

Міністерство освіти і науки України

Одеський національний технологічний університет

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

Кафедра Технології зернових продуктів, хліба і кондитерських виробів

Ступінь вищої освіти Бакалавр

Спеціальність 181 - Харчові технології

Освітня програма Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоко-
нцентратів



КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

на тему Проектування макаронного цеху в м. Одеса

(назва кваліфікаційної роботи згідно наказу ОНТУ)

Здобувачки Білошкура А.В.

(прізвище, ініціали)

Керівник к.т.н., доц., Макарова О.В.

(посада, прізвище та ініціали)

Консультант к.е.н., доц., Карпінська Г.В.

(посада, прізвище та ініціали)

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від 04.06. 2026 р., протокол № 14.

Завідувач(ка) кафедри Дмитро ЖИГУНОВ

(назва кафедри)

(підпис)

(Ім'я ПРИЗВИЩЕ)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Міжкафедральна комплексна кваліфікаційна робота

Тема

Економічне обґрунтування будівництва та розробка проекту підприємства по виробництву борошняних виробів в м. Одеса

Головний керівник роботи

к.т.н., доц. кафедри ТЗПХ і КВ
(посада, кафедра)

(підпис)

Коркач Г.В.
(прізвище, ініціали)

Тема індивідуальної роботи

Проектування макаронного цеху в м. Одеса

Керівник кваліфікаційної роботи

к.т.н., доц. кафедри ТЗПХ і КВ
(посада, кафедра)

(підпис)

Макарова О.В.
(прізвище, ініціали)

Розробив

181 – «Харчові технології», кафедра ТЗПХ і КВ
(спеціальність, кафедра)

(підпис)

Білошкура А.В.
(прізвище, ініціали)

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

Кафедра Технології зернових продуктів, хліба і кондитерських виробів

Ступінь вищої освіти Бакалавр

Спеціальність 181 - Харчові технології

Освітня програма Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри ТЗПХ І КВ

Жигунов Д.О.

«_____» _____ 2026 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Білошкурі Анні Василівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проектування макаронного цеху в м. Одеса

Затверджена наказом ОНТУ від “02” жовтня 2025 року наказ № 537-03

2. Термін здачі здобувачем закінченої роботи 03.06.2026 р.

3. Вихідні дані роботи Завдання на кваліфікаційну роботу, методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи, нормативна документація, література за фахом

4. Перелік питань, які потрібно розробити Вступ, стан проблеми та перспективи її вирішення, техніко-економічне обґрунтування проєкту, технологічна частина, енергетичне та матеріально-ресурсне забезпечення, архітектурно-будівельна частина, охорона праці, охорона навколишнього середовища, техніко-економічні розрахунки, висновки та рекомендації

5. Перелік графічного матеріалу графічне зображення результатів наукових досліджень (1 аркуш), генеральний план підприємства (1 аркуш), апаратурно-технологічні схеми зберігання, підготовки сировини та виробництва макаронних виробів (2 аркуші), план виробничого корпусу з компонуванням основного обладнання (2 аркуші).

1. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів, що стосуються їх

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

2. Дата видачі завдання 02.10.2025 р.

Керівник

Макарова О.В.

Завдання прийняла до виконання.

Білошкура А.В.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Стан проблеми та перспективи її вирішення	06.03.2026	виконано
2.	Техніко-економічне обґрунтування проєкту	17.04.2026	виконано
3.	Технологічна частина	25.03.2026	виконано
4.	Енергетичне та матеріально-ресурсне забезпечення	01.04.2026	виконано
5.	Архітектурно-будівельна частина	08.04.2026	виконано
6.	Графічна частина	20.04.2026	виконано
7.	Охорона праці	01.05.2026	виконано
8.	Охорона навколишнього середовища	05.05.2026	виконано
9.	Техніко-економічні розрахунки	10.05.2026	виконано
10.	Оформлення кваліфікаційної роботи	29.05.2026	виконано
11.	Представлення на попередньому захисті	01.06.2026	виконано
12.	Збір необхідних підписів	04.06.2026	виконано
13.	Рецензування	05.06.2026	виконано
14.	Захист на засіданні ЕК	16.06.2026	виконано

Здобувач вищої освіти Білошкура А.В.

Керівник роботи Макарова О.В.

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

Підтверджую, що в кваліфікаційній роботі відсутні порушення норм академічної доброчесності.

Здобувач вищої освіти Білошкура А.В.

ПІБ

Підпис

АНОТАЦІЯ

кваліфікаційної роботи на тему: «**Проектування макаронного цеху в м. Одеса**»

Кваліфікаційна робота, присвячена проектуванню макаронного цеху на підприємстві по виробництву борошняних виробів в м. Одеса, має такі розділи:

Вступ, в якому розглянуто основні завдання та напрямки розвитку макаронної галузі в цілому та актуальність даної кваліфікаційної роботи, показано перевагу застосування запропонованих автоматизованих ліній з високотемпературними режимами сушіння для виробництва макаронних виробів.

Розділ *Стан проблеми і перспективи її вирішення*, у якому дана характеристика об'єкту, наведено огляд інформаційних джерел щодо стану макаронної галузі, перспективних напрямків її розвитку, досвіду розширення асортименту макаронних виробів задля підвищення їх якості, поживної цінності і привабливості, визначено мета і завдання проєкту, наведені результати наукових експериментів та надані висновки.

Розділ *Техніко-економічне обґрунтування*, де проведено маркетингові дослідження, оцінка цільового ринку, на якому підприємство планує реалізувати свою продукцію, аналіз конкурентного середовища у країні.

