

**Міністерство освіти і науки України**  
**Луцький національний технічний університет**  
**Факультет митної справи, матеріалів, технологій та гостинності**  
**Кафедра харчових технологій та хімії**

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
**ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «БАКАЛАВР»**

**ПРОЄКТ ЦЕХУ З ВИРОБНИЦТВА**  
**МАКАРОННИХ ВИРОБІВ**

спеціальність 181 «Харчові технології»

освітня програма «Харчові технології»

Виконав: здобувач вищої освіти  
групи ХТ-41  
**Кочукова Тетяна Сергіївна**

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Керівник:  
к.с.-г.н., доцент  
**Голячук Сергій Євгенович**

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Кваліфікаційну роботу  
допущено до захисту  
«\_\_\_»\_\_\_\_\_2026 р.  
к.т.н., доцент  
Гарант освітньої програми:  
**Тараймович Ірина Володимирівна**

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Луцьк – 2026 року

# ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет митної справи, матеріалів та технологій

Кафедра харчових технологій та хімії

Ступінь вищої освіти: бакалавр

Галузь знань: 18 Виробництво та технології

Спеціальність: 181 Харчові технології

Освітня програма: Харчові технології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ХТХ,

д.т.н., професор

\_\_\_\_\_ І.М. Дударев

06 січня 2026 р.

## З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

### Кочуковій Тетяні Сергіївні

1. Тема кваліфікаційної роботи: Проект цеху з виробництва макаронних виробів.

Керівник роботи: к.с.-г.н., доцент Голячук Сергій Євгенович

затверджені наказом вищого навчального закладу від 20 грудня 2025 р. № 956/01-07.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи: 16 червня 2026 р.

3. Вихідні дані до роботи: розробити проект цеху з виробництва макаронних виробів для мешканців регіону з населенням 55 тис осіб, якщо: річна норма споживання макаронних виробів – 12 кг/особу; поправочний коефіцієнт для норми споживання продукції – 1,0; у регіоні є виробництво макаронних виробів – 190 т/рік; у регіон завозяться макаронні вироби з інших регіонів у кількості 90 т/рік; прогнозована кількість макаронних виробів, що буде вивезена в інші регіони, – 50 т/рік; кількість робочих днів на рік – 260 днів; коефіцієнт використання потужності виробництва – 0,9.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що потрібно розробити): дослідити асортимент макаронних виробів в Україні та світі; подати характеристику сировини; розрахувати потребу населення в продукції цеху; розробити технологічну схему виробництва, описати технологію виробництва; розрахувати витрату сировини та матеріалів; визначити поживну та енергетичну цінність продукції; скласти машино-апаратурну схему виробництва та вибрати технологічне обладнання в лінію; обчислити площі приміщень виробничого та побутового призначення цеху; розробити план цеху з розташуванням обладнання; скласти схеми технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва; розробити заходи контролю якості та безпечності продукції відповідно до вимог НАССР; розглянути питання екологізації виробництва та організації охорони праці на ньому.

5. Перелік графічного матеріалу (2 аркуші формату А1): машинно-апаратурна схема виробництва макаронних виробів; план цеху з розташуванням технологічного обладнання.

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис	
		завдання видав	завдання прийняв
Нормоконтроль	Сидорук Т.Є., асистент кафедри ХТХ		

7. Дата видачі завдання: 06 січня 2026 р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи бакалавра	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Ознайомлення з матеріалами за темою кваліфікаційної роботи з різних джерел інформації. Аналіз асортименту макаронних виробів. Визначення мети та завдань роботи	06.01.26-15.01.26 10.02.26-25.02.26	
2	Аналіз характеристик сировини для виробництва продукції цеху. Розрахунок потреб населення в продукції цеху	26.02.26-15.03.26	
3	Розроблення технологічної схеми виробництва продукції, опис технології виробництва продукції	16.03.26-26.03.26	
4	Проведення технологічних розрахунків	27.03.26-15.04.26	
5	Складання машино-апаратної схеми виробництва продукції та вибір технологічного обладнання в лінію	16.04.26-01.05.26	
6	Розрахунок площ цеху різного призначення та розроблення плану цеху з розташуванням обладнання	02.05.26-16.05.26	
7	Складання схем технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва. Розроблення заходів контролю якості та безпеки продукції відповідно до вимог НАССР	17.05.26-27.05.26	
8	Розгляд питань екологізації виробництва та організації охорони праці на ньому. Формулювання загальних висновків	28.05.26-05.06.26	
9	Оформлення пояснювальної записки та виконання креслень	06.06.26-16.06.26	
10	Нормоконтроль кваліфікаційної роботи	17.06.26-20.06.26	
11	Перевірка кваліфікаційної роботи на наявність ознак плагіату, рецензування	17.06.26-20.06.26	

Здобувач вищої освіти \_\_\_\_\_ (Кочукова Т.С.)

Керівник кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_ (Голячук С.Є.)

## АНОТАЦІЯ

Кочукова Т.С. Проєкт цеху з виробництва макаронних виробів. Рукопис.

Кваліфікаційна робота бакалавра ОП «Харчові технології» спеціальності 181 Харчові технології. Луцький національний технічний університет. Луцьк, 2026.

Кваліфікаційна робота бакалавра складається з вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків.

У кваліфікаційній роботі бакалавра приведена документація на проєктування цеху виробництва макаронних виробів.

Використовуючи вихідні дані, в проєкті розроблені вихідні вимоги до сировини, яка використовується для виробництва макаронних виробів, сформульовані вимоги до якості готової продукції, дана характеристика технології виробництва макаронних виробів, виконано машинно-апаратну схему виробництва. Проведені розрахунки витрати сировини, матеріалів, виконано підбір технологічного обладнання. У роботі розроблено план розміщення обладнання лінії виробництва макаронних виробів у цеху, розглянуті питання технохімічного та мікробіологічного контролю на виробництві, контроль якості та безпечності продукту відповідно до вимог НАССР, а також екологізації виробництва та організації охорони праці.

Ключові слова: макаронні вироби, рецептура, сировина, технологія виробництва, цех.

					<i>ХТ.ЦМВ.00.00.0000 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>		Кочукова Т.С.			<i>Проєкт цеху з виробництва макаронних виробів Пояснювальна записка</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевірив</i>		Голячук С.Є.					3	72
<i>Реценз</i>						<i>ЛНТУ, ФММТГ, каф. ХТХ, гр. ХТ-41</i>		
<i>Н. Контр.</i>		Сидорук Т.Є.						
<i>Затвердив</i>		Дударев І.М.						

## ABSTRACT

Kochukova T.S. Project of a Plant for the Production of Pasta Products. Manuscript.

Qualification work for bachelor's degree in "Food Technologies", speciality 181 Food Technologies. Lutsk National Technical University. Lutsk, 2026.

The bachelor's thesis consists of an introduction, five chapters, conclusions, a list of references, and appendices.

The bachelor's qualification work presents the documentation for designing a pasta production workshop. Based on the initial data, the project develops the requirements for raw materials used in pasta production, formulates quality requirements for finished products, provides a description of the pasta manufacturing technology and includes a machine-and-equipment flow diagram of the production process. Calculations of raw material and supply consumption were performed, and technological equipment was selected. The work also presents a layout plan for placing the production line equipment within the workshop, addresses issues of techno-chemical and microbiological control at the enterprise, product quality and safety assurance in accordance with HACCP requirements, as well as environmentalisation of production and occupational safety organization.

Keywords: pasta, recipe, raw materials, production technology, workshop.

					ХТ. ЦМВ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА МАКАРОННИХ ВИРОБІВ .....	9
1.1 Асортимент і характеристика макаронних виробів.....	9
1.2 Характеристика сировини для виробництва макаронних виробів .....	12
1.3 Розрахунок потреби населення в продукції цеху, що проєктують .....	14
1.4 Мета та завдання роботи .....	15
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	17
2.1 Технологія виробництва макаронної продукції .....	17
2.2 Технологічні розрахунки.....	25
2.2.1 Розрахунок рецептури макаронних виробів.....	25
2.2.2 Розрахунок хвилинної витрати сировини .....	28
2.2.3 Розрахунок витрат сировини на 1 т продукції .....	29
2.2.4 Розрахунок енергетичної цінності макаронних виробів .....	31
2.3 Машинно-апаратна схема виробництва макаронних виробів .....	33
2.4 Вибір технологічного обладнання для лінії виготовлення макаронних виробів .....	35
2.5 Висновки до розділу 2.....	37
3 БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА.....	38
3.1 Розрахунок площ виробничих та складських приміщень цеху .....	38
3.2 Розроблення плану цеху з розташування технологічного обладнання	40
3.3 Висновки до розділу 3.....	42
4 ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА ЯКІСНОГО ТА БЕЗПЕЧНОГО ХАРЧОВОГО ПРОДУКТУ .....	43
4.1 Технохімічний та мікробіологічний контроль .....	43
4.2 Контроль якості та безпечності макаронних виробів відповідно до вимог НАССР .....	45
4.3 Висновки до розділу 4.....	48
5 ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ .....	49

					ХТ. ЦМВ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

5.1 Екологізація виробництва макаронних виробів .....	49
5.2 Організація охорони праці на виробництві макаронних виробів.....	53
5.3 Висновки до розділу 5.....	57
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	58
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	59
ДОДАТКИ .....	64

					ХТ. ЦМВ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

## ВСТУП

Макаронні вироби належать до групи соціально значущих харчових продуктів, що характеризуються високим рівнем споживання, доступністю, тривалим терміном зберігання та стабільним попитом серед різних верств населення. В умовах сучасного розвитку харчової промисловості України виробництво макаронних виробів розглядається як перспективний напрям, здатний забезпечити продовольчу безпеку, сприяти імпортозаміщенню та розвитку внутрішнього ринку харчових продуктів.

Останніми роками спостерігається тенденція до зростання вимог споживачів щодо якості, безпечності та різноманітності асортименту макаронних виробів. Поряд із традиційними продуктами на ринку з'являються вироби з підвищеною харчовою цінністю, збагачені білками, клітковиною, мінеральними речовинами, а також продукція спеціального дієтичного та функціонального призначення. Це зумовлює необхідність модернізації виробничих потужностей, упровадження енергоощадних технологій, автоматизованих ліній та раціональних планувальних рішень виробничих цехів.

Важливу роль у забезпеченні ефективної роботи підприємств макаронної галузі відіграє правильне проектування виробничих цехів. Саме на етапі проектування закладаються основи технологічної схеми, вибору обладнання, організації матеріальних потоків, умов праці персоналу та дотримання санітарно-гігієнічних вимог. Нераціональні планувальні рішення можуть призводити до порушення потоковості виробництва, збільшення енерговитрат, зниження продуктивності праці та якості готової продукції.

Актуальність теми дипломної роботи зумовлена необхідністю створення оптимальних виробничих потужностей, що відповідають сучасним вимогам харчової промисловості. Сучасний виробник змушений орієнтуватися не лише на обсяг випуску продукції, але й на її конкурентоспроможність, що безпосередньо залежить від рівня технічного оснащення виробництва та

					ХТ. ЦМВ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

раціональної організації технологічного процесу. Тому проектування нового або реконструкція існуючого цеху повинні базуватися на науково обґрунтованих рішеннях з сучасним технічним оснащенням.

Проектування цеху з виробництва макаронних виробів повинно забезпечувати чітку послідовність технологічних операцій, розмежування зон з різним санітарним статусом, зручність обслуговування обладнання та безпечні умови праці персоналу. Крім того, важливим аспектом є дотримання вимог систем управління безпечністю харчових продуктів, зокрема принципів НАССР, що мають бути враховані вже на етапі проектування.

Метою кваліфікаційної роботи є розроблення проєкту цеху з виробництва макаронних виробів із обґрунтуванням технологічної схеми, вибором основного обладнання, плануванням виробничих приміщень та забезпеченням дотримання санітарно-гігієнічних вимог, якості, безпеки й економічної ефективності виробництва.

Під час виконання кваліфікаційної роботи бакалавра було використано інструменти штучного інтелекту виключно для уточнення формулювань та опрацювання джерел інформації. Усі твердження, висновки та результати досліджень належать автору та ґрунтуються на власному аналізі, а отримані результати від генеративного ШІ були перевірені на достовірність та відповідність академічній доброчесності.

					ХТ. ЦМВ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

# 1. СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА МАКАРОННИХ ВИРОБІВ

## 1.1 Асортимент і характеристика макаронних виробів

Сучасний стан виробництва макаронних виробів в Україні характеризується динамічним розвитком експортного потенціалу, активним впровадженням інноваційних технологій та розширенням асортименту за рахунок продуктів спеціального призначення. Макаронні вироби залишаються продуктом високого попиту через їхню доступну вартість, тривалий термін зберігання та простоту приготування. Вони є джерелом складних вуглеводів, білка, вітамінів групи В та мінералів, легко засвоюються організмом. Макаронні вироби використовуються у традиційних і сучасних кухнях багатьох народів світу [1].

Аналіз сучасних тенденцій розвитку ринку макаронних виробів свідчить про значну трансформацію галузі, зумовлену зміною споживчих переваг, розвитком експортного потенціалу та впровадженням інноваційних технологій виробництва. Український ринок макаронних виробів демонструє стійку тенденцію до зростання експорту. За перший квартал 2024 року обсяги поставок за кордон збільшилися на 50% порівняно з аналогічним періодом минулого року, склавши 8 тис. тон вартістю 17 млн доларів. Основними покупцями є країни ЄС, зокрема Німеччина, Велика Британія та Румунія, на які припадає 43% валютної виручки. Значну частку експорту (17,5 тис. тон у 2023 році) складає вермішель швидкого приготування [2, 4].

Відповідно до національного стандарту ДСТУ 7043:2020, макаронні вироби класифікують за декількома ознаками [3]:

1. Залежно від сировини:

- Група А: виготовляються з борошна твердої пшениці (дурум).
- Група Б: з борошна м'якої склоподібної пшениці.
- Група В: з хлібопекарського пшеничного борошна.

2. За сортом борошна (класи):

					ХТ. ЦМВ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

- «Екстра»: вироби з борошна вищого сорту з використанням вакуумування тіста.

- Перший клас: вироби з макаронної крупки або борошна вищого сорту.

- Другий клас: вироби з напівкрупки або борошна першого сорту.

3. За способом формування:

- Пресовані: вироби, що проходять через матрицю преса під високим тиском.

- Штамповані: фігурні вироби, що вирізаються зі стрічки тіста.

