \text{ кг}$$

3.7 Розрахунок обладнання складу борошна і силосно-просіювального відділення

Доставка й зберігання сировини на підприємствах може здійснюватися тарно та безтарно. Застосування безтарного перевезення та зберігання сировини дозволяє комплексно механізувати вантажно-розвантажувальні та транспортні операції по доставці та внутрішньовиробничому транспортуванні сировини, перевезення та зберігання, скоротити втрати сировини при розвантаженні, поліпшити санітарно-гігієнічні умови виробництва. Безтарне зберігання борошна має й технологічні переваги: борошно легко переміщати з одного силосу в інший, аерувати, змішувати різні партії борошна, підсушувати, швидко прогрівати, використовуючи теплі потоки повітря.

Склади безтарного зберігання борошна (БЗБ) поділяються на закритого, відкритого, частково відкритого типу, у яких передбачене будівництво

підбункерного та надбункерного приміщень. Застосування складів відкритого типу дозволяє заощаджувати витрати на будівництво, усуває вибухонебезпечність, запобігає можливість появи шкідників хлібних запасів. Однак склади відкритого типу доцільно передбачати для регіонів, у яких середня температура найбільш холодного періоду року менше $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Відповідно до норм проектування макаронних підприємств передбачають безтарний спосіб зберігання борошна, який розраховуємо на 6...7-добовий запас борошна.

Температура у складі повинна бути $18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Використання холодного борошна небажане в зв'язку з тим, що при цьому для отримання тіста необхідної температури приходиться використовувати гарячу воду, що призводить до часткової клейстеризації крохмалю і коагуляції білків борошна.

Проектування складу безтарного зберігання борошна починають з вибору типу силоса. Обираю силос М-111. Кількість силосів визначають за формулою

$$N = \frac{M_{\text{доб}} * n}{Q_c} \quad (3.25)$$

де $M_{\text{доб}}$ – добові витрати борошна, кг

n – термін зберігання борошна в добах;

Q_c – місткість силоса, кг.

$$N_{\text{вищого сорту}} = \frac{9937,16 * 7}{13303,95} = 5,23 \text{ шт}$$

$$N_{\text{першого сорту}} = \frac{2048,08 * 7}{13256,18} = 1,08 \text{ шт}$$

Місткість силосів чи бункерів Q_c , кг, визначають за формулою

$$Q_c = V_c * k_c * \rho \quad (3.26)$$

де V_c – об'єм силоса, м^3 ;

k_c – коефіцієнт використання місткості силоса, $k_c = 0,85$;

ρ – насипна густина борошна, $\text{кг}/\text{м}^3$.

$$Q_{c \text{ вищого сорту}} = 28,1 * 0,85 * 557 = 13303,95 \text{ кг}$$

$$Q_{c \text{ першого сорту}} = 28,1 * 0,85 * 555 = 13256,18 \text{ кг}$$

Приймаємо 6 бункерів М-111 для борошна в/с та 2 шт - для борошна 1 сорту.

3.7.1 Силосно - просіювальне відділення

Борошно перед подачею на виробництво необхідно просіяти в просіювальних машинах.

При пневматичному транспортуванні борошна їх встановлюють як у силосному, так і в борошняному складі, на шляху надходження борошна на виробництво.

Для просіювання борошна на макаронних виробництвах використовують: пірамідальні бурати ПБ – 1,5. Кількість ліній для просіювання борошна і подачі його на виробництво визначається потужністю виробництва і встановленого обладнання.

Для розрахунку просіювальних ліній необхідно, насамперед, визначити потужність просіювача. Потужність просіювальної машини ПБ – 1,5 дорівнює

$$Q = F * q \quad (3.27)$$

де F – просіювальна поверхня машини, м;

q – продуктивність 1 м² сита, кг/год (2000...3000 кг/год).

$$Q = 1,5 * 2000 = 3000 \frac{\text{кг}}{\text{год}}$$

для забезпечення безперебійного постачання борошна, підготовленого до виробництва, встановлюють виробничі силоси або бункери. Для кожного преса повинно бути по 1...2 силоси з борошном, підготованого для виробництва (просіяного, очищеного від феродомішок).

При періодичному завантаженні виробничих силосів час роботи просіювача для пропуску годинних витрат борошна (в хв) складає

$$T = \frac{60 * M_{\text{год}}}{Q} \quad (3.28)$$

де $M_{\text{год}}$ – годинні витрати борошна, кг/год.

$$T_{\text{вищий сорт}} = \frac{60 * (2,97 * 60) + 60 * (6,44 * 60)}{3000} = 11,29 \text{ хв}$$

$$T_{\text{перший сорт}} = \frac{60 * (4,41 * 60)}{3000} = 5,29 \text{ хв}$$

Коефіцієнт використання просіювача дорівнює

$$n = \frac{M_{\text{год}}}{Q} \quad (3.29)$$

де Q – годинна продуктивність борошняної лінії кг/год (перевіряють за продуктивності просіювача).

$$n_{\text{вищий сорт}} = \frac{(2,97 + 6,44) * 60}{3000} = 0,19$$

$$n_{\text{перший сорт}} = \frac{4,41 * 60}{3000} = 0,09$$

Виробничі бункери для борошна повинні мати місткість, яка забезпечує безперебійну роботу тістоформуєчого і пресуючого обладнання протягом 1...2 змін, тобто залежить від продуктивністю преса і розраховуємо за формулою

$$G_{\text{б}} = M_{\text{год}} * T \quad (3.30)$$

де T – строк запасу борошна (8...16 год).

$$G_{\text{б вермішель}} = 2,97 * 60 * 8 = 1425,6 \text{ кг}$$

$$G_{\text{б косичка}} = 6,44 * 60 * 8 = 3091,2 \text{ кг}$$

$$G_{\text{б засипка}} = 4,41 * 60 * 8 = 2116,8 \text{ кг}$$

Виробничий силос обираємо ХЕ-63В-2,9 місткість якого розраховуємо за формулою:

$$Q_c = V_c * \kappa_c * p \quad (3.26)$$

$$Q_{\text{с ХЕ-63В-2,9}} = 2,9 * 0,85 * 555 = 1368 \text{ кг}$$

Кількість виробничих силосів визначають за формулою

$$n = \frac{G_{\text{б}}}{q_{\text{вир}}} \quad (3.31)$$

$$n_{\text{вищий сорт (вермішель)}} = \frac{1425,6}{1368} = 1,04 \text{ шт} - \text{приймаємо } 2$$

$$n_{\text{вищий сорт (косичка)}} = \frac{3091,2}{1368} = 2,26 \text{ шт} - \text{приймаємо } 3$$

$$n_{\text{перший сорт (засипка)}} = \frac{2116,8}{1368} = 1,55 \text{ шт} - \text{приймаємо } 2$$

Приймаємо 7 силосів на виробництво, 5- вищий сорт, 2- перший сорт.

Тривалість заповнення одного силоса (в хв) дорівнює

$$T_3 = \frac{60 * q_{\text{вир}}}{Q} \quad (3.32)$$

$$T_3 = \frac{60 * 1368}{3000} = 27,36 \text{ хв}$$

Кожна борошняна лінія повинна включати живильники для введення борошна в транспортні пристрої, транспортні пристрої для подачі борошна в просіювачі, автоваги, живильники для введення борошна в транспортні пристрої, транспортні пристрої для подачі борошна у виробничі бункери та від них.

Очищення аерозольної суміші від транспортуючого повітря здійснюється за допомогою фільтрів, що самострушуються, М-111 для складських бункерів і силосів, ХЕ-162 для виробничих бункерів і фільтр-вивантажувач М-104 для просіювача.

3.7.2 Розрахунок стабілізатора бункерного типу

При виборі комплексно-механізованих ліній для виробництва коротких макаронних виробів слід передбачати установку спеціального устаткування для стабілізації висушеної продукції. Технічна характеристика стабілізаторів фірми БІД свідчить, що він розрахований на 3 т продукції

Необхідна кількість бункерів стабілізаторів-накопичувачів визначається за формулою

$$n = \frac{P * \tau}{Q_{\text{стаб}}}$$

де n – кількість бункерів, шт;

P – продуктивність лінії, кг/год.;

τ – максимальна тривалість стабілізації виробів, год.;

$Q_{\text{стаб}}$ – місткість кожного бункера, кг.

$$n = \frac{380 * 7,5}{3000} = 0,95 \text{ шт}$$

3.8 Розрахунок пакувального обладнання і потреби у тарі

Пакування готових виробів може передбачатись у 1, 2 чи 3 зміни. Усі вироби, що випускаються підприємством для реалізації через магазини (на 50...60 % від загальної продуктивності), повинні фасуватися у дрібну споживчу тару з наступним пакуванням у крупну тару. Решта 50...40 % виробів, можуть пакуватися у крупну тару насипом.

За споживчу тару використовую картонні коробки, коробка з литого картону, поліетиленові пакети порціями масою 500 г.

Фасувальне обладнання, що встановлюється, повинно забезпечувати фасування не менше 60 % виробів, які виробляються на підприємстві.

Вибір типу фасувального устаткування здійснюється, виходячи з випуску фасованої продукції та продуктивності фасувального автомата або напівавтомата за хвилину.

Кількість машин для фасування виробів визначають за формулою

$$N = \frac{P_{\text{доб.гр.}} * \alpha}{B * m * 100} \quad (3.32)$$

де N – кількість фасувальних машин, шт;

$P_{\text{доб}}$ – уточнена добова продуктивність виробів кожної групи виробів, т;

α – процент виробів, що розфасовуються, %;

B – продуктивність фасувальної машини, шт/доб;

m – маса виробів у одиниці дрібної тари, кг.

Для всіх виробів обираю пакувальну машину ВІД 20/25 у кількості 1 шт:

$$N = \frac{5830 * 60 + 2000 * 60}{20 * 60 * 23 * 0,50 * 100} = 0,34 \text{ шт приймаємо } 1 \text{ шт}$$

Для вермішелі довгої обираю горизонтальну пакувальну машину флоу-пак 051.55.01 у кількості 1 шт:

$$N = \frac{4030 * 60}{18 * 60 * 23 * 0,50 * 100} = 0,20 \text{ шт приймаємо } 1 \text{ шт}$$

Розрахунки добової потреби у тарі наводимо у табл. 3.11.

Табл. 3.11 – Добова потреба у тарі

Найменування виробів	Загальна маса виробів, які виготовляються, кг	Найменування, місткість тари, потреба					
		Пакети з полімерного матеріалу			Картоні коробки		
		маса фасованої продукції, кг	місткість пакета, кг	кількість виробів, шт	маса фасованої продукції, кг	місткість коробки, кг	кількість виробів, шт
1. Вермішель довга яєчна	4030	2418	0,5	4836	1612	14	115
2. Косичка	5830	3498	0,5	6996	2332	20	117
3. Супова засипка Абетка	2000	1200	0,5	2400	800	20	40
Всього	11860	7116		14232	4744		272

Вермішель довга яєчна пакується горизонтальною пакувальною машиною флоупак 051.55.01, косичка та супова засипка Абетка будуть пакуватися на пакувальній машині ВІД 20/25 на у два типи пакування в пакети по 0,50 кг та коробка по 20 кг для коротких макаронних виробів та 14 кг для вермішелі у співвідношенні 60%/40%.

3.9 Описання способів і умов зберігання сировини та технологічних схем підприємства

Для виготовлення запланованого асортименту макаронних виробів використовується наступна сировина: борошно, вода, меланж.

Схема підготовки борошна до виробництва

Борошно вищого сорту являє собою продукт тонкого помелу, який складається переважно з частинок внутрішніх шарів ендосперму зерна. Воно практично не містить оболонок зерна (висівок), має білий колір із легким кремовим відтінком. Розмір частинок такого борошна зазвичай становить 30–40 мкм, що забезпечує його високу однорідність та добрі технологічні властивості.

Борошно першого сорту також отримують шляхом тонкого помелу ендосперму, проте воно містить близько 2–3 % подрібнених оболонок зерна та частинок алеїронового шару. У порівнянні з борошном вищого сорту його частинки мають менш однорідний розмір і переважно знаходяться в межах 40–60

мкм. Борошно першого сорту характеризується білим кольором із жовтуватим відтінком. Завдяки підвищеному вмісту білкових речовин і меншій кількості крохмалю з нього можна отримати більшу кількість клейковини, ніж із борошна вищого сорту

При безтарному зберіганні 7-добовий запас борошна знаходиться у бункерах типу М-111 (2). Борошно з борошнозаводів доставляють на підприємство борошновозами типу К-1040-Э або А9-АМП. З автоборошновозів по шлангу, який приєднаний до щитка марки ХЩП-2 (1), де знаходиться перемикач, по трубопроводу поступає на зберігання в силоси. Повітря яке потрапляє з борошном очищається фільтрами ХЕ-161(3). Потім борошно через шлюзовий живильник пневмотранспортом надходить на просіювання до просіювача марки ПБ-1,5 (6). Шнеком марки ПШМ-1 (6) просіяне борошно потрапляє в надваговий бункер. З нього борошно потрапляє на ваги АВ-50К (9), під якими розташований підваговий бункер (10). По борошнопроводу борошно потрапляє до виробничого силосу марки ХЕ-63В-2,9 (11) де знаходяться фільтри марки ХЕ-162 (12)

Схема підготовки води до виробництва

На підприємствах з виробництва макаронних виробів вода, яка використовується для приготування тіста, повинна відповідати вимогам, встановленим для питної води, що подається централізованими системами господарсько-питного водопостачання. Також вона має відповідати нормам для систем водопостачання, які забезпечують водою одночасно господарсько-питні та виробничі потреби.