Технологічний розділ, в якому наведені рецептури обраного асортименту (спагетті класу екстра, пера класу екстра, локшина 2 го класу), приведено розрахунок сировини та виробничих рецептур, допоміжних матеріалів і тари, складів, підбір і розрахунок технологічного обладнання, опис технологічних схем виробництва, технохімічний контроль для забезпечення високої якості макаронних виробів.

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

Розділ *Архітектурно-будівельна частина* містить опис генерального плану забудови території, архітектурних та об'ємно-планувальних рішень, опис компонування обладнання.

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

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

Розділ *Техніко-економічні розрахунки*, в якому визначені показники виробничо-господарської діяльності макаронного цеху та термін окупності інвестиційних витрат на її будівництво.

Кваліфікаційна робота містить:

Текстової частини - 103 стор.

Таблиць - 33

Графічних аркушів – 6, формат А1

Ключові слова: виробництво, макаронний цех, макаронні вироби, асортимент, спагетті класу екстра, пера класу екстра, локшина 2 го класу, якість.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1 СТАН ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ.....	9
1.1 Характеристика об'єкту.....	9
1.2 Літературний і патентний огляд стану і шляхів вирішення поставленої проблеми.....	10
1.3 Мета і завдання проєкту.....	18
1.4 Результати досліджень.....	19
РОЗДІЛ 2 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	27
РОЗДІЛ 3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	33
3.1 Визначення добової виробничої потужності підприємства і обґрунтування асортименту макаронних виробів.....	33
3.2 Рецептатура та фізико-хімічні і органолептичні показники прийнятого асортименту.....	34
3.3 Вибір і розрахунок кількості основного технологічного обладнання.....	36
3.4 Складання графіка роботи обладнання. Уточнення добової виробничої програми підприємства.....	37
3.5 Розрахунок виробничих рецептур.....	39
3.6 Розрахунок добових витрат сировини.....	42
3.7 Розрахунок обладнання складу борошна і силосно-просіювального відділення.....	43
3.8 Розрахунок пакувального обладнання і потреби у тарі.....	47
3.9 Описання способів і умов зберігання сировини та технологічних схем підприємства.....	49
3.10 Технохімічний контроль виробництва.....	53

					КРБ.ТЗПХіКВ.1.537-03.І.6.1.			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Студент	Білошкура А.В				Проектування макаронного цеху в м. Одеса	Стадія	Аркуш	Аркушів
Консульт.	Макарова О.В.						5	103
Н.контр.	Макарова О.В.					ОНТУ- 2026 каф. ТЗПХіКВ гр.ТЗХ-43А		
Керівник	Макарова О.В.							
Зав. Каф.	Жигунов Д.О							

РОЗДІЛ 4 ЕНЕРГЕТИЧНЕ ТА МАТЕРІАЛЬНО-РЕСУРСНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	
4.1 Опалення.....	55
4.2 Вентиляція і кондиціонування.....	56
4.3 Водопостачання і каналізація.....	57
4.4 Холодозабезпечення.....	62
4.5 Електрозабезпечення.....	62
4.6 Витрати палива.....	63
РОЗДІЛ 5 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА.....	64
5.1 Генеральний план забудови території.....	64
5.2 Архітектурно-планувальні і конструктивні рішення.....	66
5.3 Опис компонування обладнання.....	70
РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	72
6.1 Аналіз потенційно небезпечних та шкідливих виробничих факторів.....	73
6.2 Заходи із забезпечення безпечних умов праці на підприємстві.....	75
6.3 Пожежна безпека.....	77
6.4 Шляхи евакуації.....	80
РОЗДІЛ 7 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	81
РОЗДІЛ 8 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ.....	86
8.1. Планування інвестиційних витрат (вкладень).....	86
8.2. Планування надходжень від виробництва та реалізації продукції.....	87
8.3. Планування витрат.....	89
8.4. Розрахунок вартості сировини, основних матеріалів і тари.....	90
8.5. Розрахунок вартості енергетичних ресурсів.....	90
8.6. Розрахунок витрат на оплату праці.....	91
8.7. Розрахунок ефективності проекту.....	91
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	94
Перелік джерел посилання.....	95
Специфікація	

Вступ

Макаронна галузь – одна з найдавніших галузей харчової промисловості. Макаронні вироби, незважаючи на постійне оновлення асортименту харчових продуктів, залишаються затребуваним та популярним вибором для українських споживачів, які цінують їх за швидкість приготування і смакові характеристики. Основні інгредієнти для виробництва макаронних виробів залишаються незмінними протягом багатьох років: зазвичай вони виготовляються зі спеціальних сортів пшеничного борошна з високим вмістом білка. Це дозволяє зберігати незмінність смакових якостей та властивостей макаронних виробів, зберігаючи їхню популярність серед широкого кола споживачів. Макаронні вироби придатні для тривалого зберігання (більше року) без погіршення якості та споживчих властивостей; відрізняються швидкістю та простотою приготування (від 3 до 20 хв. залежно від найменування), високою харчовою цінністю та засвоюваністю, Макаронні вироби, завдяки високому вмісту вуглеводів (близько 70%), переважно є джерелом енергії та забезпечують тривале відчуття ситості. Вони також містять достатню кількість білка (10...14 % в залежності від сировини) та невелику кількість жирів (до 1 %) [1].

Перспективи розвитку макаронного виробництва полягають у розширенні асортименту за рахунок розроблення виробів складного профілю; підвищення харчової цінності шляхом додавання цільнозернового борошна, овочів та іншої нетрадиційної сировини, яка дозволить збагатити вироби білком, клітковиною, вітамінами та мінеральними речовинами; виробництві нових видів продукції для дитячого та дієтичного харчування; розробленні засипок для супів, локшини швидкого приготування, готових страв та ін.