4. За типом (формою):

- Трубочасті: включають *макарони* (трубки з прямим зрізом, довгі або короткі), *ріжки* (зігнуті або прямі трубки з прямим зрізом довжиною 1,5–10 см) та *пера* (трубки з косим зрізом довжиною 3–10 см). За діаметром вони бувають: соломка (до 4 мм), особливі (4,1–5,5 мм), звичайні (5,6–7 мм) та любительські (понад 7 мм).

- Ниткоподібні: вермішель (розрізняють за діаметром на «павутинку» (до 0,8 мм), тонку (до 1,2 мм), звичайну (до 1,5 мм) та любительську (до 3,0 мм)).

- Стрічкоподібні: локшина різних видів (гладка, рифлена, з хвилястими краями).

- Фігурні: мушлі, бантики (фарфалле), спіралі (фузилі), зірочки та інші.

5. За довжиною:

- Короткі: довжиною не більше 15 см.

- Довгі: від 15 до 50 см (спагеті, довга локшина).

Сучасний ринок демонструє тенденцію до розширення асортименту за рахунок продуктів спеціального призначення:

- Для дитячого харчування: збагачуються яйцями та сухим незбираним молоком.

- Дієтичні та оздоровчі: безбілкові (на крохмалі), вітамінізовані (В<sub>1</sub>,

					ХТ. ЦМВ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

B<sub>2</sub>, PP), а також вироби з підвищеним вмістом харчових волокон із цільнозернового борошна чи висівок.

- Збагачені вироби: з додаванням овочевих і фруктових добавок (томатні, ячні, шпинатні), що змінюють смак і колір. Сучасні розробки включають використання кріопаст із моркви та гарбуза для підвищення вмісту каротиноїдів.

- Вироби швидкого приготування: проходять стадію попередньої парової обробки, що дозволяє скоротити час готування до 3-5 хвилин.

Виробники впроваджують нетрадиційну сировину для підвищення біологічної цінності [5 - 10]:

- Альтернативне борошно: використання борошна з полби, сорго, кіноа, гречки, нуту та сої.

- Безглютенові вироби: виготовляються на основі рисового та кукурудзяного борошна (оптимальне співвідношення 70:30) з додаванням структуроутворювачів, таких як псиліум, желатин або білкові добавки.

- Продукти з начинками: асортимент включає заморожені напівфабрикати, такі як равіоли, що можуть містити нетрадиційне м'ясо (наприклад, нутрії) та функціональні добавки типу хлорели.

Український ринок також демонструє зростання сегменту вермішелі швидкого приготування та збільшення експортного потенціалу, зокрема до країн ЄС. Найкращу якість готової продукції (стан al dente (пружності при розкушуванні)) забезпечує використання пшениці виду Durum, яка багата на білок і каротиноїди.

Якісні макаронні вироби повинні мати однотонний колір (кремовий або жовтуватий), гладеньку поверхню (допускається незначна шорсткість) та склоподібний злам. Смак і запах повинні бути властивими виробам, без сторонніх присмаків, гіркоти чи запаху плісняви. Після варіння вироби не повинні втрачати форму, злипатися або утворювати грудочки, а вода має залишатися прозорою. Важливим показником є міцність, яка забезпечує цілісність виробів при транспортуванні.

					ХТ. ЦМВ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

Макаронні вироби мають бути упаковані у матеріал, що захищає їх від вологи та забруднення (картонні пачки, полімерні пакети). Рекомендовані терміни придатності складають від 12 до 24 місяців для звичайних виробів та від 3 до 12 місяців для виробів із добавками (молочними, яєчними, овочевими).

## 1.2 Характеристика сировини для виробництва макаронних виробів

Значення основної сировини у виробництві харчових продуктів (зокрема макаронних виробів) є визначальним для формування їхньої якості, поживної цінності та технологічних властивостей. Для виробництва макаронних виробів використовують як основну сировину, так і широкий спектр додаткових збагачувальних компонентів, що дозволяють покращити їхню харчову цінність та функціональні властивості.

Згідно з національним стандартом ДСТУ 7043:2020, основною сировиною для більшості макаронних продуктів є пшеничне борошно та питна вода [3]. Залежно від групи продукції використовують певний вид борошна.

*Група А:* Виготовляється з борошна твердої пшениці (дурум). Пшениця виду Duroum відрізняється високим вмістом білків і клейковини та мінімальним вмістом крохмалю. Завдяки особливій структурі білка та властивостям клейковини, така паста не розварюється, зберігає пружність (al dente) і збільшується в об'ємі у 2,5 рази при варінні.

*Група Б:* Виготовляється з борошна м'якої склоподібної пшениці.

*Група В:* Виготовляється з хлібопекарського пшеничного борошна. Через дефіцит твердої пшениці в Україні більшість виробів часто виготовляють саме з м'яких сортів, які мають нижчий вміст білка та вищий вміст крохмалю.

Основою макаронного виробництва є спеціалізоване борошно – крупка (вищий гатунок) та напівкрупка (перший гатунок). Сировиною для них слугує виключно зерно твердої пшениці або добірні склоподібні сорти м'якої пшениці. Головна відмінність такого продукту від хлібопекарського аналога

					ХТ. ЦМВ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

полягає у специфічній гранулометрії: помел нагадує манну крупу, проте з частинками, що вчетверо менші за розміром. Саме така «зерниста» структура обумовлює низьку гігроскопічність борошна. Органолептичні показники якості борошна наведені у таблиці А.1 [11]

Технологічні властивості тіста безпосередньо залежать від калібру частинок: чим вони дрібніші, тим вища міцність маси та нижча її пластичність. Саме тому тісто з хлібопекарського борошна є найбільш жорстким, тоді як крупка забезпечує необхідну податливість. Для досягнення ідеального балансу між еластичністю та міцністю оптимальним вважається розмір фракцій у діапазоні 250-350 мкм.

Питна вода згідно ДСТУ 7525:2014 має відповідати санітарним нормам, бути прозорою, без сторонніх присмаків та шкідливих мікроорганізмів, мати відповідні властивості. Мікробіологічні показники якості питної води за ДСТУ 7525:2014 [12] наведені у таблиці А.2.

Для підвищення біологічної цінності та покращення органолептичних властивостей до складу макаронів вводять різноманітні добавки:

- Білково-молочні збагачувачі: Яйця та яечні продукти (меланж, яечний порошок), сухе незбиране та знежирене молоко, вершки, сир, молочна сироватка та казеїн.
- Вітаміни: Для вітамінізації використовують препарати вітамінів В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub> та РР.
- Рослинні добавки: Овочеві та фруктові пасти (томатна, морквяна, гарбузова). Зокрема, використання наноструктурованих криопаст із моркви та гарбуза дозволяє збагатити вироби каротиноїдами та зміцнити структуру клейковини.
- Нетрадиційна сировина: Борошно з насіння льону (джерело омега-3 і омега-6), борошно з шипшини (вітамін С та антиоксиданти), насіння чіа, виноградних кісточок, амаранту та сої.
- Мінеральні добавки: Напівфабрикат кістковий харчовий (НКХ) або глюконат кальцію для підвищення вмісту біоорганічного кальцію.

					ХТ. ЦМВ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

При виробництві безглютенових макаронних виробів використовують борошно культур, що не містять глютену. Найчастіше використовуються у співвідношенні 70:30 Рисове та кукурудзяне борошно. Вони забезпечують щільну структуру, яка не злипається при приготуванні. Борошно з нуту, сочевиці, гречки, льону, гороху, амаранту та кіноа збагачують безглютенову дієту білками, амінокислотами та мінералами. Для компенсації відсутності клейковини та забезпечення еластичності тіста додають желатин, білкову добавку Сканпро Т95, крохмалі, гумку ксантанову або псиліум (лушпиння подорожника) [9, 10, 13].

### 1.3 Розрахунок потреби населення в продукції цеху, що проєктують

Для забезпечення продовольчих потреб мешканців регіону з чисельністю 55 тис. осіб у макаронних виробках, виникає необхідність у проєктуванні виробничого цеху, який спеціалізуватиметься на виробництві даних виробів. Середньорічна норма споживання макаронних виробів на одну особу становить 12,0 кг/особу, проте враховується коригуючий коефіцієнт споживання 0,8. Поточне місцеве виробництво макаронних виробів складає 190 т/рік. З інших регіонів сюди завозиться макаронних виробів 90 т/рік. Планується експорт даної продукції за межі регіону у кількості 50 т/рік. Для розрахунку плануємо у календарному році 260 робочих днів, а коефіцієнт ефективності використання потужностей виробництва макаронних виробів проєктуємого цеху становить 0,9.

Визначення добової продуктивності нового цеху виробництва макаронних виробів здійснюється за формулою [14]:

$$Q_{\text{д.}} = \frac{n_{\text{нас.}} \cdot N_{\text{сп.}} \cdot k_{\text{сп.}} - \Pi_{\text{д.в.}} - m_{\text{вв.п.}} + m_{\text{вив.п.}}}{n_{\text{р.д.}} \cdot k_{\text{п.}}} \quad (1.1)$$

де  $Q_{\text{д.}}$  - необхідна добова продуктивність цеху з виробництва макаронних виробів, кг/добу;

$n_{\text{нас.}}$  - чисельність жителів регіону, осіб;

					ХТ. ЦМВ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

$N_{сн.}$  - середньорічна норма споживання макаронних виробів на одну особу, кг/особу;

$k_{сн.}$  - поправочний коефіцієнт для норми споживання макаронних виробів;

$P_{д.в.}$  - річна потужність регіону з виробництва макаронних виробів, кг/рік;

$m_{вв.п.}$  - очікувана кількість макаронних виробів, що буде завезена з інших територій або країн за рік, кг/рік;

$m_{виб.п.}$  - очікувана кількість макаронних виробів, яка буде вивезена за межі регіону за рік, кг/рік;

$n_{р.д.}$  - кількість робочих днів у календарному році, днів;

$k_n$  - коефіцієнт використання потужності цеху з виробництва макаронних виробів, що проєктується.

$$Q_d = \frac{55000 \cdot 12 \cdot 1,0 - 190000 - 90000 + 50000}{260 \cdot 0,9} = 1838 \text{ кг / добу}$$

Приймаємо, що виробництво макаронних виробів матиме добову продуктивність 1,9 т/добу.

#### 1.4 Мета та завдання роботи

Мета роботи – спроектувати цех з виробництва макаронних виробів.

Завдання дипломної роботи:

- провести аналіз сучасного розвитку ринку макаронних виробів в Україні;
- охарактеризувати основні складові рецептури макаронних виробів;
- розрахувати добову потужності виробничого цеху для потреби населення;
- розробити технологічну схему виготовлення макаронних виробів;

					ХТ. ЦМВ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

- провести технологічні розрахунки;
- розробити машинно-апаратурну схему із зазначенням підбраного обладнання;
- провести розрахунок площ виробничих, допоміжних і складських приміщень макаронного цеху та розробити план розташування обладнання;
- розробити схеми технохімічного та мікробіологічного контролю, контролю якості та безпечності макаронних виробів відповідно до вимог системи HACCP;
- дослідити екологічні аспекти функціонування виробництва;
- провести аналіз організації охорони праці.

					ХТ. ЦМВ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

## 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 2.1 Технологія виробництва макаронної продукції

Процес виготовлення макаронної продукції суворо регламентується положеннями ДСТУ 7043:2020 «Вироби макаронні. Загальні технічні умови» [3]. Графічне відображення виробничого циклу представлено у технологічній схемі, наведеній на рисунку 2.1.



Рисунок 2.1 – Технологічна схема виготовлення макаронних виробів

Джерело: укладено автором з використанням даних [3]

					ХТ. ЦМВ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

Алгоритм виробництва базується на послідовному виконанні технологічних операцій:

1. Приймання, оцінка і зберігання сировини. Технологічний процес починається з приймання та аналізу вихідних компонентів: борошна, води, а також функціональних добавок (яєчних продуктів, органолептичних поліпшувачів тощо). Розрахунок рецептурних нормативів для кожної партії макаронних виробів базується на комплексному дослідженні сировини. Ключовими параметрами є сорт борошна, вміст і пружність клейковини, а також фракційний склад (ступінь помелу), що безпосередньо зумовлює водопоглинальну здатність. Особливу увагу приділяють показникам вологості борошна, оскільки це є вирішальним фактором при розрахунку точного дозування рідких компонентів.

2. Підготовка сировини до замісу. Процесу формування виробів передують етап ретельної підготовки сировинної бази. Основу становить пшеничне борошно (вищого або першого гатунку), отримане з твердих сортів пшениці (дурум) чи високоскловидної м'якої пшениці. Вирішальним показником є вміст клейковини, частка якої має перевищувати 30% для забезпечення структурної цілісності тіста.

Підготовчий цикл включає обов'язкове просіювання та, за потреби, змішування різних партій борошна для вирівнювання його характеристик. Гідратація здійснюється водою, температуру якої регулюють шляхом змішування потоків. Усі рецептурні збагачувачі попередньо розчиняються у воді. Саме точність дозування та якість підготовки інгредієнтів визначають органолептичні властивості та конкурентоспроможність фінального продукту.

3. Замішування тіста. Макаронне тісто характеризується відносно простим рецептурним складом, не зазнає процесів бродіння та не потребує використання штучних розпушувачів. Його отримують шляхом одночасного змішування всіх складових. Після початкового замішування утворюється сипка маса з окремих грудочок і частинок, яка набуває пластичних властивостей, придатних для формування, лише внаслідок подальшої

					ХТ. ЦМВ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

механічної обробки, зокрема ущільнення у шнекових камерах.

Залежно від вмісту вологи виділяють три режими замішування макаронного тіста: тверде – з вологістю 28–29 %, середнє – 29,1–31 % та м'яке – 31,1–32,5 %. За умови використання борошна з низьким вмістом клейковини доцільним є м'який режим замішування. У разі наявності липкої та тягучої клейковини, навпаки, застосовують тверде замішування. Під час виробництва трубчастих макаронних виробів перевагу надають середньому або твердому режиму, що дозволяє запобігти злипанню продукції в процесі сушіння. Середня тривалість замішування становить близько 10 хвилин [15 - 17].

На початковому етапі замішування у макаронному тісті відбувається низка фізико-хімічних процесів, зокрема змішування компонентів, механічне захоплення повітря, зволоження частинок борошна, а також колоїдні й ферментативні перетворення. У результаті рівномірного зволоження формується крихто подібна структура тіста. Регулювання інтенсивності та тривалості замішування забезпечує однорідний розподіл складових і формування оптимальних фізичних характеристик тіста.

У тісті макаронних виробів протікають складні колоїдні процеси, оскільки кількість води становить приблизно половину від максимально можливої водопоглинальної здатності борошна. Основні біополімери – крохмаль і клейковина – на початковому етапі адсорбційно зв'язують воду у вигляді тонких водяних плівок на поверхні частинок борошна, однак обсяг такої зв'язаної вологи є незначним [17, 18].