Питна вода повинна бути епідеміологічно безпечною, нешкідливою за хімічним складом та мати належні органолептичні показники. Вона має бути прозорою, безбарвною, без стороннього запаху та присмаку, а також не містити завислих частинок і органічних забруднень.

Для замішування макаронного тіста, використовують воду температурою 40–60 °С. Необхідний температурний режим досягається шляхом змішування холодної водопровідної та гарячої води у відповідних пропорціях.

Через трубопровід вода потрапляє в баки. Баки гарячої (15) та холодної води (14) з'єднані між собою трубою. Бак з гарячою водою нагрівають за допомогою водонагрівача. Гаряча вода поступає по гарячому витратному водопроводу, а холодна – по холодному.

Схема підготовки меланжу до виробництва

Яйця та яєчні продукти (термін зберігання макаронних виробів з ними становить 6 міс).

Яєчний меланж є звільненою від шкаралупи замороженою при температурі мінус 18 °С сумішшю яєчних білків і жовтків в природній пропорції. Згідно вимогам стандарту консистенція меланжу повинна бути твердою в замороженому стані і рідкою, однорідною після дефростації (розморожування). Іноді меланж виготовляють з невеликими добавками солі або цукру. Вологість меланжу повинна бути не більш 75 %, вміст жиру – не менше 10 %, білка – не менше 10 %, кислотність – не більше 15 °Т, рН не нижче 7, температура в центрі маси – не вища мінус 6...10 °С.

Меланж поступає на підприємства розфасованим в банки з білої жерсті по 5 або 10 кг. На поверхні банки повинен бути горбик, відсутність якого свідчить про те, що меланж відтаював. В цьому випадку необхідно обов'язково перевірити якість меланжу (зовнішній вигляд і кислотність). Меланж зберігають при температурі мінус 6 - 8 °С до 6 міс, після відтаювання - не більш 4 год.

Меланж поступає на виробництво в металевих ємностях (16) в замороженому вигляді. Для розморожування ємності з меланжем поміщають у ванну (17) з теплою водою температурою не більше 40 °С. Потім ємності подаються на виробничий стіл, де відбувається їх відкриття. З відкритих ємностей (18) меланж поступає в змішувальну машину (19), де відбувається його перемішування. Потім насосом (20) меланж перекачують в ємність з фільтром (21), де з нього видаляються часточки шкаралупи. Відфільтрований меланж насосом (22) дозується у СЖР-200 (24), для приготування емульсії (вода-меланж), з ємності (23) подається вода температура

якої становить не вище 45°C, щоб уникнути згортання білку. Готовий розчин подається у витратну ємність (25) марки ХЄ-47, дозується на виробництво.

Опис технологічної схеми виробництва коротких макаронних виробів (косичка та супова засипка Абетка)

Просіяне борошно за допомогою пневмотранспорту подається до бункера-накопичувача, розташованого над пресом. Звідти борошно разом із водою через пневмоелектронну систему дозування надходить до турбо-преміксера (36), де відбувається попереднє змішування. Після цього суміш спрямовується до однобункерного тістозмішувача для остаточного замішування тіста. Турбо-преміксер і тістозмішувач працюють у вакуумному режимі, що сприяє покращенню структури тіста та якості готової продукції.

Із тістозмішувача преса (35) готове тісто за допомогою шнека подається до робочого циліндра, а потім до пресувальної головки. Проходячи через матрицю з фільєрами, тісто набуває необхідної форми відповідно до асортименту макаронних виробів.

Температура води, що використовується для замішування тіста та охолодження робочого циліндра і пресувальної головки, підтримується автономною замкненою гідравлічною системою преса. Така система дозволяє значно скоротити витрати води. Прес обладнаний регуляторами частоти обертання електродвигунів головного приводу, приводу мішалок і відрізного механізму, що забезпечує плавне регулювання продуктивності обладнання та стабільну якість виробів.

Сформовані тістові заготовки піддаються паровій обробці в установці (37) протягом 30 секунд при температурі пари 120 °С. Така обробка сприяє підвищенню склоподібності виробів та покращенню їх органолептичних показників. Вузол первинної парової обробки оснащений необхідними системами автоматичного керування та захисту.

До сушильного комплексу тістові заготовки подаються пневмотранспортером (38) з укладальником, який забезпечує їх рівномірне розміщення на верхній стрічці сушильної камери (39). Камера призначена для

зниження вологості виробів із початкових 33 % до 12–13 %. Поступово переміщуючись стрічковим конвеєром, вироби проходять декілька зон сушіння: від інтенсивного сушіння у верхніх секціях до більш м'якого режиму в нижніх.

У верхніх секціях вироби нагріваються до температури 55–60 °С, при цьому активно видаляється волога, а їх вологість знижується з 30–31 % до 20–22 %. У нижніх секціях процес сушіння продовжується в більш щадному режимі до досягнення кінцевої вологості 12–13 %. Тривалість перебування продукції в сушильних камерах може змінюватися від 45 хвилин до 4 годин залежно від технологічного режиму.

Після сушіння продукція надходить до стабілізаційного бункера револьверного типу (41), поділеного на шість секцій. У ньому протягом 6–8 годин відбуваються процеси остаточної стабілізації, перерозподілу залишкової вологи та охолодження виробів.

Готові сухі макаронні вироби стрічковим транспортером подаються до воронки (42) транспортера, що подає вироби до фасувально-пакувальної машини (43). Машина здійснює дозування по 500 грам та пакування продукції в пакети з продуктивністю до 20 упаковок за хвилину. Далі стрічковий транспортер переміщує упаковану продукцію до наступних операцій технологічного процесу або на склад готової продукції.

Опис технологічної схеми виробництва довгих макаронних виробів (вермішель довга яєчна)

Просіяне борошно з виробничих бункерів шнековим транспортером подається до бункера-накопичувача (28), розташованого над пресом (27), звідки разом із водою температурою 42 °С за допомогою пневмoeлектронної системи дозування подається до бункера тістозмішувача.

Замішування тіста протягом 10 хвилин здійснюється у вакуумних умовах. Із тістозмішувача готове вакуумоване тісто шнеком транспортується до робочого циліндра преса, а далі — до вертикально розташованої пресувальної головки. Проходячи через прямокутну матрицю з фільерами, тісто набуває необхідної форми довгих макаронних виробів.

Сформовані тістові пасма автоматично надходять на розвішувальну машину (26), яка виконує їх нарізання та навішування на бастуни. Після цього бастуни вручну встановлюють на візки (30) сушильних камер.

У сушильних камерах (29) вологість продукції знижується до 12–13 %. Сушильні камери працюють в автоматичному режимі, яка забезпечує необхідні технологічні параметри процесу. Також камери обладнані системами подачі, видалення та внутрішньої циркуляції повітря. Сушильні камери, забезпечують сушіння виробів при м'яких низькотемпературних режимах, температура сушильного повітря 55-70 °С, відносна вологість – 65-85 %. Тривалість сушіння виробів становить для вермішелі довгої яєчної біля 14-16 годин.

Після сушіння макаронні вироби на бастунах у візках викочують із сушильних шаф та залишають у приміщенні цеху для стабілізації і охолодження, так як після сушки вироби нагріті та мають різну вологість по довжині і поперечному перетину. Запобігаючи розтріскування і скривлення виробів, їх витримують певний час у спокої – від 2-х до 6-ти год.

Після завершення макаронні вироби надходять до формувальної машини (31), де здійснюється розрізання висушених пасом відповідно до встановлених розмірів.

Готова продукція упаковується в на пакувальній машині (33) по 500 грам 60% та 40% по 14 кг та направляється на склад готової продукції

3.10 Технохімічний контроль виробництва

На макаронному виробництві повинен здійснюватися діючий і безперервний контроль за дотриманням установленої технології на всіх стадіях виробництва, контроль за витратою і якістю сировини, якістю продукції, матеріалів й тари, що надходять на підприємство.

Правильно організований контроль виробництва дозволяє забезпечити випуск продукції, що відповідає вимогам діючих стандартів (табл. 3.12).

Таблиця 3.12 – Схема контролю макаронного виробництва

Об'єкти контролю	Періодичність контролю	Визначаємі показники	Метод контролю
Борошно ГСТУ 46.004-99	Кожна партія	Смак, запах, колір, сторонні вкраплення, наявність шкідників хлібних запасів	Органолептично
		Вміст металодомішок	Магнітний
		Кислотність	Титрування
		Вологість	Висушування
		Кількість і якість клейковини	Відмивання
Вода ДСТУ 7525:2014	По мірі необхідності	Смак, запах, колір	Органолептично
		Число бактерій, патогенних мікроорганізмів, бактерії кишкової палички, наявність спор	Мікробіологічний
		pH	Іонометричним
Меланж ДСТУ 8719:2017	Кожна партія	Смак, запах, колір	Органолептично
		Кислотність	Титрування
		Вологість	Висушування
Тісто наприкінці замісу	По мірі необхідності	Вологість	Висушування
		Зовнішній вигляд (комкуватість)	Органолептично
		Температура	Термометрування
Напівфабрикат (сирі вироби)	Те ж	Зовнішній вигляд (стан поверхні, товщина стінок, збереження форми, наявність сторонніх вкраплень, колір)	Органолептично
		Вологість	Висушування
		Кислотність	Титрування
		Температура	Термометрування
Готові вироби	Кожна партія	Зовнішній вигляд (стан поверхні, збереження форми, злам, колір)	Органолептично
		Стан виробів після варіння	Варіння
		Вологість	Висушування
		Кислотність	Титрування
		Вміст лому, крихти	Відбір вручну, зважування
		Вміст металодомішок	Магнітний
Тара й пакувальні матеріали ДСТУ ISO 780–2001	Кожна партія	Зовнішній вигляд	Органолептично
		Вологість	Висушування
		Наявність цвілі	Органолептично
		Наявність металодомішок	Магнітний

Основний контроль за якістю сировини, дотриманням технології й готової продукції здійснює лабораторія виробництва.

Усі види сировини, які надходить на виробництво, повинні відповідати вимогам нормативної документації й піддаватися контролю по показниках якості відповідно до Положення про виробничі лабораторії й обсяг роботи з аналізу

сировини.

При надходженні сировини на макаронне виробництво лабораторія робить ретельний зовнішній огляд стану тари, правильності маркування й відбирає середній зразок для лабораторного аналізу. Перевіряє борошно, що поступає на підприємство, контролює якість додаткової сировини.

Виробнича лабораторія робить розрахунок виробничої рецептури стосовно до конкретних умов роботи підприємства.

Завданнями виробничої лабораторії по здійсненню технохімічного й мікробіологічного контролю виробництва є:

контроль за якістю сировини, матеріалів, тари, що надходять на підприємство;

контроль за дотриманням установлених рецептур, технологічних інструкцій і санітарних правил на всіх стадіях виготовлення продукції;

контроль за санітарним станом виробництва, дотриманням правил особистої гігієни працюючих, виконання інструкцій по санітарно-гігієнічному контролю виробництва й по запобіганню попадання сторонніх включень у продукцію;

Завданнями лабораторії по обліку виробництва й технохімічній звітності є: ведення лабораторних журналів і контроль за правильним веденням журналів технохімічного обліку виробництва.

РОЗДІЛ 4 Енергетичне і матеріально-ресурсне забезпечення

4.1 Опалення

Опалення на макаронному підприємстві може бути водяним, паровим або повітряним. Центральне водяне або парове опалення передбачаєм у всіх приміщеннях за винятком котельні, матеріального складу, трансформаторної підстанції, складів тари. Склад готових виробів може не мати опалення, проте бажано, щоб температура в ньому не знижувалася нижче 10 °С .

В якості теплоносія для опалення використовується гаряча вода або пара низького тиску $0,67 \cdot 10^5$ н/м² (0,7 атм). Пара високого тиску, яку отримують з котельної, редукується.

Розрахункові температури повітря всередині виробничих приміщень приймаю наступні (в °С):

склад з безтарним зберіганням борошна	22
пакувальне відділення	18
сушильне відділення	25
приміщення для миття матриць	18
комори, венткамери	12
приміщення водобаків	5
майстерні, приміщення	
для чергових слюсаря та електрика	16

Розрахункові температури повітря в побутових і адміністративно-конторських приміщеннях приймаю наступні (в °С):

гардероб вуличного одягу	23
приміщення душів	25
санвузли	14
кімната відпочинку	16
адміністративно-конторські приміщення	18

У складах борошна та інших приміщеннях, в яких може виділятися пил, як нагрівальні прилади встановлюють гладкі сталеві труби, в інших приміщеннях -

гладкі чавунні радіатори.

4.2 Вентиляція та кондиціонування повітря

Вентиляція на підприємстві передбачена як санітарно-технічна, так і виробнича (технологічна). Санітарно-технічна вентиляція призначається для зниження температури та вологості повітря і для видалення пилу та інших шкідливих умов, вона забезпечує необхідний стан повітряного середовища для працюючих. Виробнича вентиляція призначається для забезпечення постійної температури і вологості повітря в сушильних відділеннях .

У виробничих цехах передбачається механічна припливно-витяжна вентиляція в комплексі з природною. У побутових, адміністративно-конторських та підсобно-виробничих приміщеннях передбачається загальнообмінна вентиляція з кратністю обміну згідно СН.

Кратність обміну повітря у виробничих цехах визначається розрахунком.

Кількість повітря, що видаляється, має бути трохи більше його припливу.