Покращення якості макаронних виробів відбувається за рахунок впровадження високих вимог до якості борошна та інших інгредієнтів; використання сучасного обладнання, що забезпечує точне дотримання режимів технологічного процесу; використання технологій, що дозволяють зберігати корисні властивості продукту (наприклад, енергозберігаючі технології сушіння).

Підвищення технічного рівня макаронного виробництва здійснюються за рахунок впровадження автоматизованих систем контролю та управління виробничими процесами (наприклад, автоматичне дозування, змішування, формувальне обладнання); автоматизації процесів пакування, транспортування та зберігання готової продукції для зниження впливу людського фактору; інвестицій в сучасні преси, сушильні камери, пакувальні машини, які забезпечують високу швидкість та якість виробництва.

Автоматизація та механізація виробництва є ключовими напрямками для підвищення ефективності та створення безпечних умов праці.

Обладнання італійської компанії FAVA характеризується сучасним рівнем автоматизації, який охоплює всі стадії виробництва — від дозування та підготовки сировини, змішування і вакуумної обробки, пресування тіста, яке дозволяє отримувати ущільнену структуру, покращувати склоподібність виробів, зменшувати шорсткість та уникнути потемніння тіста, до формування, сушіння та подальшої передачі виробів на пакування. Завдяки застосуванню високоточних дозаторів пресів і автоматичних систем зволоження забезпечується однорідна структура тіста та формування виробів з рівною поверхнею і стабільними геометричними розмірами. FAVA використовує передові системи сушіння з точним контролем температури й відносної вологості повітря (наприклад, TCM E.CO.SYSTEM), забезпечуючи високу якість текстури макаронних виробів. Обладнання відзначається високою надійністю, розраховане на безперервну роботу та має зручні системи керування, які дають змогу оперативно регулювати технологічні параметри і адаптувати лінію до різних рецептур і видів макаронних виробів, дозволяє ефективно використовувати його в умовах промислового виробництва, знижувати витрати ручної праці, мінімізувати втрати та забезпечувати стабільно високу якість макаронних виробів.

Італійські макаронні лінії компанії FAVA вважаються одними з найнадійніших та найпередовіших у світі для виробництва високоякісних макаронних виробів [2,3].

РОЗДІЛ 1 СТАН ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ

1.1 Характеристика об'єкту

Макаронний цех потужність 25 тис. т рік запроєктований на базі підприємства по виробництву борошняних виробів у місті Одеса. Працює у три зміни. Місто Одеса розташоване на півдні України на березі Чорного моря і є адміністративним центром Одеської області і Одеського району. Площа міста 164 м², простягається вздовж узбережжя Чорного моря на відстань понад 30 км. Місто мільйонник. Ключовий транспортний хаб півдня України, основою якого є головна станція та вокзал «Одеса-Головна». Він забезпечує пасажирські та вантажні перевезення, з'єднуючи місто з усіма регіонами країни та міжнародними маршрутами. Вихід до моря дає змогу налагодити експорт продукції безпосередньо водним шляхом.

Асортимент проєктованого макаронного цеху – спагетті класу екстра, пера класу екстра, локшина 2 го класу. Для їх виробництва у цеху встановлено три лінії автоматизовані фірми Fava: лінія з виробництва довгих макаронних виробів потужність 1000 кг/год марки ITRG 3P; дві лінії з виробництва коротких макаронних виробів потужністю 1500 кг/год марки TCM E.CO.SYSTEM.

Виробничий корпус підприємства – двоповерхова будівля. На першому поверсі виробничого корпусу розташовані: склад пакувальних матеріалів, склад готової продукції і експедиція, матеріальний склад, тарний склад для зберігання резервної кількості борошна, прилегле просіювальне відділення, електромайстерня. Біля головного входу у виробничому цеху розташований санітарний пост та білизняна, для забезпечення виробництва санітарно-безпечної продукції. Пакувальне відділення, що знаходиться на 2 поверсі, та склад готової продукції обладнані вантажним ліфтом.

На другому поверсі розміщені три автоматичні лінії фірми «Fava».

Біля виробничих ліній розташоване приміщення для кондиціонування повітря, переробки відходів, зберігання та миття матриць, витратні ємності.

1.2 Літературний і патентний огляд стану і шляхів вирішення поставленої проблеми

Виробництво макаронних виробів – одна з найдавніших галузей харчової промисловості. Невеликі цеха із примітивною технікою виготовлення макаронних виробів з’явилися у Італії в кінці XIV ст. В Україні перші відомості про макаронну галузь появились у 1797 році, коли було відкрито першу макаронну фабрику у місті Одеса. Завдяки високим смаковим якостям, зручності приготування та універсальності, макаронні вироби є одним із базових продуктів харчування. Важливим фактором високого попиту на макаронні вироби також є їхня харчова цінність. Щорічний світовий обсяг виробництва цієї продукції становить майже 14,5 млн тонн. Лідером серед виробників галузі виступає Італія, також значні обсяги виготовляють США, Бразилія та Туреччина. Італія залишається найбільшим споживачем макаронних виробів у світі, споживаючи понад 23 кг на людину щорічно. За статистикою у період до настання кризи рівень споживання цієї продукції за рік в Україні коливався в межах 6,1 -6.9 кг на особу щорічно.