На наступній стадії відбувається осмотичне зв'язування води. За температурних умов, характерних для макаронного тіста, крохмальні зерна мають обмежену здатність до набухання. Водночас клейковина активно набухає в температурному інтервалі 20–30 °С, проте за підвищення температури її здатність до гідратації зменшується.

Таким чином, процес набухання борошна в макаронному тісті обумовлений переважно гідратацією клейковини. Клейковина м'яких сортів пшениці швидко набухає, але поглинає меншу кількість води, тоді як

					ХТ. ЦМВ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

клейковина сильних пшениць характеризується повільнішим набуханням і більшою водоутримувальною здатністю.

За підвищеної вологості тіста поліпшується зволоження борошняних частинок, тісто набуває підвищеної пластичності, рівномірної крихкуватої структури без великих грудок та краще заповнює об'єм шнекової камери. Сирі макаронні вироби з такого тіста добре зберігають задану форму, не деформуються і не злипаються.

Залежно від температури води, що використовується для замішування, розрізняють холодний (не нижче 30 °С), теплий (55–65 °С) і гарячий (75–86 °С) способи приготування тіста. Найбільш поширеним у виробничій практиці є теплий заміс [16].

Для замішування макаронного тіста застосовують тістомісильні машини безперервної дії. Подавання борошна, води та водної емульсії яєчного порошку здійснюється за допомогою дозувальних пристроїв. У процесі замішування забезпечується рівномірний розподіл вологи, що сприяє набухання крохмалю та білкових речовин борошна.

Кількість води, що вводиться в тісто, є недостатньою для повного гідратаційного насичення крохмалю та білків. У результаті наприкінці замішування тісто має вигляд сукупності окремих зволжених частинок і грудочок. Подальше перемішування в шнековій камері сприяє гомогенізації маси та видаленню повітря. Ущільнене макаронне тісто повинно характеризуватися оптимальним поєднанням пружності, пластичності та в'язкості.

Гладкість поверхні макаронних виробів досягається за умови достатньої пластичності тіста. Зі збільшенням його вологості підвищується пластичність і одночасно знижуються пружність та міцність, що може призводити до утворення лому й крихт у готовій продукції. Найвищі показники міцності спостерігаються у тіста, виготовленого з борошна, яке містить близько 25 % сирі клейковини. Регулювання пластичних, міцнісних і щільнісних властивостей тіста можливе шляхом зміни тиску під час пресування: зі

					ХТ. ЦМВ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

зростанням тиску пластичність зменшується, а міцність і щільність збільшуються. Важливими регулювальними чинниками також залишаються вологість і температура тіста [18].

Для ефективного усунення повітряних включень застосовують вакуумну механічну обробку тіста. Вакуумування здійснюють після досягнення оптимальних показників вологості, а ущільнене після пресування макаронне тісто направляють на стадію формування.

4. Формування макаронних виробів. Виробництво макаронних виробів здійснюється з використанням двох основних способів формування – пресування та штампування. Домінуючим у промисловій практиці є метод пресування, тоді як штампування застосовується переважно для виготовлення фігурних макаронів з простою та однорідною геометрією. Якість реалізації процесу формування суттєво впливає на зовнішні характеристики готової продукції, зокрема колір, текстуру поверхні, а також на щільність, механічну міцність і варильні властивості макаронних виробів.

Після механічної обробки тістова маса поступово транспортується шнековим механізмом у тубусну камеру преса, на виході якої встановлюється матриця. Саме матриця є визначальним елементом формоутворення, оскільки вона задає конфігурацію майбутнього виробу. Залежно від конструкції, матриці можуть мати круглі отвори без вкладок, отвори з вкладками або щілинні прорізи. Використання круглих отворів без вкладок забезпечує формування ниткоподібних виробів, тоді як наявність вкладок сприяє отриманню трубчастих макаронів. Щілинні отвори різного профілю дозволяють виготовляти стрічкові або фігурні вироби, зокрема локшину, мушлі та інші різновиди. Якість поверхні макаронних виробів значною мірою визначається матеріалом матриці. Застосування тефлонових покриттів або фторопластових елементів у робочій зоні преса зменшує адгезію тіста, що сприяє отриманню виробів з більш рівною та гладкою поверхнею, а також покращує їх кулінарні показники.

5. Оброблення сирих макаронних виробів. Етап оброблення сирих

					ХТ. ЦМВ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

макаронних виробів передбачає поділ сформованої після пресування тістової маси на відрізки встановленої довжини та її підготовку до подальшого сушіння. Характер підготовчих операцій визначається видом продукції та конструктивними особливостями сушильного обладнання.

Перед операцією різання та безпосередньо під час її виконання сформовані вироби піддають інтенсивному обдуванню повітрям. У результаті на поверхні виробів утворюється тонкий підсушений шар, який зменшує їх клейкість. Така обробка запобігає прилипанню сирих макаронів до робочих поверхонь сушильного обладнання та перешкоджає злипанню виробів між собою в процесі сушіння.

Сформовані пасма ниток, стрічок або трубок після виходу з матриці обробляються теплим повітрям, а згодом піддаються нарізанню. Така обробка спрямована на зниження пластичності сирих виробів і запобігання їх злипанню та деформації. Разом з тим, надмірна інтенсивність повітряного обдування може спричинити появу поверхневих мікротріщин, які під час сушіння здатні збільшуватися та негативно впливати на міцність готової продукції.

Коротко різані макаронні вироби, зокрема вермішель, локшина та фігурні види, надходять до сушарок у вигляді сипкої маси на конвеєрних стрічках. Довгі вироби, такі як спагеті, формують у касети або підвішують на металеві стрижні – бастуни. Сирі макаронні вироби повинні характеризуватися рівною (або рифленою – залежно від типу) поверхнею, жовтим, кремовим або світло-жовтим забарвленням, однорідністю структури та здатністю стабільно зберігати задану форму.

6. Сушіння формованих виробів. Сушіння є одним із визначальних етапів технологічного процесу виробництва макаронних виробів, оскільки саме на цій стадії формується їх фізико-механічна стійкість та експлуатаційні властивості. У процесі видалення вологи тістова маса поступово втрачає пластичність і за досягнення критичного рівня вологості переходить у крихкий стан. Це супроводжується трансформацією клейковинного комплексу у

					ХТ. ЦМВ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

щільну, тверду, склоподібну структуру. Паралельно відбувається усадка виробів, що проявляється у зменшенні їхніх лінійних розмірів.

Процес дегідратації повинен відбуватися рівномірно та контрольовано, оскільки надмірна інтенсивність сушіння спричиняє нерівномірний розподіл вологи в об'ємі виробу, що може викликати внутрішні напруження, деформації, викривлення та утворення тріщин. Саме тому науково обґрунтований вибір режиму сушіння та його технологічно правильна реалізація мають вирішальне значення для формування якості готової продукції.

Режим сушіння визначається сукупністю параметрів, до яких належать температура повітряного середовища, відносна вологість, швидкість циркуляції повітряних потоків, тривалість процесу, а також чергування фаз сушіння і зволоження. Комбінація цих показників підбирається індивідуально залежно від морфологічних особливостей і типу макаронних виробів.

Коротко різані вироби висушують у стрічкових конвеєрних сушарках за температурного режиму 50–70 °С з тривалістю процесу від 20 до 90 хвилин. Довгі макаронні вироби, навпаки, піддають сушінню за м'якших температурних умов – у межах 30–50 °С протягом 16–40 годин у тунельних або шафових сушарках із регламентованим чергуванням етапів зневоднення та зволоження, що забезпечує рівномірне висихання зовнішніх і внутрішніх шарів продукції. Надмірно інтенсивні режими сушіння можуть призводити до формування поверхневих тріщин, неоднорідного забарвлення та втрати характерної склоподібної структури на зламі виробів. Водночас надто тривале сушіння сприяє небажаним біохімічним процесам, зокрема потемнінню продукції внаслідок активності ферментів ліпоксигенази та поліфенолоксидази, а також процесам окиснення та розвитку пліснявих мікроорганізмів.

У технологічному процесі стандартна кінцева вологість макаронних виробів після сушіння доводиться до рівня близько 13 %. Для продукції, призначеної для тривалого зберігання або транспортування на значні відстані, цей показник додатково знижують до приблизно 11 %, що забезпечує

					ХТ. ЦМВ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

підвищену мікробіологічну та фізико-хімічну стабільність.

7. Охолодження готової продукції. Зазначений технологічний етап також відомий як стабілізація. Його призначення полягає у поступовому зниженні температури макаронних виробів після сушіння до рівня температури повітря в пакувальному приміщенні. У разі фасування продукції без попереднього охолодження процес випаровування вологи триває вже всередині упаковки, що спричиняє зменшення маси готових виробів, а при використанні вологонепроникних пакувальних матеріалів – утворення конденсату на внутрішніх поверхнях тари. Найбільш ефективним вважається повільне охолодження висушених макаронних виробів у спеціально обладнаних бункерах або камерах, які виконують функцію стабілізаторів-накопичувачів. Перед пакуванням продукцію витримують у нерухомому стані не менше 4 годин за температури повітря 25–30 °С та відносної вологості 60–65 %.

8. Сортування готових виробів. На стадії сортування з виробничого потоку вилучають продукцію з механічними пошкодженнями, деформаціями, ознаками недостатнього висушування, а також вироби, уражені пліснявими грибами чи іншими дефектами. До показників, що свідчать про невідповідність якості, належать злипання та утворення грудок, присутність сторонніх включень, плісняви, потемніння поверхні, підвищена шорсткість. За результатами лабораторного аналізу також може бути виявлено перевищення допустимих значень вологості та/або кислотності. Після сортування продукція проходить етап магнітного контролю, під час якого за допомогою магнітних уловлювачів здійснюється видалення навіть дрібнодисперсних металомагнітних домішок.

9. Пакування готової продукції. Макаронні вироби фасують у картонні коробки, а також у паперові або полімерні пакети, після чого укладають у транспортні ящики. Допустимі відхилення маси продукції визначаються видом фасування й пакування та не повинні перевищувати  $\pm 0,5-2$  %. На споживчій і транспортній тарі (пакетах, коробках, ящиках) обов'язково зазначають найменування виробника, його адресу, повну назву макаронного

					ХТ. ЦМВ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

виробу, сорт, дату виготовлення, масу нетто за вологості 13 %, масу брутто, а також нормативний документ, відповідно до якого виготовлено продукцію. Використання якісної упаковки забезпечує захист макаронних виробів від механічних пошкоджень і негативного впливу зовнішніх чинників під час зберігання та транспортування. Доставка готової продукції до торговельної мережі здійснюється переважно автомобільним транспортом. При цьому транспортні засоби повинні відповідати санітарним вимогам, бути чистими, не мати сторонніх запахів і не бути ураженими шкідниками хлібних запасів.

## **2.2 Технологічні розрахунки**

### **2.2.1 Розрахунок рецептури макаронних виробів**

Виходячи з проектної продуктивності технологічної лінії, що складає 1,9 т/ добу, визначається потреба в основній сировині та допоміжних компонентах з урахуванням запланованого виходу готової продукції. Формування та розрахунок рецептурних складів здійснюється, починаючи з вибору оптимального показника вологості тіста.

Значення вологості тіста встановлюється залежно від виду макаронних виробів, режимів сушіння, показників якості та водопоглинальної здатності клейковини борошна, температурних параметрів тіста, способів його попередньої технологічної обробки, рівня підсушування сирих заготовок після виходу з матриці преса, а також застосовуваних методів оброблення напівфабрикатів. Кількість води, необхідної для замішування тіста з заданою вологістю, розраховується з урахуванням дотримання рецептури за вмістом сухих речовин у сировині та нормативних показників вологості тіста.

Для даного виробництва обирається середній теплий режим замішування тіста вологістю 29,5 % та температурою замісу в межах 55–65 °С з використанням ячного порошку. Застосування такого режиму забезпечує формування однорідної маси тіста з високими органолептичними

					ХТ. ЦМВ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

властивостями. Отримане тісто не налипає на робочі поверхні обладнання, що сприяє стабільності технологічного процесу та зменшенню втрат сировини і кількості бракованої продукції на виході.

Кількість води для замішування тіста  $G_в$ , кг, розраховується за формулою [14]:

$$G_в = \frac{G_Б \cdot (W_T - W_Б)}{100 - W_T}, \quad (2.1)$$

де  $G_Б$  – кількість борошна, яка витрачається на приготування тіста, при його базовій вологості, кг;

$W_T$  – вологість тіста, %; ( $W_T = 29.5\%$ );

$W_Б$  – вологість борошна, %; ( $W_Б = 14.5\%$ ).

$$G_в = \frac{100 \cdot (29.5 - 14.5)}{100 - 29.5} = 21.3 \text{ кг.}$$

Сумарна кількість води, що йде на заміс з врахуванням кожного компоненту за рецептурою  $\sum G_в$ , кг, що використовується на приготування тіста, з врахуванням фактичної вологості, розраховується за формулою:

$$\sum G_в = \frac{G_Б \cdot (W_T - W_Б) + G_{\text{комп.}} \cdot (W_T - W_{\text{комп.}})}{100 - W_T}, \quad (2.2)$$

де  $G_{\text{комп.}}$  – кількість відповідного компоненту при його вологості, кг;

$W_{\text{комп.}}$  – вологість відповідного компоненту, %.

Розрахунок сумарної кількості води, яка затрачається на заміс 100 кг борошна з врахуванням яєчного порошку у кількості 2,75 кг вологістю 8,5%

$$\sum G_в = \frac{100 \cdot (29.5 - 14.5) + 2.75 \cdot (29.5 - 8.5)}{100 - 29.5} = 22.1 \text{ кг.}$$

Після встановлення необхідної кількості води для приготування тіста виконується розрахунок її температури. Вихідною величиною є задана температура тіста наприкінці процесу замішування, яка не повинна перевищувати 40 °С. Водночас беруть до уваги, що під час формування макаронних виробів на сучасних пресах температура тіста підвищується приблизно на 10–20 °С, тому безпосередньо перед подачею до матриці оптимальною вважається температура в межах 50–55 °С.