Витяжна вентиляція призначена для видалення шкідливих викидів (тепла, вологи, пилу тощо). Устаткування, робота якого супроводжується виділенням пилу (просіювачі, силоса) на підприємстві може мати місцеві аспераційні установки, витяжні шафи з обов'язковим очищенням повітря в циклонах і матер'яних фільтрах.

Припливна вентиляція забезпечує подачу повітря для відшкодування видаляемого з шкідливостями. Припливне повітря перед подачею в приміщення очищається у фільтрах; взимку підігрівається в калориферах, а влітку, при необхідності, охолоджується за допомогою охолоджувачів. Як правило, припливне повітря, подається в робочу зону, тобто на висоті 1,6 м від підлоги.

Для забезпечення необхідних параметрів повітря в приміщеннях, де розташовані сушарки, передбачається встановлення кондиціонерів. Взимку в кондиціонери надходить суміш свіжого повітря з вулиці і рециркуляційного повітря з приміщення. Влітку в кондиціонери зазвичай поступає тільки свіже повітря.

4.3 Водопостачання і каналізація

4.3.1 Водопостачання

В зв'язку з тим, що макаронні підприємства будуються в великих промислових центрах, вони постачаються водою від міської водопровідної мережі.

Вода на макаронному виробництві витрачається на технологічні потреби (на приготування тіста), на виробничо-технічні потреби (на підігрів та охолодження пресувальних пристроїв, на миття матриць, на споживання котельні) і на господарсько-побутові потреби (приготування їжі, миття посуду, у душах, умивальниках, в зливних бачках унітазів, миття підлоги, полив території), а також на протипожежні потреби.

Вода для технологічних потреб і приготування їжі повинна відповідати вимогам до води питної якості відповідно до ДСанПіН 2.2.4 – 171 – 10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» та контролюється відповідно до ДСТУ 7525:2014 «Вода питна. Вимоги та методи контролювання».

Загальний запас холодної та гарячої води повинен забезпечувати восьмигодинну потребу виробництва на випадок перерви в постачанні водою.

Сумарна ємність баків холодної та гарячої води повинна дорівнювати восьмигодинний витраті води на всі потреби, включаючи витрату води на душ для однієї зміни плюс резервний запас води, що дорівнює 40% від чотиригодинної витрати води на приготування тіста.

Ємність баків гарячої води розраховуємо на максимальну годинну витрату води на всі потреби, включаючи прийом душу однією зміною.

Висота баків повинна бути на 0,15 м вище рівня води.

Витрата води на технологічні потреби для виробництва макаронних виробів визначається підсумовуванням витрат води на заміс тіста, на підігрів та охолодження макаронних пресів, на миття тари, на гідротермічну обробку виробів у сушарці та ін., що визначено розрахунками та залежить від виду технологічного обладнання.

Визначення витрати води на технологічні потреби проводять за табл. 4.1.

Витрата тепла на технологічні потреби складається з витрати тепла на сушіння макаронних виробів і на підігрів води, необхідної на заміс тіста і миття матриць та зворотної тари.

Таблиця 4.1 - Витрата води на технологічні потреби

Стаття витрати води	Норма витрати, л/год	Продуктивність т/год або кількість спожив.	Загальна Витрата, л/добу	Максимальна витрата, л/год	Температура води, °C
Заміс тіста виробів, л/т	83,94	2	3861,24	83,94	42
На охолодження пресувальних пристроїв, л/год	150	2	300	6,52	до 20
На підігрів пресуючих пристроїв, л/год	150	2	300	6,52	70
Мийка матриць, л/год	300	2	600	17,4	до 50
Усього			5061	114,38	
в т/ч гарячої			900	23,92	

Максимальна витрата тепла на підігрів води, що використовується на технологічні потреби, визначають за формулою:

$$Q_{г.в.} = G_{\max.} (t_{гор.} - t_{хол.}) * c * \frac{1}{3,6} \quad (4.1)$$

де $Q_{г.в.}$ - максимальна годинна витрата тепла на підігрів води, що використовується на технологічні потреби, Вт;

$Q_{\max}$ - максимальна витрата води, л/год;

$t_{гор.}$, $t_{хол.}$ - температура гарячої і холодної (приймається 5 °C) води, °C;

c - питома теплоємність води, $c = 4,19$ кДж/(кг·град).

$$Q_{г.в.} = (83,94 * (42 - 5) + 6,52 * (70 - 5) + 6,52 * (20 - 5) + 17,4 * (50 - 5)) * 4,19 * \frac{1}{3,6} = 5133 \text{ Вт/год}$$

Витрата води на господарсько-побутові потреби визначається за діючими санітарними нормами, на протипожежні – за протипожежними нормами. Витрата води на протипожежні потреби для макаронних підприємств складає 25 л/сек.

Витрата тепла на виробництво макаронних виробів визначаємо за технічними даними макаронної лінії BID 400 кг/год: 25,2 кВт = 25200Вт; BID 250 кг/год: 31,7 кВт = 31700Вт;

Загальні годинні витрати тепла на технологічні потреби складе:

$$5133 + 31700 + 25200 = 62033 \text{ Вт}$$

Загальні витрати води на макаронному підприємстві наводять у табл. 4.2.

Таблиця 4.2 – Загальні витрати води

Статті витрат	Добові витрати, л	Середньогодинні витрати, л	Коеф. нерівномірності	Максимальні годинні витрати, л	Секундні витрати, л	Річні витрати, м ³
1	2	3	4	5	6	7
Технологічні потреби	2631	114,38	1,5	171,57		756
Протипожежні потреби	-	-	-	-	25,0	-
Господарсько-побутові потреби (пригот. їжі)	120	$((4 \cdot 15)/8 = 7,5$	2	15		36,5
Раковин у цехах	2500	$(500 \cdot 5)/24 = 104,17$	5	520,83		705
Душові	3000	125	8	1000		912
Зливні бачки унітазів	108	$(25 \cdot 4)/24 = 4,16$	3	12,5		33
Поливання території	8250	$1,5 \cdot 5500/24 = 343,8$	8	2750		2508
Разом	16609	699,01		4469,9		4950,5
Компенсація втрат води в котельні	450	34,6	1,25	100,3		127,2
Усього	17059	733,61	-	4570,2		5077,7

На раковини у виробничих цехах – 500 л на добу на раковину при коефіцієнті нерівномірності, який дорівнює 5;

на душ – 500 л/год на сітку (або 100 л на 1 людину). Душ працює 2 рази на добу по 1,5 год під час перезмін;

на миття підлог - 2 л на 1 м² підлоги на добу;

на поливання території - 1,5 л на 1 м² території на добу.

Раковини з підведенням гарячої та холодної води встановлюються в приміщеннях для миття матриць, в пресовому і пакувальному відділеннях, в майстернях, в лабораторії.

Внутрішній водопровід єдиний для виробничих, господарсько-побутових і протипожежних потреб.

Гаряче водопостачання

Гаряча вода використовується на технологічні потреби, а також миття підлог, у душових і умивальниках.

Витрати води, що використовується на технологічні і господарсько-побутові потреби, і розрахунок тепла на її підігрів наводять у вигляді в табл. 4.3

Таблиця 4.3 - Витрати води на технологічні і господарсько-побутові потреби

Стаття витрат води	Температура гарячої води, °С	Середні годинні витрати води, л	Максимальні годинні витрати води, л	Середні годинні витрати тепла, Вт	Максимальні витрати тепла, Вт
Приготування тіста	42	114	172	2697	62033
Мийка матриць	50	52,2	400	3007	23045
На підігрів пресуючих пристроїв	70	75	150	6241	12482
Мийка столового посуду	50	10	20	576	1152
Мийка інвентарю і обладнання	60	30	60	2112	4225
Раковини у цехах	25	104	520	3451	17256
Душові	37	125	1000	5121	40969
Усього	—	500,2	2322	23205	161162

Витрата тепла на нагрів води визначаємо для кожної групи споживачів окремо. Максимальна годинна витрата тепла на нагрів води визначається підсумовуванням витрат тепла на нагрів води для окремих груп споживачів.

Годинна витрата тепла на нагрів води визначають за формулою:

$$Q_{г.в.} = G_{\text{макс.}} (t_{\text{гор.}} - t_{\text{хол.}}) * K * c * \frac{1}{3,6} \quad (4.2)$$

де $Q_{г.в.}$ - витрата тепла на нагрів води, Вт;

$G_{\text{макс}}$ - максимальна годинні витрати гарячої води, л;

$t_{\text{гор.}}$, $t_{\text{хол.}}$ - температура гарячої і холодної води, °С;

К- коефіцієнт, що враховує тепловтрати, приймаю 1,1... 1,2;

с - питома теплоємність води, с = 4,19 кДж/(кг•град).

$$Q_{г.в.} = 2322 * (60 - 5) * 1,1 * 4,19 * \frac{1}{3,6} = 163504 \text{ Вт}$$

Максимальна кількість води з температурою 70 °С, що споживається за годину

$$G_{max} = \frac{Q_{max} * 3,6}{(t_{гор.} - t_{хол}) * 4,19} \quad (4.3)$$

$$G_{max} = \frac{161162 * 3,6}{(70 - 5) * 4,19} = 2130 \text{ л/год}$$

Сумарна ємність баків гарячої та холодної води:

$$2130 \cdot 8 + 0,4 \cdot 4 \cdot 28,98 = 17086 \text{ л} = 17,1 \text{ м}^3.$$

Ємність бака гарячої води дорівнює:

$$\frac{3000}{977,81} = 3,07 \text{ м}^3$$

Ємність бака холодної води дорівнює: $17,1 - 3,07 = 14,03 \text{ м}^3$.

Нагрівання води здійснюється в баку за допомогою парового змійовика, поверхня якого визначається за формулою:

$$F = \frac{Q_{заг}}{k * \Delta t} \quad (4.4)$$

де F - поверхня нагріву змійовика, м²;

Q_{заг} - кількість тепла, що подається від джерела теплопостачання, Вт;

к - коефіцієнт теплопередачі, приймаю рівним 870 Вт/(м²•град);

Δt - середня різниця температур, в °С

$$F = \frac{17086}{870 * 110,5} = 1,77 \text{ м}^2$$

Середня різниця температур визначається за формулою:

$$\Delta t = t_{сер} - \frac{t_{гор} - t_{хол}}{2} \quad (4.5)$$

де t_{сер} – температура насиченої пари, що надходить в змійовик, дорівнює 143 °С;

t_{гар} , t_{хол} – температура гарячої (70 °С) і холодної (5 °С) води, °С.

$$\Delta t = 143 - \frac{70-5}{2} = 110,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

де t_{cp} – температура насиченої пари, що надходить в змішувик, дорівнює $143 \text{ }^{\circ}\text{C}$;

$t_{\text{гар}}$, $t_{\text{хол}}$ – температура гарячої ($70 \text{ }^{\circ}\text{C}$) і холодної ($5 \text{ }^{\circ}\text{C}$) води, $^{\circ}\text{C}$.

4.3.2 Каналізація

За характером забруднення стічні води діляться на умовно чисті і забруднені.

До умовно чистих стоків відносяться стічні виробничі води від пресів після охолодження пресувальних пристроїв, від водонапірних баків при їх переливі.

До забруднених (фекально-господарських) стоків відносяться стоки від душових, вбиральнь, умивальників, раковин, мийних ванн, трапів.

Кількість стічних вод визначається виходячи з загальної витрати води.

Приймачами стічних вод є раковини, унітази, прийомні воронки. Трапи встановлюються в приміщеннях для миття тари, столового посуду, в душових, у вбиральнях, в приміщеннях для баків з водою. Безпосереднє з'єднання пресів і ванн з каналізацією не допускається, з'єднання їх з каналізацією дозволяється через трапи або сифони з лійкою з розривом струменя.

4.4 Холодозабезпечення

Постачання холоду здійснюється за допомогою невеликих фреонових компресорів продуктивністю менше 35000 Вт , що розміщуються біля споживачів холоду. Джерелом холоду для кондиціонування повітря може бути артезіанська вода температурою $7 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Споживачами холоду на макаронному підприємстві є установки для кондиціонування повітря та холодильна камера.

4.5 Електрозабезпечення

Макаронного підприємства відносяться до споживачів електроенергії другої категорії, оскільки перерва в електропостачанні не спричиняє небезпеки для життя працюючих, хоча і призводить до простою обладнання та робітників та до зниження вироблення продукції.

Електропостачання здійснюється від високовольтних мереж з напругою 6 – 10 кВ через власні знижувальні трансформаторні підстанції (ТП).

На макаронному підприємстві використовується змінний трифазний струм напругою 320/220 В. Внутрішня низьковольтна мережа, що має напругу 320/220 В, дозволяє здійснювати спільне живлення силових та освітлювальних струмоприймачів від загальних трансформаторів роздільними фідерами.

4.5.3 Розрахунок витрат електроенергії на підприємстві

Витрати електроенергії на підприємстві E (в кВт·год) добові та за рік для макаронного підприємства за добу при виробництві 11,12 т/доб визначаємо за залежностями

$$E_{\text{доб}} = P_{\text{доб}} \cdot E_{\text{пит}} \quad (4.7)$$

$$E_{\text{річ}} = P_{\text{доб}} \cdot E_{\text{пит}} \cdot T_{\text{р}} \quad (4.8)$$

де $E_{\text{пит}}$ – питомі витрати електроенергії (залежить від потужності підприємства);

$T_{\text{р}}$ – річний фонд робочого часу, діб.

$$E_{\text{доб}} = 11,86 \cdot 161,5 = 1915,39 \text{ кВт} \cdot \text{добу};$$

$$E_{\text{річ}} = 11,86 \cdot 161,5 \cdot 310 = 593770,9 \text{ кВт} \cdot \text{рік}.$$

4.6 Витрати палива

Теплопостачання макаронного підприємства може здійснюватися від власної котельні, розташованої на території підприємства.