В Україні 30-40 % споживачів вживають макаронні вироби як основний продукт, інші як гарнір до основної страви або для приготування інших страв (супів, запіканок). Останні опитування показали, що 64 % українців при виборі макаронних виробів насамперед звертають увагу на ціну, 61 % - на їх форму. Значну частину споживачів цікавить з якого типу борошна виготовлені вироби. В Україні все більше зростає попит на макаронні вироби групи А. За аналізований період з жовтня 2024 року по вересень 2025 року продукція з твердих сортів пшениці становила близько 54 % [6]. Серед українців найпопулярнішими залишаються спагеті, спіралі та ріжки (18, 17 і 16 % відповідно). Частіше купують короткорізані макаронні вироби, які формують понад 73% збуту, тоді як на довгі приходить близько 25 % загального обсягу. Найбільшим попитом користуються упаковані макаронні вироби масою 400–500 г, частка яких становить 35,2 % від загальної кількості реалізованої продукції, вагому частину складають і упаковки по 1 кг.

Макаронні вироби залишаються незмінним елементом споживчого кошика в Україні. На тлі стабільного попиту посилюється конкуренція між вітчизняними і закордонними виробниками. Згідно з даними за 2025 рік, частка продукції вітчизняного виробництва становила лише 52%, решта – імпорт, частка якого зросла на чверть. Ключовою категорією імпорту стали макаронні вироби з твердих сортів пшениці, що зумовлено зростанням в Україні споживчого попиту на них [7]. Найбільші постачальники цієї продукції на український ринок (90 % обсягів) – Італія, Туреччина, Польща, Китай [8].

Обмеження логістичних маршрутів (морських та сухопутних), нажаль, ускладнює реалізацію української продукції на вітчизняному ринку та її експорт [9]. Та попри це у перші три місяця 2024 року Україна експортувала за кордон 8 тис. т. макаронних виробів, що на 50 % більше ніж у 2023 році за цей же період. Основними ринками збуту для української продукції залишаються Німеччина, Велика Британія та Румунія, на які припадає 43 % всього експорту [10].

Основною сировиною для виготовлення макаронних виробів є пшеничне борошно з твердих сортів вищого та 1 сорту: крупка та напівкрупка відповідно. Для виробництва борошна використовують також м'які скловидні сорти пшениці з високим вмістом клейковини. У зв'язку з дефіцитом і великою ціною борошна з твердих сортів пшениці, в нашій країні більшість макаронних виробів виготовляється з хлібопекарського борошна за умови високого вмісту клейковини.

Це вплинуло на рішення деяких сільгоспвиробників на збільшення площ під озиму та яру тверду пшеницею [11]. Хоча в Україні майже не має можливості вирощувати пшеницю твердих сортів по таким причинам як: неналежні кліматичні умови, тимчасова недоступність до південних районів посівів.

За даними [12] в останні роки обсяг пшениці продовольчого класу коливається у межах 25- 27 %, також спостерігається тенденція до зниження в ній вмісту білка та клейковини. Так, показники вмісту білка та клейковини в пшениці з 2019 по 2024 рік демонструють тенденцію до зниження. Що стосується клейковини, то кількість її значно знизилась: з 27,3 % у 2020 році до 19,2 % у 2024 році.

Для виробництва якісних макаронних виробів це є важливим сигналом необхідності пошуку шляхів для підвищення якості виробів і кількості білка. В умовах низького рівня цих показників доцільно включати до рецептури клейковину та додаткові інгредієнти з вищим вмістом білка для покращення структури та харчової цінності макаронних виробів.

Підвищення вмісту білка в макаронних виробах є важливим напрямком для досліджень, оскільки білок – це будівельний матеріал для клітин організму і є джерелом амінокислот. Дослідники з Італії довели, що додавання спіруліни у кількості 5-15 % в макаронні вироби забезпечує збільшення кількості в них білків і фенольних сполук з антиоксидантними властивостями. Адже спіруліна містить 46 – 63 % білка, цінні жирні кислоти, є джерелом вітамінів та мінеральних речовин [13]. Про цінність спіруліни за хімічним складом, корисність для здоров'я і перспективність її використання при виробництві макаронних виробів зазначається також науковцями в оглядовій статті [14].

Використання білкового ізоляту соняшникового шроту у виробництві макаронних виробів також підвищує їх харчову цінність. Додавання шроту до пшеничного борошна в різних концентраціях (3 %, 6 % та 9 %) значно покращило амінокислотний склад без суттєвих змін сенсорних властивостей макаронних виробів. Дослідження на фаринографі показали, що водопоглинання, час досягнення необхідної консистенції та стабільність тіста збільшувались із збільшенням процентного вмісту ізоляту білка соняшникового шроту в суміші. Результати досліджень показали, що колір виробів стає темнішим із збільшенням вмісту ізоляту, але високі результати сенсорної оцінки підтверджують доцільність використання ізоляту білка соняшникового шроту у виробництві макаронних виробів [15].

Розширити асортимент макаронних виробів із підвищеною харчовою цінністю [16] можливо за рахунок розробки нових видів із додаванням макухи рижію та гірчиці. Внесення до 10 % макухи сприяло підвищенню вмісту ненасичених жирних кислот, покращенню клейковини та органолептичних властивостей, не впливаючи на кислотність.

Виготовлені вироби відповідали ДСТУ 7043:2020, що підтверджує їх високу якість. Додавання 17 % лляної макухи при виробництві макаронних виробів також підвищує вміст у них білка, жирів і харчових волокон. Щоденне споживання 100 г таких макаронних виробів повністю задовольняють добову потребу в ω -3 незамінних жирних кислотах (5,9 г/100 г) [17].