					ХТ. ЦМВ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

Температура тіста задається 30 °С і проводиться розрахунок температури води для замішування тіста при температурі борошна 18 °С за формулою:

$$T_B = \frac{G_T \cdot t_T \cdot C_T + G_B \cdot t_B \cdot C_B}{G_B \cdot C_B}, \quad (2.3)$$

де  $T_B$  – температура води для замішування тіста, °С;

$G_T$  – кількість тіста, кг;

$t_T, t_B$  – температура тіста та борошна відповідно, °С;

$C_T, C_B$  – питома теплоємність тіста і борошна відповідно, залежить від вологості тіста і борошна, Дж / (кг · К);

$C_B$  – питома теплоємність води, ( $C_B = 4187$  Дж / (кг · К)).

$$T_B = \frac{124,85 \cdot 30 \cdot 2415 + 100 \cdot 18 \cdot 2025}{22,1 \cdot 4187} = 58,4 \text{ °С.}$$

На підставі розрахованих даних складається рецептура макаронного тіста, яка представлена у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Рецептура приготування тіста для макаронних виробів з використанням яєчного порошку

Найменування компоненти	Вміст сухих речовин, %	Базова вологість, %	Витрата сировини, кг			
			на завантаження		на задану кількість готової продукції (продуктивність цеху 1900 кг/добу)	
			в натурі	в сухих речовинах	в натурі	в сухих речовинах
1	2	3	4	5	6	7
Борошно	85,5	14,5	100,00	85,50	1887	1613,38
Яєчний порошок	91,5	8,5	2,75	2,52	52	47,58
Разом сировини			102,75	88,02	1939	1660,96
Вода			22,1		417,1	

Джерело: розраховано автором

					ХТ. ЦМВ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

## 2.2.2 Розрахунок хвилинної витрати сировини

Замість макаронного тіста проводиться у тістозмішувальних пресах безперервної дії, що зумовлює необхідність визначення хвилинних витрат основних компонентів. У процесі розрахунку виробничих рецептур встановлюється кількість борошна, яєчного порошку та води, що подається за одиницю часу. При цьому вихідними даними слугує продуктивність преса з урахуванням заданої вологості як макаронних виробів, так і тіста. Продуктивність пресу за сирими виробами  $P_{с.в.}^{зод}$ , кг, розраховується, виходячи з продуктивності лінії за готовими виробами, за формулою:

$$P_{с.в.}^{зод} = \frac{P_{л}^{зод} \cdot (100 - W_B)}{100 - W_T} \quad (2.4)$$

де  $P_{л}^{зод}$  – годинна продуктивність лінії за готовими виробами, кг;

$W_B$  - вологість готових виробів, %.

$$P_{с.в.}^{зод} = \frac{240 \cdot (100 - 14)}{100 - 29,5} = 293 \text{ кг.}$$

Хвилинна витрата сировини розраховується за коефіцієнтом перерахунку  $K_{хв}$  на який множать розраховану рецептуру на 100 кг борошна, за формулою:

$$K_{хв} = \frac{P_{с.в.}^{зод}}{G_T \cdot 60} \quad (2.5)$$

$$K_{хв} = \frac{293}{102,75 \cdot 60} = 0,048$$

Результати розрахунків виробничої рецептури і технологічних режимів виготовлення макаронних виробів зводяться у таблицю 2.2.

Таблиця 2.2 - Виробнича рецептура і технологічні режими виготовлення макаронних виробів

Сировина, параметр	Значення
1	2
Борошно, кг/хв	4,9
Вода, кг/хв	1,06

					ХТ. ЦМВ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

1	2
Яєчний порошок, кг/хв	0,13
Температура води, °С	58,4
Вологість тіста, %	29,5
Температура тіста, °С	30
Тривалість замішування тіста, хв.	10-15
Тиск пресування виробів, МПа	15
Температура сирих виробів після пресування, °С	50-55
Температура борошна, °С	18
Тривалість сушіння, хв	480-600
Температура сушіння, °С	25-30
Відносна вологість повітря при охолодженні, %	65
Тривалість охолодження, хв	240
Вологість готових виробів, %	13-14

Джерело: розраховано автором

### 2.2.3 Розрахунок витрат сировини на 1 т продукції

У технології виробництва макаронних виробів нормативні витрати сировини, кг/т готової продукції, визначаються сумарними технологічними витратами та втратами, що виникають у процесі виробництва. Плановий показник споживання борошна встановлюється для сировини з масовою часткою вологи 14,5 % і для виробів без використання додаткових інгредієнтів становить 1022 - 1024 кг на 1 т продукції.

Під час виготовлення макаронних виробів із застосуванням додаткової сировини витрати борошна на 1 т готової продукції зменшуються. Значення цього показника визначається шляхом розрахунку за формулою:

$$H_6^0 = \frac{(100 - 14,5)H_6}{(100 - 14,5) + a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n} \quad (2.6)$$

де  $H_6^0$  – норма витрати борошна з використанням додаткової сировини, кг/т;

					ХТ. ЦМВ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

$H_{\delta}$  – норма витрати борошна без додаткової сировини, кг/т;

$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_n$  – поправочні коефіцієнти на додаткову сировину.

Поправочні коефіцієнти для додаткової сировини розраховуються за формулою:

$$\alpha = 0,001 \cdot P_{н.д} (100 - W_{\delta}) \quad (2.7)$$

де  $P_{н.д}$  – норма додаткової сировини на 1 т борошна за рецептурою ;

$W_{\delta}$  – вологість додаткової сировини, %.

Для виробництва макаронних виробів,  $H_{\delta}^{\delta}$  і  $H_{\delta}$  за умови  $H_{\delta}^{\delta}=1022$  кг,  $W_{\delta}=8,5\%$  з використанням яєчного порошку, розраховується поправочний коефіцієнт  $\alpha$ :

$$\alpha = 0,001 \cdot 27,5(100 - 8,5) = 2,5$$

Розраховується норма витрати борошна з використанням додаткової сировини за формулою (2.6):

$$H_{\delta}^{\delta} = \frac{(100 - 14,5) \cdot 1022}{(100 - 14,5) + 2,5} = 993 \text{ кг/т.}$$

Норма витрат додаткової сировини  $H_{\delta}$ , кг/т, визначається за формулою:

$$H_{\delta} = 0,001 \cdot P_{н.д} \cdot H_{\delta}^{\delta} \quad (2.8)$$

Норма витрати яєчного порошку дорівнює:

$$H_{\delta} = 0,001 \cdot 27,5 \cdot 993 = 27,3 \text{ кг/т.}$$

Добова витрата борошна  $G_{\delta}^{\delta\delta\delta}$ , кг/добу визначається за формулою:

$$G_{\delta}^{\delta\delta\delta} = P_n^{\delta} \cdot H_{\delta}^{\delta} \quad (2.9)$$

де  $P_n^{\delta}$  – добовий випуск виробів;

$$G_{\delta}^{\delta\delta\delta} = 1,9 \cdot 993 = 1886,7 \text{ кг/добу}$$

Добова витрата додаткової сировини, а саме порошку яєчного розраховується за формулою:

$$G_{\delta}^{\delta\delta\delta} = P_n^{\delta} \cdot H_{\delta} \quad (2.10)$$

$$G_{\delta}^{\delta\delta\delta} = 1,9 \cdot 27,3 = 51,87 \text{ кг/добу}$$

Результати розрахунків добової витрати сировини зводяться у таблицю 2.3.

					ХТ. ЦМВ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

Таблиця 2.3 – Добова витрата борошна і збагачувачів для виробництва макаронних виробів

Сировина	Кількість, т
Борошно (дурум)	1,887
Яечний порошок	0,052

Джерело: розраховано автором

Відповідно до вимог проектних нормативів для кожного виду сировини встановлюються допустимі строки зберігання. На підприємстві заплановано створення семиденного запасу сировинних ресурсів, величину якого визначають за формулою:

$$M_{зан} = G_{сиров}^{доб} \cdot n \quad (2.11)$$

де  $M_{зан}$  – запас сировини, т;

$G_{сиров}^{доб}$  – добові витрати сировини, кг/т;

$n$  – термін зберігання сировини.

Результати розрахунків зводяться у таблицю 2.4.

Таблиця 2.4 – Запас сировини на підприємстві

Сировина	Добова витрата сировини, т	Спосіб зберігання	Термін зберігання, діб	Необхідний запас сировини, т
Борошно (дурум)	1,887	Безтарний	7	13,209
Яечний порошок	0,052	Мішковий	7	0,364

Джерело: розраховано автором

## 2.2.4 Розрахунок енергетичної цінності макаронних виробів

Енергетична цінність макаронних виробів визначається з розрахунку на 100 г продукту. Кількість складових на 100 г макаронних виробів наступні: борошно – 97,32 г, яечний порошок – 2,68 г.

					ХТ. ЦМВ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

Харчова цінність складових макаронних виробів з яєчним порошком наведена у таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Харчова цінність складових макаронних виробів

Складові	Вміст у 100 г сировини, г		
	білків <i>B</i>	жирів, <i>Ж</i>	вуглеводів, <i>B</i>
Борошно (дурум)	11,29	1,53	73,05
Яєчний порошок	45,0	39,0	7,1

Джерело: укладено автором з використанням даних [20]

Відповідно до [14] розраховуємо теоретичну калорійність 97,32 г борошна (дурум):

$$\text{- білків: } B_{\delta} = B \cdot 97,32/100 = 11,29 \cdot 97,32/100 = 10,99 \text{ г}; \quad (2.12)$$

$$\text{- жирів: } Ж_{\delta} = Ж \cdot 97,32/100 = 1,53 \cdot 97,32/100 = 1,49 \text{ г}; \quad (2.13)$$

$$\text{- вуглеводів: } B_{\delta} = B \cdot 97,32/100 = 73,05 \cdot 97,32/100 = 71,09 \text{ г}; \quad (2.14)$$

- теоретична калорійність:

$$E_{\delta} = B_{\delta} \cdot K_{\delta} + Ж_{\delta} \cdot K_{ж} + B_{\delta} \cdot K_{в} \quad (2.15)$$

де  $K_{\delta}$ ,  $K_{ж}$ ,  $K_{в}$  – калорійність 1 г білків, жирів та вуглеводів, ккал.

$$E_{\delta} = 10,99 \cdot 4 + 1,49 \cdot 9 + 71,09 \cdot 4 = 341,73 \text{ ккал.}$$

Аналогічно проводимо розрахунок теоретичної калорійності 2,68 г яєчного порошку [14]:

$$\text{- білків: } B_{я} = B \cdot 2,68/100 = 45,0 \cdot 2,68/100 = 1,21 \text{ г};$$

$$\text{- жирів: } Ж_{я} = Ж \cdot 2,68/100 = 39,0 \cdot 2,68/100 = 1,05 \text{ г};$$

$$\text{- вуглеводів: } B_{я} = B \cdot 2,68/100 = 7,1 \cdot 2,68/100 = 0,19 \text{ г};$$

- теоретична калорійність:

$$E_{я} = B_{я} \cdot K_{\delta} + Ж_{я} \cdot K_{ж} + B_{я} \cdot K_{в} = 1,21 \cdot 4 + 1,05 \cdot 9 + 0,19 \cdot 4 = 19,05 \text{ ккал.}$$

Розраховуємо загальну теоретичну калорійність 100 г макаронних виробів з яєчним порошком за формулою [14]:

$$E_{м} = E_{\delta} + E_{я}, \text{ ккал.} \quad (2.16)$$

$$E_{м} = 341,73 + 19,05 = 360,78 \text{ ккал.}$$

Макаронні вироби фасуються у полімерні пакети масою 500 г.

					ХТ. ЦМВ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

Калорійність одного полімерного пакету макаронних виробів з додаванням яєчного порошку масою 500 г буде дорівнювати 1803,9 ккал.

### 2.3 Машинно-апаратурна схема виробництва макаронних виробів

Машинно-апаратурна схема виробничої лінії макаронних виробів наведена на рисунку 2.2 (Додаток Б).

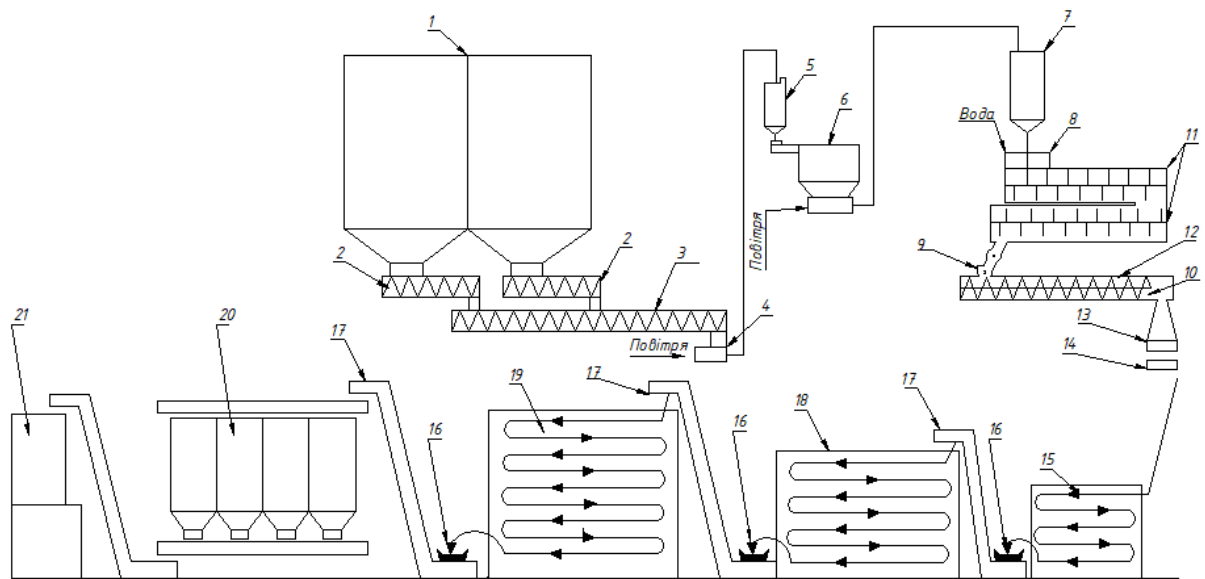


Рисунок 2.2 - Машинно-апаратурна схема лінії виробництва макаронних виробів: 1 - бункери; 2 - шнекові дозатори для борошна; 3 - шнековий транспортер; 4 - живильник; 5 - бункер-розвантажувач; 6 - просіювач борошна відцентровий; 7 – бункер-розвантажувач борошна; 8 - дозатори борошна і рідких компонентів; 9 - тістомішувач преса вакуумний; 10 - пресуюча головка; 11 - тістомішувачі преса ; 12- шнек пресуючий; 13 - ріжучий механізм; 14 - обдув виробів; 15 - вібропідсушувач; 16 - вібралоток; 17 – транспортер завантажувальний ковшовий; 18 - конвеєрна сушарка попередня; 19 - конвеєрна сушарка кінцева; 20 - бункерний стабілізатор-накопичувач виробів; 21 - автомат пакувальний.