Тепло витрачається на сушіння макаронних виробів, на опалення приміщень, на вентиляцію та кондиціювання повітря, на підігрів води для виробничих та господарсько-побутових потреб, на власні потреби котельні.

РОЗДІЛ 5 Архітектурно-будівельна частина

5.1 Генеральний план забудови території

Генеральний план являє собою ділянку з розміщеними на ньому будівлями та спорудами, під'їздними шляхами та комунікаціями, асфальтованими, озелененими та засадженими деревами площами. План виконан у масштабі 1:200.

При плануванні території ділянки враховано планування та забудову прилеглих сусідніх підприємств та житлових районів та дотримано санітарно-захисної зони, тобто розриву між джерелами забруднення повітря та виробничим корпусом.

Макаронні підприємства в санітарному відношенні є нешкідливими і належать до промислових підприємств, які можна розташовувати у містах.

При розташуванні будівель і споруд враховано під'їзди автотранспорту, розташування житлових будинків. На вулицю виходять в'їзд на підприємство, прохідна. Джерела потенційного шуму: місця розвантаження сировини, рампа для завантаження готової продукції знаходяться всередині двору.

Протипожежні розриви між будинками та спорудами зумовлено ступенем їх вогнестійкості.

Виробничий корпус підприємства для огороження від вуличного пилу розташовано фасадом на вулицю на відстані більше ніж 10 м від червоної лінії.

Територія підприємства по всьому периметру огорожена парканом та деревами, що висаджені смугою шириною 5 м.

В'їзд та виїзд, вхід та вихід на територію та з території підприємства передбачаємо в одному місці, де розташовуються контрольно пропускний пункт та ворота. Крім головних воріт передбачаємо запасні ворота.

Біля в'їзних воріт розміщені автомобільні ваги, вбудовані з контрольно-перепускним пунктом, розміщені під навісом. Контрольно-перепускний пункт має площу 20 м².

На ділянці розміщуються сміттєприймач площею 6 м², площадка контейнерів для сміття за 25 м від виробничого корпусу, в районі паливного двору.

Відстань від виробничих і складських приміщень до складу безтарного зберігання борошна відкритого типу, що розташований окремо, на відстані більше ніж 12 м.

Навколо виробничого та адміністративно-побутового корпусів влаштовано асфальтований тротуар завширшки 1,5 м, а у місцях людських потоків - 2,5 м.

Навколо будівлі підприємства є проїзд для пожежних машин з радіусом поворотів біля 12 м. Усі внутрішні проїзди мають безшовне гладке полотно та бордюр, ширина основних внутрішніх проїздів –7 м, другорядних –3 м.

Незабудовану та невимощену частину ділянки з метою боротьби із запиленістю озеленено.

5.2 Архітектурно-планувальні і конструктивні рішення

Виділяються виробничі, підсобні, складські та допоміжні приміщення:

а) виробничі приміщення для основних процесів виробництва: підготовка сировини до виробництва, заміс і формування тіста, сушіння напівфабрикатів, фасування і пакування готових виробів, переробка технологічних відходів, миття і зберігання матриць, підготовка пюре зі шпинату та яєчного меланжу до виробництва;

б) підсобні приміщення, до яких відносяться виробнича лабораторія, тарна майстерня, ремонтно-механічна майстерня, приміщення для миття виробничого інвентаря, очищення мішків, кладова мішків, відходів, приміщення санітарної обробки поворотної тари, приміщення для зберігання виробничого і прибирального інвентаря, зберігання пожежного інвентаря, виробничих відходів, трансформаторна підстанція, насосна, компресорна, вентиляційна камера, котельня, приміщення чергових слюсарів і електриків, пульт управління;

в) складські приміщення для зберігання основної і додаткової сировини, допоміжних матеріалів, готової продукції, пакувальних матеріалів, матеріально-технічні, господарчі складові і склади, складові змащувальних матеріалів;

г) допоміжні приміщення, до яких відносяться приміщення побутові (душові, санвузли), кладові для білизни, приміщення громадського харчування, приміщення

адміністративно-побутових служб, кабінет техніки безпеки і пожежної безпеки, приміщення охорони, кімната відпочинку.

Площі для зберігання борошна, збагачувальних та смакових добавок, таропакувальних матеріалів, готової продукції визначають, виходячи з термінів та способу їх зберігання, вказаних у відповідних нормах.

Площу складу для безтарного зберігання борошна визначають за формулою

$$F_{\text{БЗБ}} = \frac{\sum M * V_{\text{ск}}}{H} \quad (5.2)$$

де $\sum M$ – маса борошна в складі безтарного зберігання борошна, т;

$V_{\text{скл}}$ – середній об'єм складу на 1 т борошна ($V_{\text{скл}} = 7 \text{ м}^3$);

H – висота складу, м (висота силосів, підсилосного і надсилосного приміщень) (12 м).

$$F_{\text{БЗБ}} = \frac{(9937,16 + 2048,08) * 7 * 7}{12} = 48,94 \text{ м}^2$$

При проєктуванні та визначенні площ складів безтарного зберігання борошна приймаю проходи між рядами силосів або бункерів не менше 0,8 м, відстань між силосами або бункерами і стіною не менше ніж 0,7 м на висоту 2,0 м, вище – 0,5 м. Відстань між двома суміжними в ряду бункерами або силосами круглого перерізу не менше 0,25 м. Висота складу БЗБ визначається висотою силоса (бункера).

Для зберігання швидкопсувної сировини передбачаємо холодильна камера.

Площу тарних складів, холодильних камер та кладових визначають в залежності від строків та способів його зберігання за формулою

$$F = \sum \frac{T_{\text{доб і}} * n}{q_{\text{сер}}} \quad (5.3)$$

де $T_{\text{доб і}}$ – добові витрати додаткової сировини (добавок, пакувальних матеріалів, тощо), кг;

n – термін зберігання сировини у тарному складі, днів

$q_{\text{сер}}$ – середнє навантаження на 1 м^2 площі, кг

$$F_{\text{меланж}} = \frac{397,48 * 5}{0,9} = 22,08 \text{ м}^2$$

При формувальному відділенні передбачено приміщення для миття матриць площею 18 м².

При пакувальному відділенні передбачено приміщення для переробки відходів площею 12 м² з установкою розмельного устаткування.

Розрахунок складу готової продукції

Необхідну площу складу готової продукції розраховуємо для зберігання на підприємстві готової продукції, виготовленої протягом 10-ти діб.

На проєктованому макаронному виробництві передбачаємо доставку упакованих виробів на піддонах або в контейнерах у склад готової продукції за допомогою виловних електровантажників. Зберігання продукції може здійснюватися на стаціонарних однорядних, дворядних немеханізованих стелажах.

Склад готової продукції розраховуємо на зберігання десятидобового виробітку виробів. Необхідна місткість складу визначається за формулою

$$V_{ск\ л} = P_{доб} * T_{зб} \quad (5.4)$$

де $V_{ск\ л}$ – місткість складу, т;

$P_{доб}$ – уточнена програма підприємства, т/діб;

$T_{зб}$ – період, на який передбачено запас продукції, діб (10 діб).

$$V_{ск\ л} = 11,86 * 10 = 118,6 \text{ т}$$

Корисна площа складу визначається за формулою

$$F_{кор} = \frac{V_{ск\ л}}{p_{скл}} \quad (5.5)$$

де $F_{кор}$ – корисна площа складу, м²;

$p_{скл}$ – розрахункове навантаження на 1 м², (0,4...0,5 т/м²).

$$F_{кор} = \frac{118,6}{0,5} = 237,2 \text{ м}^2$$

На підприємстві (потужність 11,12 тис. т за рік) для відправлення готової продукції передбачаємо експедицію. Експедицію розташовують між складом готової продукції та рампою. Вона відділяється від складу перегородкою із

дверима. У ній розташовують продукцію, призначена до відпускання протягом дня. При експедиції передбачено приміщення 15 м² для експедитора.

Відпуск готових виробів здійснюється через двері, що виходять на рампу.

На підприємстві передбачене приміщення для відпочинку працівників у робочий час площею 18 м².

В табл 5.1 наводимо площі приміщень макаронного підприємства.

Таблиця 5.1 — Площі деяких підсобно-виробничих приміщень

Найменування приміщень	Площа приміщень, м ²
Лабораторія	30
Кімната технолога та майстра	18
Пожежний інвентар	16
Майстерня	30
Склад пакувальних матеріалів	30
Кімната відпочинку	20
Білизняна	12
Бухгалтерія	16
Кладова госпінвентаря	12
Приміщення для обробки звонотної тари	12
Матеріальний склад	36
Кімната чергового слюсера та механіка	18

До допоміжних відносяться адміністративні та побутові приміщення. Вони розраховані за нормами, виходячи зі штатного розкладу підприємства. При розрахунку побутових приміщень приймаємо наступний склад виробничого персоналу: для основних процесів макаронного виробництва: жінки – 75...85 %, чоловіки – 15...25 %, для підсобних служб (механічних, столярних майстерень, тарних цехів): жінки – 20...30 %, чоловіки – 80...70 %.

Допоміжні приміщення розташовуються в окремих будівлях. Приміщення для відпочинку в робочий час передбачаю 18 м².

Характеристика будівельних конструкцій підприємства

Виробничий корпус макаронного підприємства запроектовано як одноповерхова будівля. Висота поверху становить 6 м. Загальна площа виробничого корпусу — 1584 м². Будівля має каркасну конструкцію із сіткою колон 6×6 м. Колони закріплені у фундаментах та разом з елементами перекриття утворюють жорсткий каркас, який забезпечує стійкість споруди до дії

вертикальних навантажень (власна вага конструкцій, маса обладнання, сировини та готової продукції) і горизонтальних навантажень, зокрема вітрових.

Покриття будівлі виконано плоским та безгорищним. Водонепроникність забезпечується багатошаровою покрівлею, до складу якої входять пароізоляційний шар, теплоізоляція, цементна стяжка та гідроізоляційний килим.

Рівень підлоги поверху прийнято за нульову відмітку (+0,000). Він розташований на висоті не менше 0,3 м над рівнем землі. Для зручності навантаження та розвантаження продукції підлога першого поверху запроєктована на відмітці +0,65 м, що відповідає висоті підлоги кузова вантажного автомобіля.

Для забезпечення належного природного освітлення виробничих приміщень передбачено достатню кількість вікон, які розташовані в кожному прольоті будівлі. Розміри віконних прорізів прийняті відповідно до вимог будівельних норм та технологічних потреб підприємства.

Поряд із приміщенням для миття та зберігання матриць передбачено приміщення для розміщення виробничий інвентар площею 18 м².

У мийних відділеннях, приміщеннях для миття тари та душових підлога виконана з керамічної плитки та обладнана надійною гідроізоляцією для забезпечення санітарно-гігієнічних вимог.

Для забезпечення евакуації персоналу в разі виникнення надзвичайних ситуацій передбачено сходові клітки. Кожна сходові клітка має безпосередній вихід назовні. Сходи обладнані металевими поручнями та огороженнями.

Відвантаження готової продукції здійснюється через двері, що виходять на рампу. У виробничому корпусі передбачено двоє зовнішніх дверей для забезпечення безперешкодного руху матеріальних потоків.

Облік борошна, що надходить на підприємство, здійснюється шляхом зважування автоборошновозів та автомобілів, які доставляють борошно в мішках, на автомобільних вагах підприємства.

Склади безтарного зберігання борошна розташовуються максимально близько до виробничих ділянок для скорочення транспортних витрат та підвищення ефективності роботи. Розміщення силосів і бункерів відповідає

вимогам їх безпечної експлуатації. За вибухопожежною небезпекою склади БЗБ належать до категорії Б. У зв'язку з цим над складськими приміщеннями не допускається розташування інших приміщень, а огорожувальні конструкції виконуються з вогнестійких матеріалів. Для складів передбачено два евакуаційні виходи, один із яких безпосередньо назовні.

Біля в'їзних воріт підприємства розміщено автомобільні ваги, заблоковані з контрольно-пропускним пунктом та захищені навісом площею 30–40 м². Платформа автомобільних ваг вантажопідйомністю 10 т має розміри 5 × 2,5 м.

5.3. Опис компонування обладнання

У виробничому корпусі передбачено холодильне відділення для зберігання меланжу. Крім того, у виробничому корпусі знаходяться склад готової продукції з кімнатою експедитора, експедиція та рампа для відвантаження продукції, матеріальний склад, склад пакувальних матеріалів, столярна майстерня, приміщення для зберігання пожежного та господарського інвентарю, а також електромайстерня. Біля головного входу розміщені адміністративно-побутові приміщення: гардеробна, приймальня, адміністративні кабінети.

Гардеробний блок розташований на шляху проходу працівників до виробничих приміщень, що забезпечує дотримання санітарно-гігієнічних вимог підприємства.

До складу готової продукції безпосередньо прилягає експедиція, призначена для відвантаження готової продукції споживачам. Площа складу готової продукції розрахована на зберігання десятидобового запасу виробів. Відвантаження продукції здійснюється через двері, що виходять на рампу.