Одним із напрямків удосконалення технологій макаронних виробів є застосування сухого яєчного білка (СЯБ) як структуроутворювача. В дослідженнях [18] показано доцільність додавання СЯБ у сухому та відновленому вигляді при виготовленні безглютенових макаронних виробів із кукурудзяного борошна. Визначено, що відновлений СЯБ при дозуванні 5 % покращує міцність, текстуру та знижує втрати сухих речовин у варильну воду. Також досліджено вплив температури води під час відновлення білка. Результати показали, що найбільш ефективним є використання СЯБ у відновленому вигляді за температури 20°C, що забезпечує найкращі показники якості готових виробів. Дослідження має значний практичний потенціал для розробки нових технологій безглютенової продукції.

Найбільш поширеною сировиною для виробництва безглютенових виробів є рисове, кукурудзяне та гречане борошно, що характеризуються відсутністю глютену, а також крохмалі. Автором [19] обґрунтовано доцільність виробництва безглютенових макаронних виробів із кукурудзяного борошна, яке відрізняється підвищеним вмістом каротиноїдів, і саме тонкого помелу. Процес структуроутворення в тісті досягається завдяки використанню структуроутворювачів та інноваційних технологічних прийомів. Дослідження показали, що кукурудзяне борошно тонкого помелу має вищу кислотність, водопоглинальну здатність, протеолітичну активність та нижчу автолітичну активність порівняно з пшеничним.

Каштанове борошно, яке є чудовим джерелом вітамінів, жирних та незамінних амінокислот, також є безглютеновим. Дослідження показали, що спільне використання каштанового борошна та бджолиного пилку подовжує тривалість сушіння макаронних виробів і сприяє підвищенню їхньої твердості після варіння.

Для таких збагачених макаронних виробів застосовують більш м'які режими низькотемпературного сушіння, оскільки пилок містить термолабільні вітаміни, які руйнуються при сильному нагріванні [20].

Використання нетрадиційних видів борошна, таких культур як кіноа, амарант, бобові та інших є одним із інноваційних підходів до підвищення харчової цінності макаронних виробів.

Конопляне борошно можна позиціонувати як перспективний інгредієнт для збагачення макаронних виробів. Завдяки високому вмісту білка, клітковини, ненасичених жирних кислот, мікро- та макроелементів, насіння коноплі (є цінною харчовою сировиною для покращення харчової цінності продуктів [21, 22]. Доведено, що використання 10 % конопляного борошна у рецептурі сприяло підвищенню вмісту ненасичених жирних кислот, зберігаючи органолептичні показники близькими до контрольного зразка. Проведений авторами [21] порівняльний аналіз впливу на якість макаронних виробів борошна обезжиреного з насіння коноплі і з макухи показав, доцільність їх внесення 30 і 10 % відповідно. Макаронні вироби з внесенням з 30–40 % конопляного борошна можна віднести їх до продукції з підвищеним вмістом білка й клітковини.

У статті [23] показано, що внесення у рецептуру макаронних виробів суміші 7,5 % борошна з нуту та 5 % з гороху замість частки пшеничного борошна підвищує вміст білка, жиру, біологічну цінність продукції, покращує вітамінно-мінеральний склад завдяки збільшенню заліза, кальцію, каротину, вітаміну Е.

Для підвищення якості і харчової цінності макаронних виробів, збагачених борошном з коноплі, нуту та побічними продуктами переробки зерна (зародком і висівками), був оцінений підхід, який включає ферментативну обробку, ферментацію цієї сировини молочнокислими бактеріями. Ці методи дозволили підвищити засвоюваність білків, зменшити вміст антипоживних речовин (фітинову кислоту, конденсовані таніни, рафінозу) та збільшити рівень вільних амінокислот, покращити їхні технологічні і смакові властивості. У результаті збагачена паста містила 13 % білка та 6 % клітковини, відповідаючи регламентам ЄС.

Також відзначено покращення сенсорного профілю виробів, що робить цей підхід перспективним для виробництва функціональних продуктів. Додавання ферментованого борошна з нуту покращує білкову цінність та знижує глікемічний індекс [24-26]. Показано доцільність застосування ферментації кіноа з подальшим його використанням для виробництва макаронних виробів для покращення їх харчової цінності [27].

Використання порошку ріжкового дерева у концентраціях до 4 % значно покращує сенсорні та функціональні властивості макаронних виробів. Додавання порошку підвищує вміст фенольних сполук, таких як галлова, розмаринова та рутинна кислоти, що забезпечує продукту антиоксидантні властивості та розширює його асортимент як функціонального харчового продукту [28].

Розширити асортимент макаронних виробів можливо за рахунок використання сировини з високим вмістом клітковини, наприклад овочеві порошки, різні висівки а ін. Регулярне споживання харчових волокон знижує ризик інсульту та покращує склад кишкової мікрофлори. Вони ефективно очищують організм, виводячи токсини, важкі метали та радіонукліди [29].

В Україні було розроблено макаронні вироби з клітковиною гречки. Кращий результат як за смаком, так і за станом виробів після варіння показали зразки з 30 % вмістом цієї добавки. Вживання розроблених виробів забезпечить організм людини денною нормою харчових волокон [30].

Українськими вченими встановлено, що макаронні вироби з борошна другого сорту містять 10,4 % харчових волокон (інтегральний скор — 41,6 %), а з додаванням 20 % висівків — 11,5 % (скор — 46,0 %). Також було з'ясовано, що вироби з висівками та цільнозернового борошна є кориснішими, оскільки їхній глікемічний рівень на 16 % нижчий, ніж у продукції із вищого сорту [31].

Використання клітковини β -глюкану вівса є ще одним напрямком для збагачення макаронних виробів. Додавання β -глюкану (0–16 %) у пшеничне борошно впливало на смак, запах і сенсорний профіль свіжої пасти. За оцінкою експертів і споживачів, зразки з 16 % β -глюкану отримали найвищу оцінку, оскільки інтенсивність смаку й запаху висівків позитивно вплинула на сприйняття продукту.