Джерело: укладено автором з використанням даних [21 - 24]

					ХТ. ЦМВ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

Принцип роботи технологічної лінії полягає в послідовному транспортуванні, підготовці сировини, замішуванні тіста, формуванні, сушінні та пакуванні готової продукції. Борошно з борошновоза надходить на підприємство пневмотранспортом через багатопозиційний перемикач у силоси-бункери 1 для зберігання. До виробничої зони воно подається дозаторами 2, шнеком 3 та системою аерозоль транспорту, що включає живильник 4, матеріалопровід і бункер-розвантажувач 5. Після цього борошно проходить очищення на просіювальній машині 6 і надходить у бункер-розвантажувач 7 преса для формування макаронних виробів.

У пресі борошно за допомогою дозатора 8 подається у визначеній кількості разом із рідкими компонентами (водою або емульсією) та ячним порошком у корита 11, де відбувається попередній і остаточний заміс тіста за атмосферного тиску. На завершальній стадії маса переміщується до вакуум-корита 9, де здійснюється дегазація – видалення повітря з тіста. Це забезпечує формування більш щільної та однорідної структури, що сприяє отриманню висушених виробів із гладкою поверхнею без тріщин.

Далі тістова маса ущільнюється шнеком (або системою шнеків) 12 і подається в пресувальну головку 10, де продавлюється через отвори матриці, утворюючи безперервні пасма. Ріжучий механізм 13 розділяє їх на окремі вироби, які для запобігання злипанню обдуваються повітряним потоком від обдувача 14.

Сформовані вологі вироби надходять у верхній лоток п'яти ярусного вібропідсушувача 15. Переміщуючись зверху вниз стрічковими транспортерами, заготовки проходять стадію підсушування, після чого через вібралоток 16 та похилий ковшовий транспортер 17 подаються спочатку до попередньої сушарки 18, а потім до кінцевої сушарки 19. Тут вироби спочатку доводять до вологості 19 - 21 %, а на завершальному етапі – до нормативного значення близько 13 %.

Перед фасуванням сухі макаронні вироби витримують у стабілізаторі-накопичувачі 20, де відбувається вирівнювання температури й вологості та

					ХТ. ЦМВ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

зняття внутрішніх напружень структури. На завершальній стадії в пакувальному автоматі 21 продукція дозується, фасується та герметично упаковується в паперові або полімерні пакети.

## 2.4 Вибір технологічного обладнання для лінії виготовлення макаронних виробів

Вибір сучасного технологічного устаткування для цеху виробництва макаронних виробів проводиться з урахуванням його техніко-економічної ефективності. Основними критеріями оцінювання є продуктивність обладнання, його габаритні розміри, матеріали виготовлення ключових вузлів і деталей, ступінь механізації та автоматизації технологічних операцій. Важливу роль також відіграють забезпечення високої якості готової продукції, скорочення втрат і відходів, зручність і безпека обслуговування, надійність функціонування та раціональне використання виробничих ресурсів.

Проектна продуктивність лінії виробництва макаронних виробів складає 1,9 т/добу. Для ефективної роботи лінії даної продуктивності передбачається семиденний запас сировини, який за розрахунками у таблиці 2.4 складає 13,209 т борошна і 0,364 т яєчного порошку. Для зберігання борошна передбачається безтарний спосіб зберігання, а для яєчного порошку – у мішках.

Для зберігання борошна вибираємо силос ХЕ-160А, а їх кількість розраховується за формулою [25]:

$$N_c = \frac{G_{\text{сиров}}^{\text{доб}} \cdot n_z}{Q_c} \quad (2.17)$$

де  $N_c$  – кількість силосів, шт.;

$G_{\text{сиров}}^{\text{доб}}$  – добові витрати борошна, кг;

$n_z$  – термін зберігання борошна, діб;

$Q_c$  – місткість силосу, кг.

					ХТ. ЦМВ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

$$N_c = \frac{1887 \cdot 7}{9690} = 1,4 \text{ шт.}$$

Місткість силосу визначається за формулою [26]:

$$Q_c = V_c \cdot k_c \cdot \rho \quad (2.18)$$

де  $V_c$  – об'єм силосу, м<sup>3</sup>;

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

$\rho$  – насипна густина борошна, кг/м<sup>3</sup>.

$$Q_c = 20 \cdot 0,85 \cdot 570 = 9690 \text{ кг.}$$

Отже для зберігання борошна використовуються 2 силоси ХЕ-160А.

Перелік технологічного обладнання, що входить до лінії виробництва макаронних виробів представлено у таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 - Перелік технологічного обладнання, що задіяне у технологічному процесі виробництва макаронних виробів

Вид обладнання	Тип, марка	Продуктивність, кг / год	Кількість обладнання		Габаритні розміри, мм
			Розрахункова	Прийняте	
1	2	3	4	5	6
Силос для зберігання борошна	ХЕ-160А	-	1,4	2	2600x2600x4045
Шнековий дозатор борошна	ДВП-30	5800	1	2	1500x840x970
Транспортер шнековий	Ш-160	12000	1	1	1500x235x305
Живильник	СБ-145.3А	-	1	1	3600x300x1250
Бункер-розвантажувач	ПБ-1600	1600	1	1	1525x750x1500
Просіювач борошна	PMFS2000 Porlanmaz	2000	1	1	900x1200x1750
Дозатор борошна	ДБУ-3	1500	1	1	500x930x860

					ХТ. ЦМВ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

1	2	3	4	5	6
Дозатор рідких компонентів	ВНДІХП-05	130	1	1	1400x920x640
Макаронний прес	Б6-ЛПШ-500	500	1	1	1050x800x2270
Транспортер ковшовий	ЗТ-1	600	3,2	4	2700x700x3900
Конвеєрна сушарка	БІД-300	300	2,9	3	8000x2450x3600
Стабілізатор-накопичувач виробів	Б6-ЛСВ	200	1	1	2400x450x1500
Пакувальний автомат	УФУ-30А-3В	1800	1	1	1300x1030x2570

Джерело: укладено автором з використанням даних [21 - 26]

## 2.5 Висновки до розділу 2

1. У другому розділі бакалаврської кваліфікаційної роботи розроблено технологічну схему виготовлення макаронних виробів та наведено детальний опис основних стадій технологічного процесу.

2. Виконано розрахунок виробничих рецептур макаронних виробів із додаванням яєчного порошку, визначено потребу в основній і допоміжній сировині, розраховано вихід готової продукції та її енергетичну цінність.

3. Складено машинно-апаратну схему виробничої лінії. Проведені розрахунки дозволили обґрунтовано підібрати необхідне обладнання для макаронного цеху, а визначені технічні параметри слід враховувати під час компонування та розміщення устаткування у проєктованому виробничому приміщенні.

					ХТ. ЦМВ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

### 3. БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

#### 3.1 Розрахунок площ виробничих та складських приміщень цеху

Загальна площа макаронного цеху формується із сукупності виробничих, допоміжних та складських приміщень.

До виробничої зони належить простір, необхідний для встановлення технологічного устаткування та виконання всіх операцій виробничого процесу. Під час компонування машин і устаткування слід керуватися такими основними засадами: організацією максимально скорочених маршрутів транспортування сировини та напівфабрикатів із зведенням до мінімуму операцій перевантаження; раціональним зменшенням протяжності інженерних комунікацій (систем водопостачання, паропостачання, водовідведення та електрозабезпечення); створенням умов для зручного технічного обслуговування, ремонту й експлуатації обладнання при найменших витратах ресурсів; обов'язковим дотриманням чинних нормативів з охорони праці та пожежної безпеки. Допоміжні площі включають приміщення для майстрів, побутові кімнати, електрощитові та коридори. Складські приміщення призначаються для приймання й зберігання сировини, допоміжних матеріалів і готової продукції [27, 28].

Розрахунок площ окремих відділень здійснюють з урахуванням:

- тривалості виконання технологічних операцій;
- нормативної площі, передбаченої для розміщення одиниці обладнання;
- санітарних вимог щодо площі на одного працівника.

Приміщення цеху проектується колонного типу з розміщенням колон 6х6 м. Площі відділень визначаються методом коефіцієнтів за формулою:

$$F = S \cdot k \quad (3.1)$$

де  $S$  – задана площа(36; 72;432), м<sup>2</sup>;

$k$  - коефіцієнт переведення, який становить 0.97.

					ХТ. ЦМВ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

1. Апаратне відділення:

$$F = 432 \cdot 0,97 = 419,04 \text{ м}^2.$$

2. Приймальне відділення:

$$F = 72 \cdot 0,97 = 69,84 \text{ м}^2.$$

3. Лабораторія:

$$F = 36 \cdot 0,97 = 34,92 \text{ м}^2.$$

4. Склад зберігання борошна:

$$F = 36 \cdot 0,97 = 34,92 \text{ м}^2.$$

5. Склад зберігання додаткової сировини:

$$F = 36 \cdot 0,97 = 34,92 \text{ м}^2.$$

6. Побутова кімната:

$$F = 36 \cdot 0,97 = 34,92 \text{ м}^2.$$

7. Кімната майстрів:

$$F = 36 \cdot 0,97 = 34,92 \text{ м}^2.$$

8. Ремонтне відділення:

$$F = 72 \cdot 0,97 = 69,84 \text{ м}^2.$$

9. Відділення для мийки обладнання:

$$F = 72 \cdot 0,97 = 69,84 \text{ м}^2.$$

10. Електрощитова:

$$F = 72 \cdot 0,97 = 69,84 \text{ м}^2.$$

11. Вентиляційна:

$$F = 72 \cdot 0,97 = 69,84 \text{ м}^2.$$

Площа приміщення для зберігання готової продукції має бути розрахована таким чином, щоб забезпечити можливість розміщення обсягу виробів, виготовлених за десятиденний період. При цьому приймається норматив навантаження, відповідно до якого на 1 м<sup>2</sup> складської площі, з урахуванням проходів і транспортних проїздів, допускається розміщення до 400 кг продукції.

Упакована продукція, яка виготовляється в цеху має такі габаритні

					ХТ. ЦМВ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

розміри (мм):250x100x300, масою 500 гр.

Готова упакована продукція складається у гофроящики №7, з габаритними розмірами 1200x1000x800 мм.

Кількості випущених упаковок фасованих макаронних виробів на добу визначається за формулу:

$$N = \frac{V_{\text{доб}}}{m} \quad (3.2)$$

де  $V_{\text{доб}}$  – обсяг випуску продукції за добу, т,

$m$  - маса однієї упаковки, т.

$$N = \frac{1,9}{0,0005} = 3800 \text{ упаковок/день.}$$

В один гофроящик поміщається 150 упаковок макаронних виробів. Для даного обсягу виробництва в день потрібно 26 гофроящиків. На один піддон поміщається 4 ящики, значить що на даний обсяг виробництва в день потрібно 7 піддонів і відвантаження готової продукції здійснюється раз в 10 днів. Площа складу готової продукції з врахуванням усіх габаритів буде:

$$F = \frac{400 \cdot 2,7}{6 \cdot 2,6} = 69,23 \text{ м}^2.$$

### **3.2 Розроблення плану цеху з розташування технологічного обладнання**

Устаткування розташовується у визначеній послідовності згідно з логікою технологічного процесу, дотримуючись установлених вимог до планування виробничого простору:

- відстані між рядами машин повинні забезпечувати безпечний та безперешкодний рух персоналу і вантажопотоків з урахуванням габаритів транспортних засобів, продукції та напрямків її переміщення;

- за одностороннього руху транспорту ширина проходу має становити не менше максимальної ширини завантаженого транспортного засобу з додатковим запасом 1,4 м;

					ХТ. ЦМВ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

- у разі зустрічного руху цей показник приймають не менше подвоєної максимальної ширини навантаженого транспорту з додаванням 1,5 м;
- основні проходи в зонах постійної присутності працівників повинні бути завширшки щонайменше 2 м;
- відстані між обладнанням, а також між обладнанням і стінами при необхідності кругового обслуговування передбачають не менше 1 м, а для періодичного огляду чи налагодження – не менше 0,8 м;
- встановлення машин безпосередньо біля стін (на відстані 0,4–0,5 м) допускається лише тоді, коли з боку стіни відсутні рухомі елементи та не передбачено виконання технологічних або ремонтних операцій;
- при монтажі конвеєрів із двостороннім розміщенням робочих місць необхідно передбачати проходи з обох боків шириною не менше 1 м;
- для конвеєрів з одностороннім обслуговуванням прохід такої ж ширини організовують з боку робочих місць, а з протилежного боку забезпечують доступ для огляду та змащування механізмів;
- приводні вузли машин і транспортуючих пристроїв слід розташовувати від стін або колон на відстані не менш ніж 1 м;
- допоміжне обладнання, встановлене на майданчиках або консолях, дозволяється монтувати впритул до стін за умови, що це не ускладнює його експлуатацію та технічне обслуговування.

Усі машини та апарати наносяться на план із дотриманням прийнятого масштабу та реальних габаритних розмірів. Обладнання має суцільну послідовну нумерацію відповідно до технологічної схеми виробництва. Його компонування забезпечує ефективне використання виробничих площ, зручність технічного обслуговування та відповідність вимогам охорони праці й безпеки експлуатації. До плану додається таблиця – експлікація технологічного обладнання, у якій наведено найменування машин, їх кількість та основні технічні характеристики, необхідні для належної організації процесу виготовлення макаронних виробів [27, 28].

					ХТ. ЦМВ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

### 3.3 Висновки до розділу 3

1. У даному розділі на основі прийнятої технології виробництва макаронних виробів і вибраного комплексу машин та апаратів розроблено проєкт виробничої будівлі цеху.

2. Обґрунтовано перелік необхідних приміщень запроєктованого цеху, що забезпечують послідовне та раціональне здійснення всіх стадій технологічного процесу, а також виконано розрахунок їх площ.

3. Розроблено план розміщення основного технологічного обладнання, який відображає просторове вирішення будівлі з розподілом устаткування за функціональними зонами та зазначенням напрямків руху сировини, допоміжних матеріалів і тари відповідно до послідовності виробничого процесу.

					ХТ. ЦМВ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

## 4. ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА ЯКІСНОГО ТА БЕЗПЕЧНОГО ХАРЧОВОГО ПРОДУКТУ

### 4.1 Технохімічний та мікробіологічний контроль

Технохімічний контроль на підприємстві з виробництва макаронних виробів здійснює виробнича лабораторія, яка організаційно підпорядкована головному технологу. Основним призначенням лабораторії є забезпечення раціонального ведення технологічного процесу, що гарантує отримання продукції стабільно високої якості за умов мінімальних витрат сировини, зниження технологічних втрат та належного рівня організації праці.