Виробничі потокові лінії укомплектована обладнанням, яке забезпечує безперервність і послідовність виконання всіх технологічних операцій — від підготовки сировини та замішування тіста до отримання й пакування готової продукції. Розміщення обладнання забезпечує зручне транспортування сировини та напівфабрикатів і виключає перехрещення зустрічних потоків.

Також передбачені кімната чергового слюсаря, кабінет механіка – разом, санітарний вузол, душові, цехова лабораторія, кімната відпочинку персоналу, а також кабінети майстра та технолога, які мають безпосередній доступ до виробничого цеху.

Виробничі силоси для зберігання борошна у кількості сім одиниць розташовані поблизу пресового відділення. Для підтримання необхідних параметрів температури та вологості повітря в сушильному відділенні передбачено кондиціонування повітря.

У виробничому цеху розміщено пакувальне відділення, обладнане лініями для пакування довгих та коротких макаронних виробів.

Приміщення для миття та зберігання матриць розташоване безпосередньо біля пресового відділення, що забезпечує зручність їх обслуговування та скорочує витрати часу на транспортування.

В приміщенні виробничого корпусу передбачено необхідні проходи та розриви між обладнанням відповідно до вимог безпеки та експлуатації:

- проходи між поздовжніми рядами обладнання — не менше 1,0 м;
- генеральний прохід між сходовими клітками шириною 2,0 м для руху персоналу та 3,0 м для транспортування сировини і продукції;
- основні проходи біля постійних робочих місць — не менше 1,5 м;
- відстань між обладнанням та стінами або перегородками становить не менше 0,7 м.

РОЗДІЛ 6 Охорона праці

Законодавча база з охорони праці регламентує все, що зв'язано із створенням і забезпеченням безпечних умов праці. Правовою основою законодавства України про охорону праці є:

- Конституція України
 - Закон України „Про охорону праці”
 - Кодекс законів про працю України (КЗпП)
 - Кодекс цивільного захисту України
 - Закон України „Про охорону здоров'я”
 - Закон України „Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення”
 - Закон України „Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності”
 - Закон України „Про використання ядерної енергії та радіаційний захист”
 - Закон України „Про колективні договори і угоди”
1. Закон України „Про поводження з радіоактивними відходами”[20].

6.1 Аналіз потенційно небезпечних і шкідливих виробничих факторів

Головні вимоги безпеки до виробничого устаткування, зазначені у Правилах безпеки для виробництва хліба, хлібобулочних та макаронних виробів (НПАОП 15.8-1.27-02):

Устаткування, що встановлюється вперше, а також після тривалої зупинки та ремонту, може стати до роботи тільки після приймання його комісією підприємства, призначеною за наказом роботодавця. Забороняється експлуатація несправного устаткування.

Таблиця 6.1 – Характеристика та нормовані значення небезпечних і шкідливих виробничих факторів

№ п/п	Найменування небезпечних та шкідливих виробничих факторів	Джерело або місце виникнення	Нормативне значення	Нормативний акт
1	2	3	4	5
Фізичні фактори				
1	Рухливі частини виробничого устаткування	Транспортери, ножі, обертові лопати,	-	НПАОП 15.8-1.27-02
2	Вироби і матеріали, що пересуваються	Візки з бастунами та коробами	-	НПАОП 15.8-1.27-02
3	Підвищена запиленість повітря робочої зони	Склад безтарного зберігання борошна	ГДК борошна 6,0 мг/м ³	НПАОП 15.8-1.27-02
4	Підвищена температура поверхонь устаткування, матеріалів	Температура трубопроводу гарячої води, сушарки	Температура на поверхні не більше 45°C	НПАОП 15.8-1.27-02
5	Знижена температура поверхонь устаткування, матеріалів	Холодильна камера	Температура до -10°C	НПАОП 15.8-1.27-02
6	Знижена температура повітря робочої зони	Холодильна камера	Температура до -10°C	НПАОП 15.8-1.27-02
7	Підвищений рівень шуму на робочому місці	Обладнання виробничого цеху	80 дБА	НПАОП 15.8-1.27-02
8	Підвищена вологість повітря	Сушіння макаронних виробів у приміщенні цеху Мийне відділення	ОВВ 40-60%, допускається не більше 75%	НПАОП 15.8-1.27-02
9	Підвищена рухливість повітря	Силосно-просіювальне відділення, експедиція	У зимову 0,2 -0,5 м / с; влітку - 0,2 - 1,0 м / с	НПАОП 15.8-1.27-02
10	Обладнання, що розташоване на висоті	Прес, бункери	4,7-5,5 м	НПАОП 15.8-1.27-02
11	Підвищене значення напруги електричного ланцюга, замикання якого може відбутися через тіло людини	Обладнання виробничого цеху	380 В	НПАОП 15.8-1.27-02
12	Підвищений рівень статичної електрики	Склади зберігання сипкої сировини	не повинна перевищувати 42 В	НПАОП 15.8-1.27-02
13	Відсутність або недостатність природного світла	Робочі місця	КПО не менше 1%	НПАОП 15.8-1.27-02

Продовження табл.6.1

1	2	3	4	5
14	Розташування робочого місця на значній висоті щодо поверхні землі (підлоги)	Естакади		НПАОП 15.8-1.27-02
Хімічні фактори				
15	Токсичні, подразнюючі, сенсibiliзуючі, хімічні речовини, що можуть проникати до організму людини через органи дихання, шлунково-кишковий тракт, шкірні покриви і слизові оболонки	Дезінфікуючі засоби для обробки та прибирання цеху і обладнання	ГДК хлору в повітрі робочої зони - 1 мг / м3. Озону: максимальна разова — 0,16 мг/м3. Хлорне вапно, кальцію гіпохлорит нейтральний -60-150 см3/м2	НПАОП 15.8-1.27-02
Біологічні фактори				
16	Патогенні мікроорганізми (бактерії, віруси тощо) і продукти їхньої життєдіяльності	При порушенні санітарних норм	-	-
Психофізіологічні фактори				
17	Фізичні перевантаження (статичні і динамічні)	Статичні- у пакувальному відділенні, динамічні – розміщення візків у сушильні камери	Робота середньої важкості Па та Пб	ДСТ 3.3.6.042-99
18	Перенапруга аналізаторів	Фізична праця протягом виробництва	-	-
19	Монотонність праці	Протягом всього процесу виробництва	-	-
20	Емоційні перевантаження	Непорозуміння	-	-

6.2 Заходи щодо попередження або зменшення впливу на працюючий персонал НШВФ

Служба охорони праці створюється на виробництві незалежно від видів діяльності та форми власності для виконання організаційно-технічних, правових, санітарно-гігієнічних, лікувально-економічних і соціально-профілактичних заходів, спрямованих на запобігання професійним захворюванням, аваріям і нещасним-випадкам в процесі роботи.

Служба охорони праці вирішуватиме такі завдання:

- а) здійснювати професійну підготовку і підвищення кваліфікації працівників з питань охорони праці, вести пропаганду безпечних методів праці;
- б) забезпечувати безпеку виробничих процесів, устаткування, будівель і споруд;
- в) забезпечувати оптимальні режими праці і відпочинку працюючих;
- г) вимагати професійного добору виконавців для певних видів робіт;
- д) забезпечувати працюючих засобами індивідуального та колективного захисту.

Посадові особи мають вимагати усунення від роботи працівників, які не пройшли навчання, медичний огляд, перевірку знань, інструктаж з охорони праці, чи не мають допуску до відповідних робіт, чи порушують нормативні акти про охорону праці, надсилати керівнику підприємства подання про притягнення до відповідальності працівників, що порушують вимоги щодо охорони праці.

Транспортне і технологічне устаткування, яке є джерелом конвекційного тепла: сушарки, трубопроводи гарячої води, пари, є теплоізольоване. Температура зовнішньої поверхні не повинна перевищувати 45 °С. Ізоляція повинна бути стійкою до дії вологи та такою, що не горить.

Виробниче устаткування, в якого причиною небезпеки можуть бути порушення послідовності робіт механізмів, спад напруги в електричній мережі, перевантаження, а також тиску у гідро- або пневмосистемі нижче допустимих граничних значень є відповідні запобіжні пристрої та блокування.

У конструкції резервуарів повинні бути передбачені блокувальні пристрої, що забезпечують вимикання розташованих усередині резервуарів механізмів (мішалок, вивантажувальних шнеків) при відкриванні кришок люків (лазів) та виключають можливість їх вмикання при відчинених кришках.

Усі обертові, рухомі, виступаючі частини допоміжних механізмів, устаткування, якщо вони являють собою джерело небезпеки для людей, повинні бути надійно розташовані таким чином або огорожені, щоб виключалась можливість травмування обслуговуючого персоналу.

Відкидні та розсувні (на завісах, шарнірах), а також знімні огороження (щитки, кришки), що закривають робочі механізми, рухомі частини машин, які

потрібно періодично обслуговувати і при цьому не виключена небезпека травмування, повинні мати блокувальний пристрій для автоматичної зупинки машини у разі відкривання щитка, кришки, кожуха.

Огородження, що відчиняються догори, повинні фіксуватися у відчиненому положенні [21].

Рівень звукового тиску у виробничих приміщеннях не повинен перевищувати значень, зазначених у нормативній документації.

Для зниження вібрації та шуму від вентиляційного обладнання рекомендується передбачати:

- встановлення вентиляторів на віброізолюючі основи;
- розташування вентсистем поза приміщеннями, що обслуговуються;
- встановлення м'яких вставок у місцях приєднання повітроводів до вентиляторів;
- ізоляцію повітроводів, починаючи з вентилятора номер 7, протягом 4...5 м від місця приєднання до вентилятора віброгасящим матеріалом;
- встановлення глушників на повітроводах;
- оздоблення огорожувальних конструкцій (венткамер, розміщених в АБК) акустичними незгоряними або важкозгораючими матеріалами;

Для зниження виробничого шуму від компресорних установок слід передбачати:

- ізоляцію всмоктувальних труб компресорів по всій довжині;
- проєктування пульта управління компресорів в ізольованому приміщенні;
- встановлення шумопоглинаючих патрубків під час роботи компресорів на вихлоп (під час пуску);
- встановлення глушників шуму на всмоктувальному патрубку;

Вібрація, що передається на робоче місце / підлога, сидіння, робочий майданчик тощо при експлуатації обладнання не повинна перевищувати нормованих значень.

6.3. Заходи пожежної безпеки

За стан протипожежної безпеки в харчових галузях відповідають керівники підприємств або уповноважені ними органи, а також орендарі.

Система протипожежного та противибухового захисту. Будинки, приміщення та споруди повинні обладнуватися системами протипожежного захисту відповідно до ДБН В.2.5-56:2014 "Інженерне обладнання будинків і споруд. Системи протипожежного захисту"

Системи пожежної сигналізації складаються з оповіщувачів, лінії зв'язку, приймальної станції, джерел живлення і виносних звукових сигналів. Для своєчасного повідомлення про пожежу в найближчу пожежну частину застосовуються кнопкові і автоматичні пожежні оповіщувачі.

Автоматичні пожежні оповіщувачі за принципом дії поділяються на п'ять груп: димові; теплові; комбіновані; ультразвукові; світлові;

Система організаційно-технічних заходів безпосередньо сприяє ефективності виконання функцій систем попередження пожежі і протипожежного захисту. Складність і різноманітність її завдань обумовлена необхідністю участі у виконанні її функцій всіх державних, господарських, громадських організацій та громадян.

Пожежна безпека в корпораціях, асоціаціях та інших виробничих об'єднаннях визначається їх договорами або статутами між підприємствами, що утворили об'єднання. В їх апаратах створюється служба пожежної безпеки.

Забезпечення пожежної безпеки є складовою частиною виробничої та іншої діяльності посадових осіб, працівників харчових підприємств.

Вони повинні розробляти комплексні заходи щодо забезпечення пожежної безпеки на основі досягнення техніки, науки і позитивного досвіду.

Здійснювати постійний контроль за додержанням нормативних актів з пожежної безпеки, розробляти і затверджувати положення, інструкції, інші нормативні акти, що діють у межах виробництва, організацій та установ. Забезпечувати додержання протипожежних вимог, норм, стандартів, правил, виконання вимог приписів і постанов органів державного пожежного нагляду.

Організувати навчання працівників заходів щодо забезпечення та правил пожежної безпеки. Вживати відповідні заходи для забезпечення пожежної безпеки, погоджуючи їх з органами державного пожежного нагляду.

Утримувати в справному стані засоби протипожежного зв'язку і захисту, обладнання, пожежну техніку та інвентар і не використовувати його не за призначенням. У разі потреби створювати відповідно до встановленого порядку підрозділи пожежної охорони і матеріально-технічну базу. Подавати відомості та документи про стан пожежної безпеки продукції і об'єктів, що виробляється, на вимогу державної пожежної охорони. Впроваджувати автоматичні засоби виявлення та гасіння пожежі і використовувати виробничу автоматику. Повідомляти пожежну охорону про несправність пожежної техніки, систем протипожежного захисту, водопостачання, про закриття доріг, проїздів на території. Проводити службове розслідування випадків пожежі.

В Положенні визначені задачі та загальні принципи організації дружин, обов'язки начальників і членів ДПД.

Кожен робітник, якого приймаю на підприємство, повинен пройти протипожежний інструктаж, що підрозділяється на вступний і первинний.

Під час вступного інструктажу робітника знайомлять із інструкціями з пожежної безпеки, діючими на підприємстві правилами із розташуванням пожежонебезпечних ділянок, заходами запобігання, можливих причин пожежі із організацією пожежної охорони.

Під час первинного інструктажу робітника знайомлять з правилами пожежної безпеки в даному цеху і при виконанні певної роботи із підвищеною вибухопожежною небезпекою, а також з засобами пожежегасіння.