Це дослідження підтверджує потенціал β -глюкану як перспективного інгредієнта для збагачення макаронних виробів [32].

Новозеландськими вченими показано доцільність збагачення макаронів волокнами з грибів, що є хорошим джерелом білка, жиру та клітковини [33].

Відомо про користь гриба шейтаке. Використання його суспензії при виробництві макаронних виробів надає їм оздоровчого спрямування, адже суспензія має імунорегулюючі та протипухлинні властивості. Якість виробів стає кращою – структура міцніша, поверхня гладка, з гарними варильними властивостями [34].

Було встановлено, що із внесенням порошку томата та гливи зростає вміст харчових волокон у макаронних виробах, що збільшує поглинання води ними під час варіння. Дослідження показало, що оптимальне дозування овочевих порошоків гливи та томата становить 1-3 % [29]. Вивчалися характеристики макаронних виробів з додаванням порошку лущиння цибулі. Цибулиння — це справжній природний джерело вітамінів, мінеральних речовин, містить фітонциди, антиоксиданти, зокрема відомі флавоноїди рутин і кверцетин, які дуже корисні для організму [35, 36].

Проводились дослідження щодо перспектив використання продуктів переробки овочів – кріопаст з моркви та гарбуза. Експериментально підтверджено доцільність збагачення макаронних виробів наноструктурованою морквяною пастою. Встановлено, що внесення морквяної кріопасті в кількості до 15 % забезпечує підвищення вмісту клейковини на 2,0–3,8 %, при цьому найбільший ефект спостерігається за дозування 10–12 % добавки. Додавання кріопасті з гарбуза також сприяє збільшенню кількості сирої клейковини: при внесенні 10 % добавки — на 3,1 %, а 15 % — на 5,2 %. Розроблені макаронні вироби відзначаються збалансованим хімічним складом і підвищеним вмістом білка, харчових волокон, мінеральних компонентів та вітамінів [37, 38].

Використанню природного антиоксиданту - β -каротину для збагачення макаронних виробів присвячено дослідження [39]. Результати показали, що внесення у рецептуру макаронних виробів 7% порошку гарбуза значно підвищує

забезпеченість добової потреби в β -каротині, що дає підстави віднести їх до категорії функціональних продуктів.

Було досліджено вплив порошку топінамбура на перебіг технологічних процесів виготовлення макаронних виробів та якість продукції. На основі отриманих результатів можна стверджувати, що додавання порошку топінамбура в дозуванні 2 % від маси борошна сприяє покращенню структури тіста, збільшенню міцності макаронів, а також поліпшенню їхніх варильних властивостей [40].

Фрукти, ягоди та продукти їх переробки є ще одним джерелом збагачення макаронних виробів поживними речовинами. Закордонні науковці досліджували можливості використання побічних продуктів переробки груші, фініків і яблук. Їх дослідження підтвердили, що додавання цих продуктів збільшує вміст клітковини, покращує індекс набухання та водопоглинання макаронних виробів, скорочуючи при цьому оптимальний час їх приготування [41].

Встановлено, що додавання 10 % яблучних вичавок збагатило пшеничні макаронні вироби корисними для здоров'я сполуками, а саме забезпечило 2-кратне збільшення поліфенолів і флавоноїдів, а також значне збільшення похідних кверцетину, хлорогену і флоридину [42].

Встановлено, що додавання до борошна 1–6 % виноградної шкірки, багатой поліфенолами та клітковиною, підвищує модуль пружності, водопоглинання, текстуру та вміст резистентного крохмалю. Кореляція між хімічним складом та параметрами кольору підтверджує можливість використання виноградної шкірки для розробки нових функціональних продуктів, що відповідають сучасним споживчим очікуванням [43]. Заміна до 10 % борошна виноградними вичавками збільшувало твердість, антиоксидантну активність та вміст повільно засвоюваного крохмалю, знижуючи прогнозований глікемічний індекс. Збагачені макаронні вироби показали високу споживчу привабливість [44].

Увагу дослідників привернуло використання порошоків дикорослої сировини, таких як чорниця та горобина. Внесення 4 % чорниці та 6 % горобини збагачує макаронні вироби вітаміном С, калієм, кальцієм, фосфором і залізом, покращуючи їх органолептичні характеристики та харчову цінність.

Це сприяє створенню функціональних макаронних виробів, які можуть бути представлені як десертні продукти [45].

Встановлено, що внесення 6 % порошку глоду в макаронні вироби роблять продукт функціональним: 100 г таких макаронних виробів забезпечують 36 % добової норми у флавоноїдах та 12 % — пектину [46, 47].

Макаронні вироби можливо покращити за рахунок внесення до їх складу поліпшувачів та добавок. Поліпшувачі, направлені на покращення кольору макаронних виробів, це: аскорбінова та лимонна кислота, бромат калію або їх суміші. В багатьох країнах для покращення кольору рекомендується також додавати харчові барвники (куркумін, тартразин) Використання рибофлавіну та β -каротину має подвійну користь – вітамінізує виріб та робить його колір більш насиченим [48].

Вчені [49] зосередились на використанні пробіотичних добавок для створення макаронних виробів з додатковими корисними властивостями, спрямованих на поліпшення здоров'я. Дослідження показали, що введення пробіотиків сприяє поліпшенню кишкової мікрофлори, що особливо важливо для підтримки імунної системи.