Головна мета технохімічного контролю полягає у випуску продукції, яка повністю відповідає вимогам чинних стандартів і технічної документації. Контроль за перебігом технологічних операцій і оцінювання якості готових виробів здійснюються фахівцями лабораторії згідно з установленими інструкціями з технологічного контролю [29].

Лабораторні перевірки проводяться за такими напрямками:

- вхідний контроль якості сировини та допоміжних матеріалів;
- оперативний контроль дотримання технологічних режимів у процесі виробництва;
- оцінювання якості готової продукції перед її відвантаженням.

Уся сировина, напівфабрикати, операції з підготовки компонентів до перероблення та готові вироби повинні відповідати діючим санітарно-гігієнічним вимогам і нормативам безпеки.

Для здійснення технохімічного та мікробіологічного контролю виробнича лабораторія макаронного підприємства повинна бути оснащена необхідним аналітичним обладнанням, скляним посудом, вимірювальними приладами та допоміжним лабораторним інвентарем, що дають змогу виконувати повний комплекс досліджень, передбачених програмою виробничого контролю [30].

					ХТ. ЦМВ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

З метою постійного підвищення якості продукції та розширення її асортименту лабораторія виконує такі функції:

- встановлює причини появи продукції неналежної якості та розробляє заходи щодо їх попередження й усунення;
- опрацьовує та впроваджує сучасні технологічні рішення з урахуванням передового досвіду інших підприємств галузі;
- бере участь у запровадженні прогресивних методів організації та підвищення ефективності праці;
- долучається до впровадження, налагодження й освоєння нового технологічного устаткування;
- розробляє та застосовує вдосконалені методики аналізу сировини, напівфабрикатів і готових виробів.

Ключову роль у забезпеченні дотримання технологічних режимів, контролі якості сировини та оцінюванні готової продукції відіграє виробнича лабораторія підприємства. Усі результати проведених досліджень, випробувань та інших контрольних заходів систематично реєструються в установлених облікових журналах. Узагальнену схему здійснення технохімічного контролю у макаронному виробництві подано в таблиці Б.1

Виробнича лабораторія проводить і мікробіологічний контроль, який є обов'язковим елементом системи управління безпечністю харчових продуктів на підприємствах макаронної промисловості. Його здійснюють з метою забезпечення епідеміологічної безпечності продукції, запобігання мікробіологічному псуванню та підтвердження стабільності якості виробів упродовж установленного терміну зберігання [31]. Схема мікробіологічного контролю виробництва макаронних виробів подано у таблиці Б.2.

Технохімічний та мікробіологічний контроль макаронного виробництва є багаторівневою системою, що охоплює всі стадії технологічного процесу – від приймання сировини до реалізації готової продукції. Його ефективність забезпечує: стабільну якість макаронних виробів, тривалий термін зберігання без псування, відповідність продукції вимогам харчової безпеки [32].

					ХТ. ЦМВ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

## 4.2 Контроль якості та безпеки макаронних виробів відповідно до вимог НАССР

На підприємстві, відповідно до положень Закону України № 771 від 21.03.2021 р. «Про основні принципи та вимоги до безпеки та якості харчових продуктів» (ст. 20) [33], впроваджено систему управління безпекою харчової продукції, що функціонує згідно з вимогами стандарту ISO 22000:2019 [34].

З метою забезпечення належного рівня гігієни та контролю небезпечних чинників діють програми-передумови, розроблені відповідно до Наказу № 590 від 01.10.2012 р. щодо впровадження постійно діючих процедур, заснованих на принципах НАССР [35]. Зазначені програми регламентують комплекс організаційних і технічних заходів, зокрема:

- раціональне планування виробничих, допоміжних і побутових приміщень для запобігання перехресному забрудненню;
- встановлення вимог до технічного стану будівель і обладнання, проведення ремонтів, технічного обслуговування та калібрування засобів вимірювальної техніки, а також заходів захисту продукції від сторонніх домішок;
- належне проектування та експлуатацію інженерних комунікацій (систем вентиляції, водо-, електро- та газопостачання, освітлення тощо);
- контроль безпеки води, пари, льоду, допоміжних матеріалів і предметів, що контактують із харчовими продуктами;
- забезпечення санітарного стану поверхонь шляхом регламентованих процедур прибирання, миття та дезінфекції приміщень і обладнання;
- дотримання вимог до стану здоров'я та особистої гігієни персоналу;
- запобігання потраплянню сторонніх включень у продукцію;
- організацію поводження з виробничими відходами, їх своєчасний збір і видалення;
- проведення заходів дератизації та дезінсекції, ідентифікацію

					ХТ. ЦМВ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

можливих шкідників і впровадження профілактичних методів боротьби з ними;

- регламентацію умов зберігання та використання токсичних речовин;
- встановлення специфікацій до сировини, оцінювання та моніторинг постачальників;
- контроль умов зберігання і транспортування продукції;
- нагляд за дотриманням технологічних режимів виробництва;
- забезпечення правильного маркування продукції та інформування споживачів.

Реалізація зазначених програм створює основу для ефективного функціонування системи НАССР і гарантує стабільний контроль безпечності на всіх етапах виробництва.

На підприємстві визначаються потенційно небезпечні чинники на етапах виробництва продукції, які наведені у таблиці Б.3. На підставі даних, наведених у таблиці Б.3, здійснюється ідентифікація критичних контрольних точок (ККТ) у технологічному процесі виготовлення макаронних виробів. Визначення ККТ проводять із використанням методу «дерева рішень» відповідно до другого принципу системи НАССР. Узагальнені результати аналізу подано в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Критичні точки контролю при виробництві макаронних виробів

Операція	Питання 1	Питання 2	Питання 3	Питання 4	Чи є ККТ?
Зберігання сировини	Так	Так	-	-	Так
Підготовка сировини	Так	Ні	Так	Ні	Так
Пресування макаронних виробів	Ні	-	-	-	Ні
Охолодження	Так	Так	-	-	Так
Зберігання	Так	Так	-	-	Так

Джерело: укладено автором з використанням даних [35]

Подальшим кроком є визначення критичних меж для кожної встановленої критичної контрольної точки у процесі виробництва макаронних виробів відповідно до третього принципу системи НАССР. Ці межі встановлюють допустимі значення показників, перевищення яких свідчить про втрату контролю над процесом і потребує негайного коригування. У таблиці 4.2 наведено перелік критичних меж для критичних точок контролю.

Таблиця 4.2 – Критичні межі для критичних точок контролю

Критичні контрольні точки (ККТ)	Потенційні ризики			Характеристики небезпечних чинників	Гранично допустиме значення ККТ
	Фізичні	Хімічні	Біологічні		
Зберігання сировини	-	-	+	БГКП; МФАМ; КОЕ; екскременти гризунів	$1,0 \cdot 10^3$ КУО в 1г; $1,0 \cdot 10^2$ КУО в 1г; не допустимо
Підготовка сировини	-	+	-	Технічне мастило	Не допустимо
Пресування макаронних виробів	+	-	-	Бруд, БГКП; МФАМ; КОЕ	3 мг на 1 кг, не допустимо
Охолодження	-	-	+	МФАМ; плісняві гриби	$1,0 \cdot 10^3$ КУО в 1г $1,0 \cdot 10^2$ КУО в 1г

Джерело: укладено автором з використанням даних [35]

Для ефективного функціонування системи НАССР на підприємстві персонал повинен володіти належним рівнем підготовки та практичними навичками у сферах технології виготовлення макаронних виробів, хімічних і мікробіологічних основ виробництва, управління якістю, експлуатації технологічного обладнання, а також використання контрольно-виміральної техніки. Окрім цього, спеціалісти, відповідальні за впровадження системи НАССР, мають добре орієнтуватися в чинній нормативній та технічній документації, що регламентує виробництво даної продукції.

### 4.3 Висновки до розділу 4

1. У четвертому розділі розглянуто підходи до організації технохімічного та мікробіологічного контролю у виробництві макаронних виробів. Розкрито принципи побудови системи контролю, визначено її структуру, основні функції та умови, необхідні для забезпечення стабільності та результативності контрольних процедур

2. Встановлено послідовність проведення технохімічного контролю, що передбачає всебічну перевірку показників якості сировинних компонентів, напівфабрикатів і готової продукції. Обґрунтовано вимоги до регулювання технологічних параметрів, дотримання яких забезпечує відповідність виробничого процесу нормативним показникам і сприяє отриманню продукції стабільної якості.

3. Доведено, що контрольні заходи повинні здійснюватися безперервно на всіх стадіях технологічного циклу – від вхідного контролю сировини до кінцевої оцінки готових виробів. Особливого значення набувають технохімічні, фізико-хімічні та органолептичні дослідження, а також суворе дотримання санітарно-гігієнічних вимог.

4. Обґрунтовано доцільність впровадження системи НАССР у проєктованому макаронному цеху як базового інструменту забезпечення безпечності харчової продукції. Її застосування дає змогу своєчасно визначати критичні контрольні точки, аналізувати потенційні небезпеки та реалізовувати превентивні заходи щодо їх мінімізації. Реалізація принципів НАССР у поєднанні з дотриманням чинних нормативно-правових вимог забезпечує гарантований рівень безпечності та якості макаронних виробів і підвищує довіру споживачів до продукції підприємства.

					ХТ. ЦМВ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

## 5. ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ

### 5.1 Екологізація виробництва макаронних виробів

Макаронні вироби є харчовими продуктами, отриманими шляхом формування пшеничного тіста з подальшим висушуванням до масової частки вологи близько 13 %. Вони відзначаються тривалим терміном зберігання, зручністю транспортування, простотою та швидкістю кулінарної обробки, а також високою харчовою цінністю й доброю засвоюваністю організмом людини.

У процесі функціонування макаронного підприємства можливий вплив на навколишнє середовище низки шкідливих чинників. Основним з них є борошняний пил, який утворюється під час транспортування борошна матеріалопроводами. Частинки пилу надходять у повітря та відводяться системами аспірації до циклона, однак за недостатньої ефективності очищення можливе перевищення гранично допустимих викидів, що нормуються на рівні 0,5 г/с.

Ще одним негативним фактором є шумове навантаження, джерелом якого виступає технологічне обладнання. Для виробничих об'єктів встановлені санітарні норми допустимого рівня шуму, що становлять 35 дБА у денний час та 25 дБА у нічний період [36].

Окрему увагу приділяють стічним водам, які за вмістом органічних забруднювальних речовин не повинні перевищувати нормативні значення, зокрема концентрацію до 3 мг/л [37].

Відходи макаронного виробництва представлені переважно пилом і крихтою, середній вихід яких складає близько 0,15 % від маси переробленого борошна. Переважна частина цих відходів використовується як кормова сировина для тварин. Водночас млиновий пил і витряски борошняного змету, що наразі застосовуються недостатньо раціонально, можуть слугувати перспективною сировиною для одержання кислотного декстрину.

					ХТ. ЦМВ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

На підприємствах з виробництва макаронних виробів для очищення повітря від дрібнодисперсного борошняного пилу широко застосовують рукавні тканинні фільтри. Принцип їх роботи полягає в тому, що запилене повітря проходить крізь фільтрувальну тканину рукавів, де механічні частинки затримуються, а очищене повітря відводиться назовні. При цьому концентрація пилу у викидах не повинна перевищувати встановлених санітарно-гігієнічних нормативів. Важливу роль у зниженні запиленості атмосферного повітря також відіграють зелені насадження, які сприяють осадженню пилових частинок і зменшенню вмісту газоподібних домішок.

Результативність роботи очисного обладнання оцінюють за величиною втрат продукту. Наприклад, під час очищення повітря лише циклоном втрати ячного порошку можуть становити близько 1,5 % від його кількості, що означає потрапляння цієї частини у вигляді пилу в атмосферу. Додаткове встановлення рукавного фільтра після циклона дозволяє зменшити ці втрати і, відповідно, рівень забруднення повітря до приблизно 0,8 %. Повітря, що виходить із сушильних установок до проходження через очисні споруди, може містити значну кількість пилу – до 3000-5000 мг/м<sup>3</sup> [38].

Окрім пилових викидів, джерелом екологічного навантаження є стічні води, забруднені органічними залишками виробництва. Для них характерна наявність завислих речовин у середньому близько 150 г/м<sup>3</sup>, показник кислотності в межах рН 6-7 та значення хімічного споживання кисню (ХСК) на рівні 600-800 г О<sub>2</sub>/м<sup>3</sup>.

Вода загалом є сприятливим середовищем для розвитку мікроорганізмів, які потрапляють у водойми разом із поверхневими стоками, атмосферними опадами та іншими джерелами забруднення. Їх кількість значною мірою залежить від походження води: найбільше мікробіоти містять поверхневі води, тоді як у воді з артезіанських свердловин її небагато, оскільки під час фільтрації через ґрунтові шари значна частина мікроорганізмів затримується. У проточних водоймах мікробний склад визначається впливом населених пунктів і промислових об'єктів, розташованих уздовж берегів, тоді як у

					ХТ. ЦМВ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

непроточних водах максимальна концентрація мікроорганізмів спостерігається у придонних шарах, де накопичуються органічні рештки та формуються сприятливі умови для їх розвитку.

Вода, яка застосовується у технологічних процесах виробництва борошняних виробів, повинна відповідати встановленим вимогам до якості питної води. За мікробіологічними показниками загальна кількість бактеріальних клітин не повинна перевищувати 100 в 1 мл, а вміст бактерій групи кишкової палички допускається не більше ніж 3 клітини в 1 л води [8]. Такі показники забезпечують санітарну безпечність води та виключають ризик мікробіологічного забруднення готової продукції.

Заходи щодо скорочення утворення шкідливих відходів у виробництві макаронних виробів:

1. Запобігання утворенню відходів на стадії їх виникнення.

Основним підходом є зменшення обсягів відходів безпосередньо в місці їх формування шляхом раціоналізації використання сировини, заміни матеріалів на більш безпечні, удосконалення або модернізації технологічних операцій, а також оптимізації всього виробничого ланцюга. Для цього необхідно встановити критичні етапи, на яких утворюються небажані побічні продукти, проаналізувавши процес у зворотному напрямку – від стадії поводження з відходами до їх джерела.

2. Рециркуляція у межах виробництва.

Частина відходів може бути відокремлена, очищена та повторно використана як сировинний компонент у тому самому технологічному процесі. У середині підприємства побічні продукти одного виробничого етапу можуть застосовуватися як ресурс для іншого. За межами підприємства відбираються відходи, що мають матеріальну цінність і придатні для використання в інших галузях.

3. Організація замкнених технологічних циклів.