Для запобігання виникненню пожеж, пов'язаних з технологічними і виробничими причинами, на підприємствах створюються пожежно-технічні комісії, які проводять свою роботу відповідно до Положення про пожежно-технічні комісії на промислових підприємствах (ПІК).

ПТК назначається наказом керівника підприємства в складі посадових осіб: головний інженер (голова), начальник пожежної охорони, енергетик, технолог,

механік, інженер з охорони праці, спеціаліст з водопостачання, будівельник та інші особи.

По результатах обстеження складається акт, в якому перераховуються всі порушення і вказуються заходи до їх усунення. Не пізніше як через три дні видається наказ, в якому визначаються заходи та засоби усунення і назначаються відповідальні особи, а також термін їх усунення [21, 22].

За мобільністю та масою виділяють такі типи вогнегасників:

- пересувні (вага яких перевищує 20 кг, але не більше 450 кг);
- переносні (вага яких не перевищує 20 кг);

Цей вид вогнегасників, зазвичай, облаштований ємністю для заливу протипожежної рідини, змонтованою безпосередньо на візку.

За способом подачі вогнегасної речовини розрізняють вогнегасники з:

- розпиленими струменями (середній діаметр однієї краплі є більшим за 100 мкм);
- дрібнодисперсними розпиленими струменями (середній діаметр однієї краплі – до 100 мкм)
- компактними струменями;

Первинні засоби пожежогасіння.

Вогнегасники

За категорією протипожежної речовини вогнегасники поділяються на такі види: пінні (хімічні, хімічні повітряно-пінні, повітряно-пінні, повітряноемульсійні), які розрізняються за характеристиками пінного потоку і можуть бути обладнані генераторами піни малої або середньої кратності; водні (ВВ); комбіновані; порошкові (ВП); газові (включають вуглекислотні -ВВК);

За формою вивільнення протипожежної речовини виділяють такі види вогнегасників: пристрої з балоном стисненого чи зрідженого газу; закачні;

Залежно від величини робочого тиску використовують: вогнегасники малого тиску (робочий тиск до 2,5 МПа за температури навколишнього середовища $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$); вогнегасники високого тиску (робочий тиск вище 2,5 МПа за тієї ж температури).

Категорії приміщень і будівель за вибухопожежною і пожежною небезпекою вказано у табл. 6.2.

Таблиця 6.2 - Вибухопожежна та пожежна небезпека відповідно до ДСТУ Б.В.1.1-36:2016, класів вибухонебезпечних та пожежонебезпечних зон згідно з ПУЕ на макаронному виробництві.

	Найменування виробництва, відділень, дільниць, складів	Категорія приміщення за вибухопожежною та пожежною небезпекою	Клас пожежної та вибухопожежної небезпеки
1.	Склад безтарного зберігання борошна в силосах і бункерах ємкістю 14 т і більше	Б	21
2.	Приміщення мішкоочищувальних машин	Б	21
3.	Відділення просіювання борошна	В	П-П
4.	Комірка допоміжної сировини, матеріальний склад, комірки відходів	В	П-Па
5.	Відділення для підготовки збагачувачів	Д	-
6.	Приміщення миття матриць	Д	-
7.	Пресово-формувальне відділення	Д	-
8.	Сушильне відділення; сушіння виробів у шафних сушарках	В	П-Па
9.	Пакувально-фасувальне відділення	В	П-Па
10.	Приміщення перероблення сухих виробничих відходів	В	П-П
11.	Склад готових виробів, експедиція	В	П-Па
12.	Склад зберігання крафтмішків, паперу, картону	В	П-Па
13.	Лабораторія	В	П-Па

Примітка:

Б (Вибухопожежонебезпечні) - Горючі пил або волокна, легкозаймисті рідини з температурою спалаху більше 28°C. Горючі вибухонебезпечні пилоповітряні або пароповітряні суміші, при запаленні яких розвивається розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні, що перевищує 5 кПа.

В (пожежонебезпечна) - Легкозаймисті горючі й важкогорючі рідини, тверді горючі й важкогорючі речовини й матеріали, здатні при взаємодії з водою, киснем повітря або одні з іншим тільки горіти за умови, що приміщення, у яких вони перебувають або використовуються, не відносяться до категорій А або Б.

Д - Негорючі речовини й матеріали в холодному стані [23].

6.4 Шляхи евакуації

До евакуаційних шляхів відносять такі, які ведуть до евакуаційного виходу і забезпечують рух протягом певного часу.

Наявність та напрямок руху до евакуаційних шляхів та виходів має бути позначено відповідними знаками безпеки та змінами, внесеними в нього ДСТУ ISO 6309:2007. Світлові показники «Вихід» повинні постійно бути справними.

Для безпечної евакуації шляхи та виходи мають відповідати таким вимогам:

- евакуаційні шляхи і виходи повинні утримуватися вільними, не зашарашуватися та у разі потреби забезпечувати евакуацію всіх людей, які перебувають у приміщеннях;
- кількість та розміри евакуаційних виходів, їх конструктивні рішення, умови освітленості, забезпечення незадимленості, протяжність шляхів евакуації, їх оздоблення повинні відповідати протипожежним вимогам будівельних норм.

Сходові майданчики, внутрішні відкриті та зовнішні сходи, коридори, проходи та шляхи евакуації мають забезпечуватися евакуаційним освітленням відповідно до вимог будівельних норм та правил улаштування електроустановок. Світильники евакуаційного освітлення повинні вмикатися з настанням сутінків у разі перебування в будівлі людей.

Шляхи евакуації, які не мають природного освітлення, повинні постійно освітлюватися електричним світлом (у разі наявності людей).

Розділ 7 Охорона навколишнього середовища

Для охорони навколишнього середовища передбачено:

- будову аспіраційного відділення;
- необхідну висоту димових труб з урахуванням існуючої фонові концентрації забруднюючих речовин в районі будівництва з тим, щоб їх сумарна концентрація не перевищувала гранично допустимих значень;
- будову оборотного та циркуляційного водопостачання для економії води та зменшення кількості стоків (зокрема, циркуляція води для охолодження пресувального пристрою);

У проєкті передбачено енергетичні баланси технологічних процесів з урахуванням усіх відходів виробництва та рішень щодо їх використання.

2. Територія підприємства по всьому периметру огорожена парканом та деревами, що висаджені смугою шириною 5 м [22].

Очищення стічних вод

Очищення стічних вод – це руйнування або видалення з них певних забруднюючих речовин, знезараження та видалення патогенних мікроорганізмів.

Методи очищення стічних вод:

- механічні (проціджування, подрібнення, відстоювання, фільтрування);
- хімічні (окислення, нейтралізація, відновлення, коагуляція, флокуляція);
- фізико-хімічні (флотація, сорбція, екстракція, евапорація, іонний обмін, електрохімічні методи (електрокоагуляція, електроосмос, електродіаліз));
- біологічні (біофільтри, біологічні ставки, аеротенки);
- комбіновані.

Механічні методи очищення.

Найпростіший спосіб очищення води. Забезпечується вловлюванням частинок нерозчинених речовин за рахунок різниці розмірів самих частинок і каналів фільтра, по яких протікає вода. Механічна фільтрація широко застосовується на муніципальних станціях водоочищення. Цей вид очищення

особливо актуальний у разі забору води з відкритих джерел (річок, озер, водосховищ).

Хімічні методи очищення

Застосовуються для виділення зі стічних вод розчинних неорганічних домішок. Використовуються процеси перевodu розчинних та зважених домішок у нерозчинну форму або їхнє повне розкладання до безпечних складових за допомогою речовин, що додаються у воду. Під час обробки стічних вод реагентами відбувається їх нейтралізація, знебарвлення і знезаражування. У процесі хімічної очистки може накопичуватися досить велика кількість осаду, який потім видаляють за допомогою фільтрування або фізичним методом.

Біологічні методи очищення

Біологічні методи очищення застосовуються для виділення тонкодисперсних і розчинених органічних речовин. Вони засновані на здатності мікроорганізмів використовувати для харчування органічні речовини, що містяться в стічних водах (кислоти, спирти, білки, вуглеводи тощо). Біологічне очищення здійснюють у природних і штучних умовах.

Фізико-хімічні методи очищення

Коагуляція – це процес укрупнення диспергованих частинок внаслідок їх взаємодії і об'єднання в агрегати.

Флокуляція – це процес агрегації завислих частинок при додаванні в стічну воду високомолекулярних сполук, які називаються флокулянтами.

У гідравлічних флокуляторах створення вихрових потоків відбувається за рахунок природного руху рідин у трубах або змішувачах.

У флокуляторах механічного типу турбулентний (вихровий) рух рідини утворюється за рахунок зовнішніх факторів, за допомогою мішалок різної конструкції.

Сорбційний метод очищення полягає в пропущенні газу або рідини через посудину, заповнену сорбентом (сорбційний фільтр).

Комбіновані методи очищення

Комбінований метод передбачає використання одночасно двох і більше з вищевказаних методів очищення води з метою досягнення максимального ефекту

Вибір методів очищення для комбінування залежить від особливостей промислових стоків і водойми, у яку зливають очищену воду. Стандартною схемою комбінування методів очищення є послідовність механічного, біологічного та фізико-хімічного очищення.

Шумозаглушення

Шум – це будь-який небажаний звук, який наносить шкоду здоров'ю людини, знижує його працездатність, а також може сприяти отриманню травми в наслідок зниження сприйняття попереджувальних сигналів. З фізичної точки зору – це хвильові коливання пружного середовища, що поширюються з певної швидкістю в газоподібній, рідкій або твердій фазі.

Виробничим шумом називається шум на робочих місцях, на ділянках або на територіях підприємств, котрий виникає під час виробничого процесу.

Допустимі рівні шуму на робочих місцях регламентуються за ДСН 3.3.6.037-99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку». В ньому закладено принцип встановлення певних параметрів шуму, виходячи з класифікації приміщень за їх використанням для трудової діяльності різних видів. Допустимі рівні звукового тиску в октавних смугах частот та еквівалентні рівні звуку на робочих місцях слід вибирати згідно з таблицею.

Цей стандарт також встановлює класифікацію шуму, вимоги до шумових характеристик і до захисту від шуму на робочих місцях. До речі, шумові характеристики обов'язково встановлюють в стандартах або технічних умовах на машини і вказують у їх паспортах. Значення шумових характеристик встановлюють, виходячи з вимог забезпечення на робочих місцях, житловій території і в будинках допустимих рівнів шуму.

Архітектурно-планувальні засоби та заходи колективного захисту від шуму:

1. Раціональне розміщення будівель і споруд на території підприємства.
2. Раціональне розміщення технологічного устаткування.
3. Раціональне розміщення робочих місць.
4. Раціональне акустичне розміщення зон і режимів руху транспортних засобів та потоків.
5. Створення шумозахисних зон.

Акустичні засоби та заходи колективного захисту від шуму:

1. Засоби звукоізоляції (здатність огорожуючих конструкцій послабляти звук, який проходить через них шляхом відбиття потоку звукової енергії: кожухи, екрани, перетинки, вікна, стіни).
2. Засоби звукопоглинання (здатність пористих матеріалів поглинати енергію звукових коливань шляхом переходу її в тепло).
3. Засоби віброізоляції.
4. Засоби демпфування (гасіння коливань у динамічній системі внаслідок розсіювання енергії).
5. Глушники шуму (встановлюють у вентиляційних каналах) [20].

Запиленість

Запиленість повітря можна визначити ваговим, електричним, фотоелектричним та іншими методами. Найчастіше використовують ваговий метод. Для цього зважують спеціальний фільтр до і після протягування через нього певного об'єму запиленого повітря, а потім вираховують вагу пилу в міліграмах на кубічний метр повітря.

Періодичність контролю стану повітряного середовища визначається класом небезпеки шкідливих речовин, їх кількістю, ступенем небезпеки ураження працюючих. Контроль (вимірювання) може проводитись безперервно, періодично протягом зміни, щоденно, щомісячно. Безперервний контроль із сигналізацією (перевищення ГДК) повинен бути забезпечений, якщо в повітря виробничих приміщень можуть потрапити шкідливі речовини гостронаправленої дії.

Загальні заходи та засоби попередження забруднення повітряного середовища на виробництві та захисту працюючих включають:

— вилучення шкідливих речовин в технологічних процесах, заміна шкідливих речовин менш шкідливими і т. п. Наприклад, органічні розчинники для знежирювання - миючими розчинами на основі води;

— удосконалення технологічних процесів та устаткування (застосовування замкнутих технологічних циклів, неперервних технологічних процесів, мокрих способів переробки пиломатеріалів тощо);

— автоматизація і дистанційне управління технологічними процесами та обладнанням, що виключає безпосередній контакт працюючих з шкідливими речовинами;

— герметизація виробничого устаткування, робота технологічного устаткування під розрідженням, локалізація шкідливих виділень за рахунок місцевої вентиляції, аспіраційних укриттів;

— нормальне функціонування систем опалення, загальнообмінної вентиляції, кондиціонування повітря, очистки викидів в атмосферу;

— попередні та періодичні медичні огляди робітників, які працюють у шкідливих умовах, профілактичне харчування, дотримання правил особистої гігієни;

— контроль за вмістом шкідливих речовин в повітрі робочої зони;

— використання засобів індивідуального захисту(у відповідності до НПАОП 0.00-1.04-07 «Правила вибору та застосування засобів індивідуального захисту органів дихання», а також галузевих НПАОП).