Отже, на основі проведеного аналізу інформаційних джерел, перспективних напрямків розвитку макаронного виробництва та досвіду розробки і розширення асортименту макаронної продукції можна зробити висновок про доцільність подальших досліджень, спрямованих на розробку нових видів макаронних виробів.

1.3 Мета і завдання проєкту

Метою даної кваліфікаційної роботи є обґрунтування актуальності проєктування макаронного цеху на підприємстві по виробництву борошняних виробів в м. Одеса з впровадженням автоматизованих ліній із застосуванням високотемпературних режимів сушіння для виробництва макаронних виробів.

У відповідності з поставленою метою вирішуються наступні завдання:

- огляд літературних та інтернет ресурсів щодо оцінки стану проблеми та шляхів її вирішення, вивчення сучасного макаронного обладнання;

- техніко-економічне обґрунтування роботи;
- обґрунтування асортименту і рецептур макаронних виробів та обладнання для їх виробництва;
- проведення технологічних розрахунків, визначення виробничої потужності підприємства та кількості основного технологічного обладнання;
- розрахунок енергетичного та матеріально-ресурсного забезпечення;
- характеристика технологічних об'єктів та комунікацій підприємства; компонування обладнання;
- визначення заходів з оцінки екологічної безпеки, забезпечення техніки безпеки та пожежонебезпеки;
- визначення економічної ефективності та інвестиційної привабливості роботи.

1.4 Результати досліджень

Метою роботи є визначення впливу сорту пшеничного борошна на властивості макаронного тіста та якість готових виробів.

Об'єкт дослідження: технологія макаронних виробів з використанням пшеничного борошна різних сортів.

Предмет дослідження: пшеничне борошно вищого і першого сорту (табл. 1.1, 1.2), макаронні напівфабрикати, готові вироби.

При проведенні досліджень використовували наступну сировину:

Борошно пшеничне вищого сорту «EvroMill» – ГСТУ 46.004-99

Борошно пшеничне першого сорту «EvroMill» – ГСТУ 46.004-99

Вода питна – ДСТУ 7525:2014

Таблиця 1.1 – Поживна (харчова) цінність борошна пшеничного

Показник	Пшеничне борошно в/с	Пшеничне борошно 1 сорту
Білки, г	10,3	10,6
Жири, г	1,1	1,3
з них: насичені, г	0,2	0,3
Вуглеводи, г	70,0	68
з них: крохмаль, г	68,7	67,1
з них: цукри, г	1,3	0,9
Сіль, г	0,0003	0,0003

Таблиця 1.2 – Енергетична цінність (калорійність) борошна пшеничного

Показник	Пшеничне борошно в/с	Пшеничне борошно 1 сорту
Калорійність, ккал	334	331
Енергетична цінність, кДж	1397	1385

1.4.1. Методи досліджень

Методи визначення якості сировини

Визначення кількості сирої клейковини проводили методом, заснованим на відмиванні водою вручну сирої клейковини з тіста, яке замішане з 50 г борошна і 25 см³ води та знаходилося на відлежуванні протягом 20 хв при температурі 18 ± 2 °С, відповідно до методики, наведеної в [53].

Кількість сирої клейковини $G_{\text{сир.клеп}}$ (у %) обчислюють за формулою:

$$G_{\text{сир}} = m_{\text{кл}} \cdot 100 / G_{\text{б}}, \quad (1.1)$$

де $m_{\text{кл}}$ – маса сирої клейковини, г;

$G_{\text{б}}$ – маса наважки борошна, г.

Визначення якості клейковини за розтяжністю і пружністю проводили за загальноприйнятими методами, наведеними в [53].

Методи визначення якості макаронних виробів

Визначення якості макаронних виробів проводили за такими показниками: вологість, кислотність, варильні властивості відповідно до методів, наведених ДСТУ 7348:2013 і органолептичними характеристиками відповідно ДСТУ 7043:2020 [53].

Визначення стану виробів після варіння

Для визначення стану виробів після варіння із середньої проби відбирають наважку макаронних виробів масою 50...100 г, вносять їх у десятикратний за масою кількість киплячої дистильованої води і варять до готовності при помірному кипінні, зрідка перемішуючи. Після варіння макаронні вироби переносять на сито, дають воді стекти, викладають на тарілку та зовнішнім оглядом визначають відповідність їх стану вимогам нормативної документації – збереження форми виробів, злипання їх між собою тощо. Крім того, визначають ступінь помутніння варильної рідини.

Визначення тривалості варіння до готовності

Метод полягає у визначанні часу варіння наважки макаронних виробів масою 50 г до їх готовності у варильній посудині з доведеною до кипіння 1000 см³ дистильованої води (ДСТУ 7348:2013).

Кількість увібраної під час варіння води. Цей показник характеризується коефіцієнтом збільшення маси виробів під час варіння K_m . Його розраховують за формулою

$$K_m = \frac{M_2 - M_1}{M_1}, \quad (1.2)$$

де M_1 – маса сухих виробів, г;

M_2 – маса виробів після варіння (визначається після зливання варильної води), г.

1.4.2. Результати досліджень

Показники якості використаної сировини

Під час проведення досліджень для виготовлення макаронних виробів використовували пшеничне борошно вищого сорту, пшеничне борошно першого сорту. Кислотність борошна вищого сорту становила 2,5 град, вологість 13,5 %, першого сорту – 3,1 град, вологість 13,7 % відповідно.

Показники якості борошна, яке використовували під час виготовлення дослідних зразків макаронних виробів, за кількістю і фізичними властивостями клейковини наведено у табл. 1.3.