Найбільш ефективною моделлю є система, за якої всі утворені відходи максимально повертаються у виробництво, що забезпечує практично повну їх

					ХТ. ЦМВ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

утилізацію в межах того ж процесу.

4. Досягнення мінімальних або нульових викидів.

Такий стан передбачає, що концентрації шкідливих речовин у відходах настільки низькі, що не фіксуються сучасними методами аналітичного контролю.

5. Ведення обліку небезпечних речовин.

Підприємство повинно здійснювати систематичну реєстрацію даних щодо утворення, переміщення та видалення токсичних компонентів, забезпечуючи прозорість цієї інформації та можливість її контролю.

6. Безперервний аналітичний моніторинг.

Мінімізація відходів неможлива без регулярного контролю їх складу та кількості. Найбільш ефективним є поопераційний контроль – на вході та виході кожної технологічної стадії – замість узагальненого контролю лише на завершальному етапі.

7. Комплексний підхід до аналізу потоків відходів.

Необхідно розглядати всі види відходів у сукупності – газоподібні, рідкі та тверді – оцінюючи їх взаємозв'язок і сумарний вплив на довкілля.

8. Недопущення простого перенесення забруднень між середовищами.

Окремі методи обробки лише змінюють форму або середовище існування забруднювачів (наприклад, з повітря у воду чи тверді залишки), не усуваючи їх фактично. Тому такі рішення не можна вважати повноцінними заходами запобігання забрудненню і їх слід застосовувати лише разом із превентивними технологіями.

Екологізація виробництва макаронних виробів відповідає Цілям сталого розвитку України, затвердженим відповідно до глобальної програми Організація Об'єднаних Націй. Для підприємств макаронної галузі найбільш актуальними є такі цілі:

– Ціль 2. Подолання голоду, розвиток сільського господарства – забезпечення населення доступними та якісними харчовими продуктами;

– Ціль 3. Міцне здоров'я і благополуччя – виробництво безпечної

					ХТ. ЦМВ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

продукції високої якості;

- Ціль 6. Чиста вода та належні санітарні умови – раціональне використання води та очищення стічних вод;

- Ціль 7. Доступна та чиста енергія – впровадження енергоефективного обладнання і технологій;

- Ціль 8. Гідна праця та економічне зростання – створення безпечних умов праці та розвиток харчової промисловості;

- Ціль 9. Промисловість, інновації та інфраструктура – модернізація виробничих процесів та використання інноваційних технологій;

- Ціль 12. Відповідальне споживання та виробництво – зменшення кількості відходів і раціональне використання сировини;

- Ціль 13. Пом'якшення наслідків зміни клімату – скорочення енергоспоживання та зниження викидів у навколишнє середовище.

## **5.2 Організація охорони праці на виробництві макаронних виробів**

Правила охорони праці для підприємств хлібопекарської, хлібобулочної та макаронної галузей (ДНАОП 1.8.10-1.27-02), введені в дію з 01.07.2002 р., є обов'язковими для виконання всіма підприємствами, установами та організаціями незалежно від форми власності й підпорядкування, діяльність яких пов'язана з виробництвом зазначеної продукції [39].

На кожному підприємстві створюється служба охорони праці, яка забезпечує реалізацію комплексу правових, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних, соціально-економічних і лікувально-профілактичних заходів. Її діяльність спрямована на попередження виробничого травматизму, професійних захворювань та аварій під час виконання трудових процесів.

Для досягнення поставлених завдань служба охорони праці:

- організовує проведення вступного інструктажу та контролює проходження працівниками медичних оглядів;

- забезпечує персонал засобами індивідуального й колективного

					ХТ. ЦМВ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

захисту;

- з питань безпеки праці здійснює навчання, професійну підготовку та підвищення кваліфікації працівників;
- створює належні умови праці та відпочинку відповідно до встановлених нормативів;
- контролює відповідність працівників вимогам професійного добору для виконання окремих видів робіт.

Система управління охороною праці на підприємстві реалізується службою охорони праці спільно з керівництвом і ґрунтується на чинному законодавстві України про працю та охорону праці, міжгалузевих і галузевих нормативно-правових актах, а також внутрішньому «Положенні про службу охорони праці».

Під час експлуатації макаронних пресів на працівників можуть впливати небезпечні та шкідливі виробничі чинники, зокрема борошняний пил, підвищена температура повітря, шум і вібрація обладнання.

З метою забезпечення безпечних і сприятливих умов праці параметри повітряного середовища у виробничих приміщеннях повинні відповідати встановленим санітарно-гігієнічним вимогам згідно з ДСТУ EN 482:2022 [38]. Оптимальними вважаються такі мікрокліматичні умови, які за тривалої та систематичної дії не викликають перенапруження механізмів терморегуляції організму людини та забезпечують збереження нормального теплового стану.

До показників, що характеризують раціональні метеорологічні умови у закритих виробничих приміщеннях, належать: температура повітря 21-23 °С, відносна вологість 40-60 %, швидкість руху повітря не більше 0,1 м/с, інтенсивність теплового випромінювання до 35 Вт/м<sup>2</sup>. Гранично допустима концентрація (ГДК) нейтрального пилу, який не має токсичних властивостей, становить 10 мг/м<sup>3</sup>.

На підприємствах макаронного виробництва існує ризик запилення повітря внаслідок порушення герметичності технологічного обладнання, що призводить до потрапляння борошняного пилу в робочу зону. Вирішальним

					ХТ. ЦМВ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

фактором його біологічної дії є концентрація в повітрі, яка не повинна перевищувати встановлені нормативи (для борошняного пилу – 6 мг/м<sup>3</sup> відповідно до ДСТУ EN 482:2022) [38].

Пил, що перебуває у зваженому стані, є вибухонебезпечним, а його осідання у вигляді аерогелю створює підвищену пожежну небезпеку. За певних умов він може знову переходити в дисперсний стан і утворювати вибухонебезпечні пилоповітряні суміші. Крім того, борошняний пил негативно впливає на організм людини, спричиняючи захворювання органів дихання, подразнення шкіри та слизових оболонок очей, розвиток ринітів, дерматологічних реакцій і навіть бронхіальної астми.

Для мінімізації впливу пилу застосовують комплекс колективних та індивідуальних заходів захисту. До технологічних заходів належить використання герметизованих і замкнутих технологічних процесів із поверненням очищеного повітря у виробництво. Технічні рішення передбачають ущільнення обладнання, застосування ефективних вентиляційних систем і місцевих відсмоктувачів, зокрема з використанням пиловловлювальних установок, що запобігають поширенню пилу в приміщенні. Індивідуальний захист працівників забезпечується застосуванням засобів захисту органів дихання, зокрема респіраторів.

Систематичний вплив виробничого шуму та вібрації на працівників негативно позначається на їхньому самопочутті та працездатності, спричиняє зниження ефективності роботи і може викликати розвиток професійних захворювань. Тому питання зменшення рівнів шуму і вібрацій є одним із пріоритетних у забезпеченні безпечних умов праці. Під час експлуатації обладнання макаронної лінії саме ці фактори належать до основних шкідливих виробничих чинників, що впливають на обслуговуючий персонал.

У виробничому приміщенні, де встановлено макаронний прес, рівень шуму відповідно до санітарних норм не повинен перевищувати 80 дБ. Норми встановлені ДСН 3.3.6.037-99 [40]. Працівники лінії забезпечуються спеціальним одягом згідно з чинними стандартами (за ДСТУ 7239:2011), а за

					ХТ. ЦМВ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

потреби використовують індивідуальні засоби захисту органів слуху – протишумові вкладиші «Беруші» [41].

Оскільки борошняний пил є вибухонебезпечним, на підприємстві впроваджують комплекс заходів пожежної безпеки: встановлюють вогнегасники, розміщують попереджувальні знаки, а також облаштовують спеціально відведені місця для куріння. Для запобігання накопиченню статичної електрики все опалювально-вентиляційне обладнання, пиловловлювальні установки, металеві повітроводи та трубопроводи, зокрема системи, що відводять вибухонебезпечні суміші від місцевих відсмоктувачів, підлягають обов'язковому заземленню.

Пожежна безпека на підприємстві закладається ще на етапі проектування та розроблення генерального плану з урахуванням вимог санітарно-гігієнічних, протипожежних і будівельних норм. Під час проектування, зведення та подальшої експлуатації об'єкта необхідно дотримуватися комплексу профілактичних заходів, зокрема: раціонально розміщувати виробничі й допоміжні будівлі та споруди відповідно до особливостей технологічного процесу; передбачати безпечне прокладання кабельних і повітряних електромереж; правильно організовувати газові, водопровідні та інші інженерні комунікації; обладнувати спеціально відведені місця для зберігання палива; забезпечувати зручне розташування автомобільних і залізничних під'їзних шляхів; організовувати майданчики для виконання вантажно-розвантажувальних робіт; встановлювати резервуари з водою для протипожежних потреб; оснащувати територію необхідними засобами пожежогасіння та інвентарем; постійно підтримувати належний санітарний стан, порядок і чистоту на всій території підприємства [42].

Дотримання цих вимог забезпечує зниження пожежних ризиків і створює безпечні умови функціонування виробництва.

					ХТ. ЦМВ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

### 5.3 Висновки до розділу 5

1. У даному розділі проаналізовано аспекти екологізації технологічних процесів виробництва макаронних виробів, встановлено потенційні джерела негативного впливу на довкілля, що можуть виникати під час діяльності підприємства, а також розроблено комплекс заходів, спрямованих на їх мінімізацію та запобігання.

2. Досліджено організаційні засади охорони праці на підприємстві, ідентифіковано основні небезпечні та шкідливі виробничі чинники та обґрунтовано заходи, необхідні для забезпечення безпечної та стабільної роботи виробництва.

					ХТ. ЦМВ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Проведено аналіз сучасного розвитку ринку макаронних виробів в Україні. Охарактеризовано основні складові рецептури та властивості готової продукції. Виконано розрахунок добової потужності виробничого цеху (1900 кг/добу), що забезпечує потреби населення Волинської області чисельністю близько 55 тис. осіб.

2. Наведено опис технологічного процесу та розроблено технологічну схему виготовлення макаронних виробів. Визначено потребу в основній сировині: борошно з твердих сортів пшениці – 1,887 т/добу, яечний порошок – 0,052 т/добу. Обчислено теоретичну енергетичну цінність продукції – 360,78 ккал (1509,5 кДж) на 100 г. Сформовано машинно-апаратну схему із зазначенням підбраного обладнання для реалізації всіх технологічних операцій.

3. Виконано розрахунок площ виробничих, допоміжних і складських приміщень макаронного цеху. Розроблено план розташування обладнання з урахуванням принципу прямолінійності технологічних потоків та скорочення шляхів транспортування сировини і напівфабрикатів на всіх стадіях виробництва.

4. Розроблено схеми технохімічного та мікробіологічного контролю. Встановлено критичні контрольні точки процесу виготовлення макаронних виробів і обґрунтовано впровадження системи НАССР як ключового інструменту гарантування безпечності та стабільної якості продукції у проєктованому цеху.

5. Досліджено екологічні аспекти функціонування виробництва та рівень безпечності технологічних процесів, запропоновано заходи щодо мінімізації негативного впливу на навколишнє середовище. Проаналізовано організацію охорони праці та забезпечення належних санітарно-гігієнічних умов під час виробництва макаронних виробів.

					ХТ. ЦМВ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Буштаков І.С. Актуальність і шляхи підвищення харчової цінності макаронних виробів. *Інноваційні технології розвитку харчових виробництв та ресторанної індустрії: наукові пошуки молоді: тези доповідей II Міжнародної науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих вчених, 7 листопада 2024 р.* / Державний біотехнологічний університет. – Харків, 2024. С. 14. URL: <https://biotechuniv.edu.ua/nauka/konferentsiyi/> (дата звернення: 19.02.2026).

2. Україна вполовину збільшила експорт макаронних виробів. AgroPortal: веб-сайт. URL: <https://agroportal.ua/news/ukraina/ukrajina-vpolovinu-zbilshila-eksport-makaronnih-virobiv> (дата звернення: 19.02.2026).

3. ДСТУ 7043:2020 Вироби макаронні. Загальні технічні умови. [Чинний від 2021-01-01]. Вид. офіц. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2020. 12 с.

4. Ляшко К. Дослідження ринку макаронних виробів України. KOLORO: веб-сайт. URL.: <https://koloro.ua/ua/blog/issledovaniya/issledovanie-makaronnogo-rynka-ukrainy.html> (дата звернення: 19.02.2026).

5. Болгова, Н. В., Самілик, М. М., & Савчук, Н. В. Розширення асортименту макаронних виробів з  $\beta$ -каротином. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*, (2), 2022. 18-23. <https://doi.org/10.32851/tnv-tech.2022.2.3>

6. Болгова, Н., & Тараненко, Н. Аналіз використання борошна кіноа сорту квартет в технології виробів макаронних. *Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2023. Том 13. № 2. Retrieved із URL: <https://oj.tsatu.edu.ua/index.php/visnik/article/view/421> DOI: 10.31388/2220-8674-2023-2-2

7. Saget, S., Costa, M., Barilli, E., de Vasconcelos, M. W., Santos, C. S., Styles, D., & Williams, M. Substituting wheat with chickpea flour in pasta production delivers more nutrition at a lower environmental cost. *Sustainable Production and Consumption*, 2020. 24, 26-38. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2020.06.012>

					ХТ. ЦМВ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

8. Gómez, M., Braojos, M., Fernández, R., & Parle, F. Utilization of by-products from the fruit and vegetable processing industry in pasta production. *Applied Sciences*, 2025. 15(4), 2189. DOI: [10.3390/app15042189](https://doi.org/10.3390/app15042189)

9. Zarzycki, P., Sykut-Domańska, E., Sobota, A., Teterycz, D., Krawęcka, A., Blicharz-Kania, A., Andrejko, D., & Zdybel, B. Flaxseed Enriched Pasta-Chemical Composition and Cooking Quality. *Foods*, 2020. 9(4), 404. <https://doi.org/10.3390/foods9040404>

10. Romano A., et al. New ingredients and alternatives to durum wheat semolina for a high quality dried pasta. *Current Opinion in Food Science*. 2021. Vol. 41. P. 249-259. URL: <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2021.07.005>

11. ГСТУ 46.004-99. Борошно пшеничне. Технічні умови. [Чинний від 1999-08-15]. Вид. офіц. Київ. 1999. 9 с. (Галузевий стандарт України).

12. ДСТУ 7525:2014. Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості. [Чинний від 2015-02-01]. Вид. офіц. Київ: Мінекономрозвитку України, 2014. 26 с.