Кожні 5 років повинна бути здійснена перевірка підприємства на викиди газів в атмосферу. Також повинен бути дозвіл на зберігання токсичних відходів (мастила, не працюючі акумулятори, люмінесцентні лампи, відходи виробництва, побутові відходи, шини автомобілів, тощо).

Територія підприємства має мати охайний вигляд. Повинні бути насаджені дерева.

Розділ 8 Техніко-економічні розрахунки

8.1. Планування інвестиційних витрат (вкладень)

Розрахунок інвестиційних затрат здійснюємо за формулою:

$$IK = K_1 + K_2 + K_3 \quad (8.1)$$

де K_1 – витрати на придбання нового обладнання;

K_2 – витрати на поповнення оборотних коштів, необхідних для придбання сировини, матеріалів і т.п.;

K_3 – витрати на будівництво нового об'єкта.

$$IK = 19654,41 + 786,76 + 162727,49 = 183168,66 \text{ тис.грн}$$

Витрати на придбання нового обладнання розраховуємо за формулою:

$$K_1 = K_{об} + V_{тр} + V_{м} \quad (8.2)$$

де $K_{об}$ – витрати на придбання нового обладнання;

$V_{тр}$ – транспортно-заготівельні витрати (3 %);

$V_{м}$ – витрати на монтаж нового обладнання (15%).

$$K_1 = 7128 + 1700 + 3\% + 15\% = 19654,41 \text{ тис.грн.}$$

Кошторис витрат на придбання обладнання представлено у таблиці 8.1.

Таблиця 8.1. Кошторис витрат на придбання нового обладнання

з/п	Найменування обладнання, марка	Кількість одиниць, шт	Ціна з ПДВ за одиницю, тис.грн	Вартість, тис.грн
	2	3	4	5
1	Лінія BID 250 кг/год	1	7128,0	7128,0
	Лінія BID 400 кг/год	1	7765,1	7765,1
2	Виробничі бункери	7	30,0	210,0
3	Вертикальна фасувально- пакувальна машина BID 20/25	1	900	900
4	Горизонтальна фасувально- пакувальна машина флоу-пак 051.55.01	1	800	800
5	Виробничі бункери	8	30,0	240,0
6	Стабілізатор-накапичувач	1	45,26	45,26
	Всього			17010,0
	В т.ч. ПДВ			2835
	Всього без ПДВ			14175

Розрахунок витрат на придбання нового обладнання представлено у таблиці 8.2.

Таблиця 8.2. Капітальні вкладення на обладнання

Всього витрати на придбання обладнання, тис.грн.	17010,0
Монтаж нового обладнання (15%), тис.грн.	2551,5
Транспортно-заготівельні витрати (3%), тис.грн.	510,3
Капітальні вкладення на обладнання, тис.грн.	19654,41
В т.ч.ПДВ	3275,73
Капітальні вкладення на обладнання без ПДВ, тис.грн.	16378,68

Амортизаційні відрахування розраховуємо відповідно вартості обладнання за нормою амортизації 20%. Будівництво проєктом не передбачено.

$$A_{\text{обл}} = 20\% * 14175 = 2835 \text{ тис.грн}$$

8.2. Планування надходжень від виробництва та реалізації продукції

У даному розділі визначають обсяги виробництва та реалізації продукції у натуральному та вартісному виразі до реалізації проєкту та після. Розрахунок річного обсягу виробництва в натуральному вимірі після реалізації проєкту представлено у табл. 8.3.

Таблиця 8.3. Розрахунок річного обсягу виробництва в натуральному вимірі після реалізації проєкту

Найменування виробу	Маса, кг	Годинна продуктивність, кг/год	Тривалість роботи лінії, год	Добова продуктивність, кг/доб	Кількість змін роботи на рік	Коефіцієнт використання потужності	Річний обсяг виробництва (ОП), т
Вермішель довга яєчна	0,5	250	23	4030	310	0,7	2821
Косичка	0,5	400	23	5830	310	0,95	5538,5
Супова засипка Абетка	0,5	400	23	2000	310	0,65	1300
Разом	-	-	-	11860	-	-	9659,5

Розрахунок річного обсягу виробництва у вартісному вимірі після реалізації проєкту представлено у табл. 8.4.

Вартість річного обсягу виробництва становить ОП = 9659,5 тис. грн.

Таблиця 8.4. Розрахунок річного обсягу виробництва в вартісному виразі після реалізації проєкту

Найменування виробу	Річний обсяг виробництва (ОП), т	Оптова ціна підприємства(без ПДВ), грн/т	Вартість (ТП) річного обсягу продукції, тис.грн
Вермішель довга яєчна	2821	3949,4	90826
Косичка	5538,5	7753,9	178340
Супова засипка	1300	1820	41400
Абетка			
Усього	8502,53		310566

Витрати на поповнення оборотних коштів, необхідних для придбання сировини, матеріалів K_2 обчислюють за формулою:

$$K_2 = \Delta \text{ТП} / K_{\text{обор}} + \text{ПДВ}_{\text{об}} \quad (8.3)$$

де $\Delta \text{ТП}$ – приріст обсяг продукції в діючих цінах після реалізації проєкту без ПДВ;

$K_{\text{обор}}$ – коефіцієнт оборота коштів ($K_{\text{обор}} = 15$);

$\text{ПДВ}_{\text{об}}$ – податок на додану вартість від придбання обладнання.

$$K_2 = (310566 - 20\%) / 15 + 62113 = 786,76 \text{ тис.грн.}$$

Витрати на поповнення оборотних коштів становлять:

$$K_3 = \text{площа забудови} * 300\$ (41,22 \text{ курс}) \quad (8.4)$$

$$K_3 = (42 * 24 * 12) * 13453 = 162727,49 \text{ тис.грн}$$

8.3. Планування витрат

При проєктуванні витрати на виробництво і реалізацію продукції визначаємо шляхом складання кошторису витрат на виробництво. Повну собівартість продукції планового річного обсягу виробництва визначаємо шляхом складання кошторису витрат після виконання розрахунків потреби в ресурсах та їх вартості. Отримані результати вносимо в таблицю 8.5.

Таблиця 8.5. Калькуляція собівартості 1-3 видів продукції після реалізації проекту

Найменування статей витрат	Обсяг випуску витрат					
	Вермішель довга яєчна 0,5 кг		косичка 0,5 кг		Супова засика Абетка, 0,5 кг	
	на 1 т, грн	на річний обсяг 4030 т. виробництва, тис.грн	на 1 т, грн	на річний обсяг 5830 т. виробництва, тис.грн	на 1 т, грн	на річний обсяг 2000 т. виробництва, тис.грн
1	2	3	4	5	6	7
Сировина	18966,24	76433,95	15057,64	87786,04	14850,62	29701,24
Енергетичні ресурси	2257,3	9096,92	2257,3	13160,06	2257,3	4514,6
Заробітна плата основна	-	1098,3	-	1098,3	-	1098,3
Заробітна плата додаткова	-	219,66	-	219,66	-	219,66
Відрахування на соціальні заходи	-	1061,5	-	1061,5	-	1061,5
Затрати на утримання та експлуатацію обладнання	-	1221,75	-	1221,75	-	1221,75
Амортизація	-	421,4	-	421,4	-	421,4
Загальновиробничі витрати	-	1221,75	-	1221,75	-	1221,75
Інші витрати	-	1221,75	-	1221,75	-	1221,75
Виробнича собівартість	-	92097,98	-	107412,21	-	40481,95
Адміністративні витрати	-	1221,75	-	1221,75	-	1221,75
Витрати на збут	-	2450,02	-	2450,02	-	2450,02
Повна собівартість	-	42382,99	-	56750,12	-	23121,16
Всього	-	138132,74	-	167834,1	-	67274,88

8.4. Розрахунок вартості сировини, основних матеріалів і тари

Потреба в сировині та матеріалах на планований річний обсяг виробництва і їх вартість визначаємо на основі продуктових розрахунків, виконаних у технологічній частині роботи з урахуванням кожного найменування продукції, сумарної потреби в кожному виді сировини та цін на сировину (без ПДВ).

Потреби та вартість сировини, основних матеріалів і тари на 1 т виробів вказано у табл 8.6 – 8.8

Таблиця 8.6. Потреба та вартість сировини , основних матеріалів і тари на 1 тонну продукції «Супова засипка Абетка 0,5 кг»

Найменування та одиниця вимірювання	Норма витрат на 1 т, кг	Планова ціна од.,грн/кг	Вартість 1 тонни продукції, грн
Борошно першого сорту	1022,54	14,5	14827
Вода	81	0,02	1,62
Поліетеленові пакети	20	1,00	20
Мішки для вагового пакування	1	2,00	2
Всього			14850,62

Таблиця 8.7. Потреба та вартість сировини , основних матеріалів і тари на 1 тонну продукції «косичка, 0,5 кг»

Найменування та одиниця вимірювання	Норма витрат на 1 т, кг	Планова ціна од.,грн/кг	Вартість 1 тонни продукції, грн
Борошно вищого сорту	1022,54	14,7	15031
Вода	182	0,02	3,64
Поліетеленові пакети	22	1,0	22
Мішки для вагового пакування	1	2,00	2
Всього			15057,64

Таблиця 8.8. Потреба та вартість сировини , основних матеріалів і тари на 1 тонну продукції «Вермішель довга яєчна 0,5кг»

Найменування та одиниця вимірювання	Норма витрат на 1 т, кг	Планова ціна од.,грн/кг	Вартість 1 тонни продукції, грн
Борошно вищого сорту	986,54	14,7	14502,14
Меланж	98,65	45,00	4439
Вода	55	0,02	1.1
Поліетеленові пакети	22	1,0	22
Мішки для вагового пакування	1	2,00	2
Всього			18966,24

8.5 Розрахунок вартості енергетичних ресурсів

Потребу і вид палива, інших енергетичних ресурсів, що витрачаються як на технологічні цілі, так і на опалювальні, освітлювальні, господарсько- побутові та ін. потреби визначаємо за результатами розрахунків, виконаних у відповідних розділах роботи чи питомих витрат цих ресурсах та внесено у табл 8.9.

Таблиця 8.9. Розрахунок вартості електроенергії, води, пари, холоду палива

Найменування	Норма витрат на 1 т	Тариф на одиницю, грн	Сума на 1 т, грн
Електроенергія,кВт*год	250	5,54	1385
Вода, м³	9	30,66	275,94
Холод, Гкал	0,9	537,24	483,52
Пара, т	1,5	500	750
Разом			2894,46

8.6 Розрахунок витрат на оплату праці

Розрахунок витрат на заробітну плату для калькуляції відбувається в таблиці 8.10.

Середньооблікова чисельність = $4/3 + 3 = 4,3$ чол.

Основна ЗП = $304 * 930 = 282720$ грн

Таблиця 8.10. Розрахунок витрат на оплату праці лінії по виробництву макаронної продукції

Найменування професії	Чисельність робочих на лінії	Число поточних змін	Явочна чисельність	Розряд	Змінна тарифна ставка	Число людино-днів	Середньооблікова чисельність	Основна з/пл грн	Додаткова з/пл, грн
Оператор лінії	1	3	3	5	304,0	930	4,3	282720	
Оператор фасувально-пакувальних машин	1	3	3	3	278,0	930	4,3	258540	
Бригадир	1	3	3	6	318,0	930	4,3	295740	
Оператор складу	1	3	3	4	281,0	930	4,3	261330	
Всього	4		12					1098330	219666

Число людино-днів = $310 * 3 = 930$ дн.

Додаткова з/пл. = $1098330 * 20\% = 219666$ грн.

8.7 Розрахунок ефективності проєкту

Зміну показників та ефективність проєкту розраховуємо на основі показників, представлених у табл. 8.11 та 8.12.

Таблиця 8.11. Показники випуску продукції та собівартості після реалізації проєкту

Найменування виробу	Річний обсяг виробництва (ОП), т	Собівартість усього обсягу, тис.грн	Оптова ціна підприємства (без ПДВ), грн/т	Вартість (ТП) річного обсягу продукції, тис.грн
Вермішель довга ячна, 0,5 кг	4030	92097,98	3949,4	15916,082
косичка, 0,5 кг	5830	10741,221	7753,9	45219,237
Супова засипка Абетка 0,5 кг	2000	40481,95	1820	3640,000
Усього		23999,098		64775,32 тис.грн

Приріст прибутку $\Delta\Pi$ від впровадження проєкту визначаємо як різницю між приростом товарної продукції і зміною собівартості продукції

$$\Delta\Pi = 64775,32 - 23999,098 = 67375,41 \text{ тис.грн}$$

Приріст чистого прибутку визначають за мінусом податку на прибуток (18%):

$$\text{Податок на прибуток} = 67375,41 \cdot 18\% = 12127,57 \text{ тис.грн}$$

$$\Delta\text{ЧП} = 67375,41 - 12127,57 = 55247,84 \text{ тис.грн.}$$

Для оцінки ефективності інвестицій та інвестиційної привабливості проєкту можна використовувати наступні показники (з урахуванням фактору часу по комерційній ставці дисконту): Чистий приведений (дисконтований) дохід (ЧПД) Індекс доходності (ІД)

Термін окупності інвестицій (Ток).

Чистий приведений дохід NPV (Net Present Value) – це показник, який порівнює потік грошових надходжень у вигляді прибутку і амортизаційних відрахувань з витратами – інвестиціями в капітальне будівництво, поновлення основних фондів виробництва і фонди для створення і накопичення оборотних коштів. Для розрахунку показника необхідно визначити розмір приведенного чистого грошового потоку від проєкту і порівняти його з розміром інвестованого капіталу.