13. Безглютенові макарони: види, поради щодо вибору. AGROMARKET: веб-сайт. URL: [https://agromarket.net/ua/news/retseptyi/bezglyutenovye\\_makarony\\_vidy\\_sovety\\_po\\_vyboru/?srsltid=AfmBOoqpMEweIFX72NJPu1KtgzppQ3inkHAT4akgKjjDA4uHaaESg0MZ](https://agromarket.net/ua/news/retseptyi/bezglyutenovye_makarony_vidy_sovety_po_vyboru/?srsltid=AfmBOoqpMEweIFX72NJPu1KtgzppQ3inkHAT4akgKjjDA4uHaaESg0MZ) (дата звернення: 19.02.2026).

14. Дударев І. М., Панасюк С. Г. Технологічні розрахунки переробних та харчових виробництв: навчальний посібник. Луцьк : ІВВ ЛНТУ, 2019. 432 с.

15. Bresciani, A., Pagani, M. A., & Marti, A. Pasta-Making Process: A Narrative Review on the Relation between Process Variables and Pasta Quality. *Foods*, 2022. 11(3), 256. <https://doi.org/10.3390/foods11030256>

16. Mohammed Obadi, Jiyao Zhang, Zhen He, Shuyun Zhu, Qifei Wu, Yajing Qi, Bin Xu. A review of recent advances and techniques in the noodle mixing process. *LWT - Food Science and Technology*. 2022. Volume 154. URL: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112680>

17. Технологія макаронних виробів. Харчові технології: веб-сайт. URL:

					ХТ. ЦМВ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

[https://foodtechnology.pro/tehnologiya-makaronnyh-vyrobiv?utm\\_source=chatgpt.com](https://foodtechnology.pro/tehnologiya-makaronnyh-vyrobiv?utm_source=chatgpt.com)

18. Varsha, L., Sudheesh, C., & Sunooj, K. V. Technology of pasta making. In *Advances in Pasta Technology* 2025. (pp. 43-69). Cham: Springer Nature Switzerland. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-84497-3\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-031-84497-3_3)

19. Carpentieri S, Larrea-Wachtendorff D and Ferrari G. Influence of semolina characteristics and pasta-making process on the physicochemical, structural, and sensorial properties of commercial durum wheat spaghetti. *Front. Food. Sci. Technol.* 2024. URL:| <https://doi.org/10.3389/frfst.2024.1416654>

20. Таблиця калорійності продуктів: веб-сайт. URL: <https://calorieportal.com/> (дата звернення: 19.03.2026)

21. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв : підручник / О. Т. Лісовенко, О. А. Руденко-Грицюк, І. М. Литовченко та ін. ; за ред. О. Т. Лісовенка. – К. : Наукова думка, 2000. - 284 с.

22. Самойчук К.О. Технологічне обладнання хлібопекарської і макаронної галузі: навчальний посібник / К.О. Самойчук, В.О. Олексієнко, Н.О. Паляничка., В.Ф. Ялпачик – Мелітополь: «Видавничий будинок ММД», 2021. – 372 с.

23. Обладнання підприємств переробної та харчової промисловості : підручник. За ред. В.Г. Мирончука. Вінниця : Нова книга, 2007. 648 с.

24. Massaro, A., & Galiano, A. Re-engineering process in a food factory: an overview of technologies and approaches for the design of pasta production processes. *Production & Manufacturing Research*, 2020. 8(1), 80-100. <https://doi.org/10.1080/21693277.2020.1749180>

25. Мирончук В.Г. та ін. Розрахунки обладнання підприємств переробної і харчової промисловості. Навчальний посібник. – Вінниця: Нова книга, 2004. – 288 с.

26. Розрахунки обладнання харчових виробництв / Ялпачик В.Ф., Буденко С.Ф., Ялпачик Ф.Ю., Гвоздев О.В., Циб В.Г., Бойко В.С., Самойчук К.О., Олексієнко О.В., Клевцова Т.О., Паляничка Н.О. Навчальний посібник.– Мелітополь: Видавничий будинок ММД, 2014. – 264с.

					ХТ. ЦМВ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

27. Проектування підприємств галузі з основами САПР: Методичні вказівки до виконання курсового проекту для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньої програми П 58 «Харчові технології» Галузь знань 18 Виробництво і технології зі спеціальності 181 Харчові технології денної та заочної форм навчання / уклад. Ю.Л. Гунько – Луцьк : ЛНТУ, 2021. – 28 с.

28. Проектування підприємств галузі з основами САПР : метод. вказівки до практичних занять для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньої програми «Харчові технології» Галузь знань 18 Виробництво і технології зі спец. 181 Харчові технології денної та заоч. форм навч. / уклад. Ю. Л. Гунько/ Луцьк : ЛНТУ, 2025. 34 с.

29. Загальні технології харчової промисловості. Навчальний посібник / Ф. В. Перцевой, В. І. Ладика, П. П. Пивоваров [та ін.]. Х. : СНАУ, 2021. 317 с.

30. Зюзько А.В., Крамаренко О.С. Технохімічний контроль виробництва харчової промисловості: курс лекцій. Миколаїв : Миколаївський національний аграрний університет, 2022. 82 с.

31. Капрельянц Л.В. Пилипенко Л.М., Єгорова А.В. Мікробіологія харчових виробництв : навчальний посібник. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2024. 478 с.

32. ДСП 9.9.5.-080-02 Державні санітарні правила та норми, гігієнічні нормативи. Правила влаштування і безпеки роботи в лабораторіях (відділах, відділеннях) мікробіологічного профілю. МОЗ України 28.02.2002, № 1.

33. Закон України № 771 «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів»: (офіц. текст: за станом від 21.03.2021 р.). Верховна Рада України. К.: Парламентське вид-во, 2021. С.13.

34. ДСТУ ISO 22000:2019 Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги до будь-якої організації в харчовому ланцюгу (ISO 22000:2018, IDT) [Чинний від 2019-12-01]. Вид. офіц. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2019. С. 39.

35. Наказ № 590 «Про затвердження Вимог щодо розробки, впровадження та застосування постійно діючих процедур, заснованих на

					ХТ. ЦМВ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

принципах Системи управління безпечністю харчових продуктів (НАССР)» (офіц. текст: 01.10.2012, редакц. від 25.12.2015). Міністерство аграрної політики та продовольства України. К.: Парламентське вид-во, 2015. С. 25.

36. ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. Київ. 1999. С. 17.

37. Правила безпеки для виробництва хліба, хлібобулочних та макаронних виробів НПАОП 15.8-1.27-02 (ДНАОП 1.8.10-1.27-02): затв. наказом Міністерства праці та соціальної політики України від 28.02.2002 р. № 125. URL: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=21810](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=21810)

38. ДСТУ EN 482:2022 Повітря робочої зони. Загальні вимоги до характеристик методик вимірювання вмісту хімічних речовин (EN 482:2021, IDT). [Чинний від 2022-12-28]. Вид. офіц. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2022. 18 с.

39. ДСТУ 7239:2011 Система стандартів безпеки праці. Засоби індивідуального захисту. Загальні вимоги та класифікація. [Чинний від 2011-08-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2011. 7 с.

40. Дерев'янчук О.В., Дерев'янчук Я.В., Кравченко Г.О., Мотрич А.В. Охорона праці в галузі: навч. посіб. Чернівці: Чернівець. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2022. 264 с

41. Основи охорони праці та безпеки життєдіяльності : навч. посіб. / МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини ; уклад. Н. В. Баличева. – Умань : Візаві, 2023. – 273

42. Кваліфікаційна робота бакалавра: методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньої програми «Харчові технології» галузі знань 18 Виробництво та технології спеціальності 181 Харчові технології денної та заочної форм навчання / уклад. І. М. Дударев, С. Г. Панасюк. Луцьк : ЛНТУ, 2026. 37 с.

					ХТ. ЦМВ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

ДОДАТКИ

					ХТ. ЦМВ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ДОДАТОК А

Таблиця А.1 - Вимоги до якості борошна вищого гатунку згідно ГСТУ 46.004-99

Показник	Характеристика
Колір	Білий, білий з жовтуватим відтінком
Запах	Притаманний нормальному борошну без запаху, плісняви, затхлості та інших сторонніх запахів
Смак	Притаманний нормальному борошну не кислий, не гіркий і без інших сторонніх присмаків
Вміст мінеральних домішок	При розжовуванні борошна на повинно відчуватися хрусту
Вологість	Не більше 15%
Кількість сирої клейковини	Не менше 24%

Таблиця А.2 – Мікробіологічні показники якості питної води

Показник	Норматив, не більше ніж
1	2
Число бактерій в 1 см <sup>3</sup> води, що досліджують (ЗМЧ) за 37 °С, КУО/см <sup>3</sup>	20
Індекс БГКП в 1 дм <sup>3</sup> води, що досліджують, КУО/см <sup>3</sup>	Відсутні
Число термостабільних кишкових паличок (фекальних коліформ – індекс ФК) у 100 см <sup>3</sup> води, що досліджують, КУО/100см <sup>3</sup>	
Число патогенних мікроорганізмів в 1 дм <sup>3</sup> води, що досліджують, КУО/дм <sup>3</sup>	Відсутні

## Продовження таблиці А.2

1	2
Число колифагів в 1 дм <sup>3</sup> води, що досліджують, БУО/дм <sup>3</sup>	Відсутні
Ентеровіруси, аденовіруси, ротавіруси, реовіруси та антиген вірусу гепатиту А, БУО/дм <sup>3</sup>	Відсутні
Число патогенних кишкових найпростіших у 50 дм <sup>3</sup> води, що досліджують, (Клітини, цисти)/50 дм <sup>3</sup>	Відсутні
Число кишкових гельмінтів у 50 дм <sup>3</sup> води, що досліджують, (Клітини, яйця, личинки)/50 дм <sup>3</sup>	Відсутні
Мікроміцети, КУО/100 см <sup>3</sup>	Відсутні

					ХТ. ЦМВ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

## ДОДАТОК Б

Таблиця Б.1 – Схема технохімічного контролю макаронного виробництва

Об'єкт контролю	Періодичність контролю	Показники	Метод контролю
1	2	3	4
Борошно	Кожна партія	Смак, запах, колір, сторонні вкраплення, наявність комірних шкідників	Органолептичний ГОСТ9404
		Наявність металомагнітних домішок	Магнітний ГОСТ20239
		Кислотність	Титрування ГОСТ 24793
		Вологість	Висушування ГОСТ9404
		Кількість і якість клейковини	Відмивання ГОСТ27839
Тісто в кінці замісу	За необхідності	Вологість	Висушування ГОСТ9404
		Зовнішній вигляд	Органолептичний
		Температура	Термометричний
Сирі вироби	За необхідності	Зовнішній вигляд	Органолептичний
		Вологість	Висушування
		Температура	Термометричний
		Кислотність	Титрування
Готові вироби	Кожна партія	Зовнішній вигляд	Органолептичний ГОСТ 14849
		Стан після варіння	Варіння ГОСТ14849
		Вологість	Висушування ГОСТ14849
		Міцність	На приладі Строганова ГОСТ14849
		Кислотність	Титрування ГОСТ14849

## Продовження таблиці Б.1

1	2	3	4
		Наявність лому і крихти	Відбір вручну і зважування ГОСТ14849
		Вміст металодомішок	Магнітний ГОСТ14849
Тара і пакувальні матеріали	Кожна партія	Зовнішній вигляд	Органолептичний
		Вологість	Висушування
		Наявність цвілі	Органолептичний
		Наявність металодомішок	Органолептичний
		Зараженість шкідниками	Органолептичний

					ХТ. ЦМВ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця Б.2 – Схема мікробіологічного контролю макаронних виробів

Етап контролю	Об'єкт дослідження	Показник, що визначається	Нормативне значення для макаронних виробів	Періодичність контролю	Мета контролю
Вхідний контроль	Борошно пшеничне	КМАФАнМ, КУО/г	$\leq 5,0 \times 10^4$	Кожна партія	Оцінка початкового мікробного навантаження
		Плісняві гриби, КУО/г	$\leq 1,0 \times 10^3$		Запобігання псуванню під час зберігання
		БГКП (коліформи)	Не допускаються в 1 г		Санітарний стан сировини
Контроль води	Вода технологічна	Загальне мікробне число	Відповідність вимогам до питної води	1 раз/міс	Виключення води як джерела контамінації
Санітарний контроль виробництва	Змиви з обладнання	КМАФАнМ, КУО/см <sup>2</sup>	$\leq 10^2$	Щотижнево	Перевірка ефективності миття та дезінфекції
	Руки персоналу	БГКП	Не допускаються	Планово	Дотримання гігієни праці
	Повітря виробничої зони	Загальне мікробне обсіменіння	$\leq 500$ КУО/м <sup>3</sup>	1–2 рази/міс	Санітарний стан середовища
Контроль напівфабрикату	Макаронне тісто	КМАФАнМ, КУО/г	$\leq 1,0 \times 10^5$	За потреби	Виявлення вторинного обсіменіння
Критична точка сушіння	Вироби після сушіння	Зниження КМАФАнМ	Не більше $1,0 \times 10^4$	Кожна партія	Ефективність технологічного режиму
Контроль готової продукції	Макаронні вироби	КМАФАнМ, КУО/г	$\leq 1,0 \times 10^4$	Кожна партія	Загальна мікробіологічна якість
		Плісняві гриби, КУО/г	$\leq 1,0 \times 10^2$		Стійкість під час зберігання
		БГКП	Не допускаються в 1 г		Санітарно-показовий контроль
		Staphylococcus aureus	Не допускається в 1 г		Виключення токсикоінфекцій
		Патогенні мікроорганізми, зокрема Salmonella	Не допускаються в 25 г		Гарантія безпечності
Контроль зберігання	Продукція на складі	Плісняві гриби	У межах норми готового продукту	Планово	Перевірка стабільності при зберіганні

Таблиця Б.3 – Потенційно небезпечні чинники на технологічних етапах виробництва макаронних виробів

Операція у складі процесу	Небезпечний чинник та його джерело	Заходи контролю
Зберігання сировини	Забруднення відходами життєдіяльності шкідників	Лабораторний контроль сировини
Підготовка сировини	Попадання технічного мастила при перемішуванні інгредієнтів	Своєчасне технічне обслуговування машини
Пресування макаронних виробів	Бактеріальне забруднення при порушенні гігієнічних норм	Миття рук, обладнання, використання якісних інгредієнтів
Охолодження	Попадання сторонніх предметів	Візуальний огляд
Зберігання	Псування через порушення термінів і умов зберігання (цвіль)	Контроль температури та відносної вологості камери зберігання