Таблиця 8.12. Розрахунок показників інвестиційної привабливості проєкту

Показники	Період реалізації проєкту, роки
Інвестиційні витрати на реалізацію проєкту, тис.грн	183168,66
Приріст чистого доходу, тис.грн	310566
Приріст витрат, тис.грн	67274,88
Додаткова амортизація обладнання	2835
Приріст прибутку до оподаткування, тис.грн	67375,41
Податок на прибуток, тис.грн(18%)	12127,57
Приріст чистого прибутку, тис.грн	55247,84
ЧГП, тис.грн	460974,9
Приріст ЧГП по відношенню до інвестицій, тис.грн	442668,1
NPV, тис.грн	424351,3
Середній ЧГП, тис.грн	424351,3
Період окупності Ток, років	0,297
Індекс доходності ІД	3.59

Грошовий потік ГП=55247,84+2835=58082,84 тис.грн.;

ЧГП₁=58082,84 / (1+0,26)¹=460974,9 тис.грн.;

Приріст ЧГП=ЧГП-ІК=46098,49-1831,68=442668,1 тис.грн.;

NPV= ЧГП-ІК=44266,81-1831,68=424351,3 тис.грн.;

$$T_{ок} = \frac{ІК}{ЧГП_{сер}} = \frac{1183168,66}{4243513} = 0,279 \text{ р.};$$

$$ІД = \frac{\sum ЧГП}{ІК} = \frac{4243513}{1183168,66} = 3,59;$$

Висновки та рекомендації

Результати кваліфікаційної роботи показали доцільність проектування макаронного підприємства малої потужності в м. Березівка пропонується наступний асортимент макаронних виробів:

- вермішель довга ясна з борошна вищого сорту, 4,03 т/добу в упаковках по 0,5 кг та насипом по 14 кг;

- косичка з борошна вищого сорту, 5,83 т/добу в упаковках по 0,5 кг та насипом по 20 кг;

- супова засипка Абетка з борошна першого сорту, 2,00 т/добу в упаковках по 0,5 кг та насипом по 20 кг;

Щодо перспектив невеликого макаронного виробництва, то Березівка має кілька переваг:

- знаходиться в центрі аграрного району з великими площами вирощування пшениці;
- близькість до Одеси (великий ринок збуту);
- нижча вартість землі та праці порівняно з Одесою;
- наявність залізничного та автомобільного сполучення;
- у районі є фермерські господарства та зернотрейдери, які можуть бути постачальниками сировини.

Запропоноване вітчизняне макаронне обладнання фірми БІД дозволить виготовляти якісну продукцію. Проведені техніко-економічні розрахунки показали, що проектування макаронного підприємства малої потужності матиме високий прибуток, що дозволить окупити капітальні інвестиції на будівництво та оснащення підприємства менше ніж за пів року. А високий індекс дохідності, що дорівнює 3,59, свідчить про рентабельність проекту.

Підсумовуючи вище зазначене, можна зробити висновок, що будівництво макаронного підприємства малої потужності в м. Березівка є вигідним та доцільним.

Перелік джерел посилання:

1. Гончарук Я. П. Розвиток локальних харчових брендів в Україні: проблеми та можливості // Економіка агропромислового комплексу. 2024. № 1. С. 12–19.
2. Панасюк С. Г., Маслош І. В. Використання нетрадиційної сировини у виробництві макаронних виробів // Якість та безпечність товарів : матеріали Міжнародної науково практичної конференції. 2025. С. 138. <https://ndekc.lviv.ua/pdf/250625.pdf#page=13>.
3. Solomon, A. M. (2024). Роль харчових волокон у функціональному харчуванні. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. Серія «Харчові технології». 2024. Т. 26, № 101. С. 77–83. DOI: <https://doi.org/10.32718/nvlvet-f10112>.
4. Mostafa S., Ata S. M., Hussein A. M. S., Zaky A. A. Development and quality evaluation of high-protein gluten-free pasta formulations // Scientific Reports. 2025. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-025-12336-5>.
5. Калина В., Родигін О. Макаронні вироби з амарантового борошна // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Нові рішення у сучасних технологіях. 2022. № 3(13). С. 57–62. DOI: <https://doi.org/10.20998/2413-4295.2022.03.09>.
6. Болгова Н. В., Тараненко Н. В. Аналіз використання борошна кіноа сорту квартет в технології виробів макаронних // Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету. 2023. Т. 13, № 2 DOI: <https://doi.org/10.31388/2220-8674-2023-2-25>
7. Артамонова М. В., Гавриш Т. В., Воронкін А. О. Розробка макаронних виробів підвищеної харчової цінності // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв, ресторанного господарства та торгівлі : збірник наукових праць. 2025. № 2(38). С. 29–40. DOI: [10.5281/zenodo.18219448](https://doi.org/10.5281/zenodo.18219448)
8. Рахметов Д. Б., Костецька К. В., Ковтун-Водяницька С. М., Рахметова С. О., Клименко С. О. Макаронні вироби, збагачені побічними продуктами

виробництва олії // Науковий вісник. Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія «Технічні науки». 2025. № 3. С. 21–26. DOI: <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2024-3-4>.

9. Любич В. В., Желєзна В. В., Новіков В. В. Кулінарна якість макаронів з добавлянням різної кількості борошна гарбузового // Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: Технічні науки. 2022 С. 239–242. DOI: <https://doi.org/10.32782/2663-5941/2022.6/38>

10. Raina S., Gupta A., Singh A., Surasani V. K. R., Sharma S. Functionality of pasta enriched with pumpkin seed meal: cooking quality, techno-functional properties, textural and structural characterisation // International Journal of Food Science and Technology. 2023. Vol. 58, Issue 5. P. [2735–2743](https://doi.org/10.1111/ijfs.16077). DOI: <https://doi.org/10.1111/ijfs.16077>.

11. Liubych V., Novikov V., Pushka O. et al. Development of the recipe of pasta with pumpkin flour // EUREKA: Life Sciences. 2023. № 1. P. 57–65. DOI: <https://doi.org/10.21303/2504-5695.2023.002788>.

12. Islam S., Islam M. F., Bhuiyan M. N. I., Tisa K. J., Kibria A., Bhuiyan M. H. R., Abedin M. J., Abdullah A. T. M., Kabir M. A., Miah M. A. S. Integrating green banana and cauliflower into whole wheat pasta: Approaches to enhance nutritional benefits while maintaining quality // Food Chemistry Advances. 2025. Vol. 6. Article 100933. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.focha.2025.100933> .

13. Lawal O. M., Fogliano V., Rotte I., Fagbemi T. N., Dekker M., Linnemann A. R. Leafy vegetables fortification enhanced the nutritional profile and reduced the glycemic index of yellow cassava pasta // Food & Function. 2022. Vol. 13, № 11. P. 6118–6128. DOI: <https://doi.org/10.1039/D2FO00353A>

14. Місто Березівка Одеської області [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://dnabb.kyiv.ua/podorozhuiuchy-mistamy/odeska-oblast/misto-berezivka-odeskoi-oblasti/> (дата звернення: 12.05.2026).

15. АГРО-МЛИН, ТОВ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://34235239.business-guide.com.ua/> (дата звернення: 15.05.2026).

16. ТОВ «Агро-Млин» [Електронний ресурс]. – Режим

доступу: <https://www.poshuk.com/25424289> (дата звернення: 15.05.2026).

17. Пшенишнюк Г.Ф. Проектування підприємств хлібопекарської промисловості : навчальний посібник / Г.Ф. Пшенишнюк, С.М. Павловський, Н.Ю. Соколова. – Одеса: Астропринт, 2017. – 232 с. ISBN 978-966-927-334-5

18. Лінія продуктивністю 400 кг/год з конвеєрним сушильним комплексом [Електронний ресурс] // BID Technologies. – Режим доступу: https://bid.dp.ua/ua/makaronni-linii/liniya_400_kg_god_z_konveernim_sushilnim_kompleksom/ (дата звернення: 14.06.2026).

19. Універсальний комплекс для виробництва спагеті 250 кг/год і короткорізаних макаронних виробів 300 кг/год [Електронний ресурс] // BID Technologies. – Режим доступу: https://bid.dp.ua/ua/makaronni-linii/universalniy_kompleks_dlya_virobnictva_spageti_250kg_god_i_korotkorizanih_makaronnih_virobiv_300kg_god/ (дата звернення: 14.06.2026).

20. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Охорона праці та Цивільний захист в галузі» (Модуль 1 - Охорона праці в галузі) [Електронний ресурс] : для студентів спец. 181 «Харчові технології» ден. та заоч. форм навчання / О.О. Фесенко, В.М. Лисюк, О.М. Мирошніченко та ін. ; Каф. безпеки життєдіяльності. — Одеса : ОНАХТ, 2020. — Електрон. текст. дані: 56 с

21. Виробництво хліба: загальні вимоги безпеки до устаткування [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://oppb.com.ua/news/vyrobnnytvo-hliba-zagalni-vymogy-bezpeky-do-ustatkuvannya>

22. ВНТП 01-87 Інструкція з технологічного проектування підприємств макаронної галузі: – М., 1987. – 120 с. <https://proagro.com.ua/reference/standard/mill/20377.html>

23. Методичні вказівки до виконання та оформлення кваліфікаційної роботи бакалаврів спеціальності 181 Харчові технології (G13 Харчові технології) освітньої програми «Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів» денної і заочної форм навчання / Укладачі: Г.В. Коркач, О.В.

Макарова, В.Ю. Толстих, О.М.Котузаки, Л.В. Гордієнко, С.М. Павловський – Одеса: ОНТУ, 2025. – 39 с.

24. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра з технології макаронного виробництва спеціальності 181 «Харчові технології» освітньої програми «Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів» здобувачів денної і заочної форм навчання / Укладачі: Макарова О.В., Чабан А.Б. – Одеса, ОНТУ, 2024. – 85 с.

25. Харчові технології. Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів: навч. посіб. / О.В. Самохвалова, З.І. Кучерук, С.Г. Олійник та ін.; за ред. О.В. Самохвалової; Харків. держ. ун-т харчування та торгівлі. — Харків: ФОП Бровін О.В., 2019. — 284 с.

26. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів: навч. посіб. / В.І Дробот, В.Г. Юрчак, О.А. Білик та ін.; за ред. В.І. Дробот; Нац. ун-т харч. технологій. — Київ: Кондор, 2015. — 972 с.

27. Технологічне обладнання хлібопекарської і макаронної галузі / К.О. Самойчук, В.О. Олексієнко, Н.О. Паляничка, В.Ф. Ялпачик; за ред. О.Т. Лісовенко. — Київ: ПрофКнига, 2021. — 372 с.

Формат	Зона	Поз.	Позначення				Найменування		Кільк.	Примітка	
		1	ХЩП-2				Приймальний щиток		1		
		2	М-111				Силос		8		
		3	ХЕ-161				Фільтр		8		
		4	М-122М				Живильник шлюзовий		8		
		5	-				Бункер з крильчаткою		2		
		6	ПБ-1,5				Просіювач		2		
		7	ПШМ-1				Шнековий живильник		2		
		8	-				Над ваговий бункер		2		
		9	АВ-50К				Ваги		2		
		10	-				Підваговий бункер		2		
		11	ХЕ-63В-1,85				Виробничий бункер		7		
		12	ХЕ-162				Фільтр		7		
		13	РУТ-1А-22				Компресорна станція		1		
		14	-				Бак холодної води		1		
		15	-				Бак гарячої води		1		
		16	-				Металеві ємності		2		
		17	-				Ванна з водою		1		
		18	-				Відкриті ємності		2		
		19	-				Змішувальна машина		1		
		20	-				Насос		1		
		21	-				Ємність з фільтром		1		
		22	-				Плунжерний насос		1		
		23	-				Ємність з водою		1		
		24	СЖР-200				Змішувач		1		
		25	ХЄ-47				Витратна ємність		2		
		26	ВІД				Саморозвішувач		1		
		27	ВІД 250 кг/год				Прес		1		
		28	ВІД				Бункер-накопичувач		1		
		29	ВІД				Сушильна камера		1		
		30	-				Візки з бастунами		1		
		31	ВІД				Форматуюча машина		1		
							КРБ.ТЗПХіКВ.1.557-03.1.8				
Зм	Кіл.	Арк.	№док	Підпис	Дата						
Студент		Гавріліца Г.Ю.				Специфікація		Стадія		Аркуш	Аркушів
Консульт.		Макарова О.В.								1	2
Н. контр.		Макарова О.В.						ОНТУ-2026 Гр.ТЗХ-43А Каф. ТЗПХіКВ			
Керівник		Макарова О.В.									
Зав. Каф.		Жигунов Д.О.									

Формат	Зона	Поз.	Позначення				Найменування				Кільк.	Примітка
		32	-				Стіл				1	
		33	BID 20/25				Пакувальна машина				1	
							горизонтального типу					
		34	-				Короба для пакування				100	
		35	BID 400 кг/год				Тістозмішувач пресу				1	
		36	BID				Турбо-преміксер				1	
		37	BID				Машина парової обробки виробів				1	
		38	-				Пневмотранспорт				1	
		39	BID				Сушильна камера				5	
		40	-				Транспортер				1	
		41	BID				Стаціонарний бункер				1	
							револьверного типу					
		42	051.55.01 флоу-пак				Воронка транспортеру				1	
							пакувальної машини					
		43	051.55.01 флоу-пак				Пакувальна машина				1	
							вертикального типу					