Таблиця 1.3 – Показники якості борошна пшеничного в/с та 1 сорту за кількістю і якістю клейковини

Найменування сировини	Кількість сировини, %	Колір	Еластичність	Розтяжність, см	Пружність, ІДК, од. приладу	Група якості
Борошно пшеничне в/с	36	Бежева з жовтуватим відтінком	Хороша	12	60	I
Борошно пшеничне 1 сорту	38	Світло-жовтувата	Хороша	7	40	II

Дослідження макаронних властивостей пшеничного борошна за кількістю та якістю клейковини (див. табл. 1.3) показали:

- Борошно пшеничне в/с — за кількісним вмістом клейковини характеризується високим значенням показника. За якістю клейковина відрізняється доброю пружністю (відноситься до І-ї групи якості) і еластичністю.
- Борошно пшеничне 1 сорту — характеризується високим вмістом короткорваної за розтяжністю клейковини. За якістю клейковина також відрізняється доброю пружністю (відноситься до ІІ-ї групи якості) і еластичністю.

Дослідження властивостей макаронного тіста

На першому етапі досліджень проводили порівняльний аналіз властивостей макаронного тіста, виготовленого з пшеничного борошна вищого та першого сортів (рис. 1.1). Оцінювали здатність тіста до формування, еластичність, пружність, пластичність та колір (рис. 1.1а).

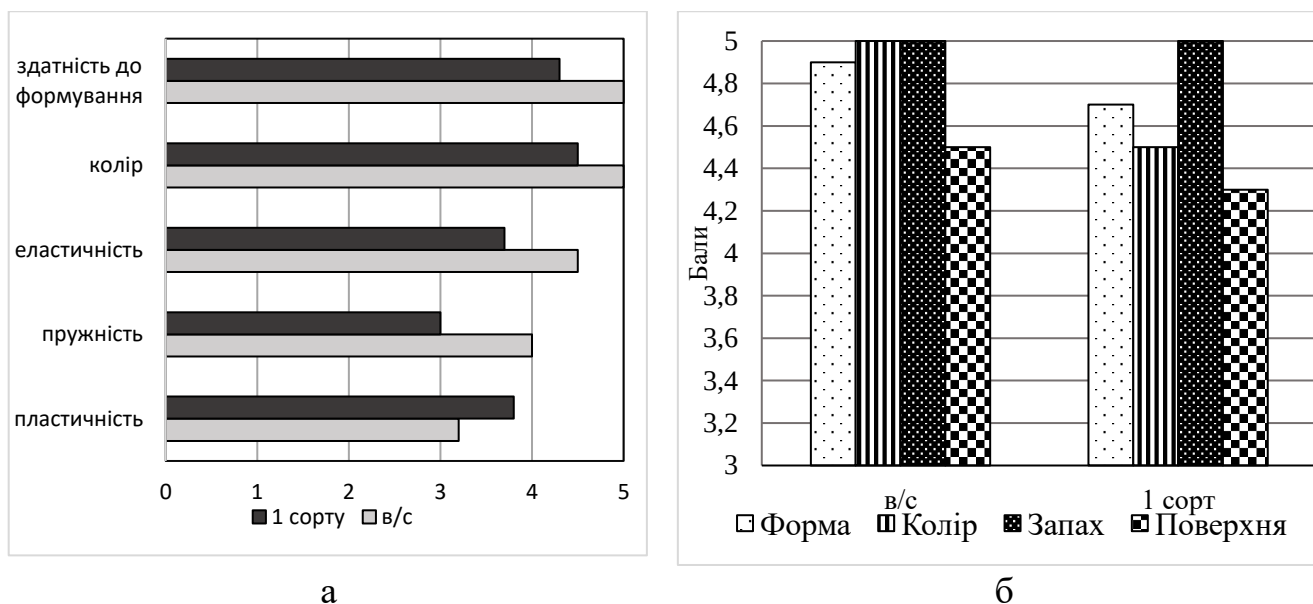


Рис. 1.1 – Органолептична оцінка макаронних напівфабрикатів з пшеничного борошна в/с та 1 сорту: а – тіста; б - сирих виробів

Аналіз органолептичних властивостей макаронного тіста показав, що більш еластичним та піддатливим при формуванні є зразок з борошна вищого сорту. Тісто з борошна першого сорту було по консистенції більш пластичним і міцним одночасно та менш еластичним. Колір тіста з вищого сорту був приємно жовтуватим, з першого сорту макаронне тісто мало інтенсивніше забарвлення та було з ледь сіруватим відтінком.

Аналіз бальної оцінки органолептичних показників якості сирих макаронних виробів (рис. 1б) показав, що запах в усіх зразках приємний, форма – правильна. Поверхня рівна та гладка, колір рівномірний, без слідів непромісу. на зразку з борошна 1 сорту спостерігалися незначні вкраплення. Текстура сирих виробів однорідна.

Вплив борошна на процес сушіння макаронних виробів

При проведенні досліджень визначали вплив сорту пшеничного борошна на процес сушіння макаронних виробів та зміну їх вологості під час сушіння. Результати визначень зміни вологості сирих виробів під час сушіння наведено на кривій сушіння (рис. 1.2). Сушіння макаронних виробів відбувалося за низькотемпературних режимів при температурі повітря 20-25 °С.

Для кожного окремого зважування відповідне значення вологості виробів знаходили за формулою

$$W_i = \frac{100 \cdot G_i - G_n (100 - W_n)}{G_i}, \quad (1.3)$$

де W_i – вологість виробів (%), яка відповідає їх масі G_i , г.

W_n - вологість напівфабрикату, %; G_n - маса напівфабрикату, г [53].

Результати досліджень показали більш швидке видалення вологи на початку сушіння та уповільнення процесу наприкінці висушування.

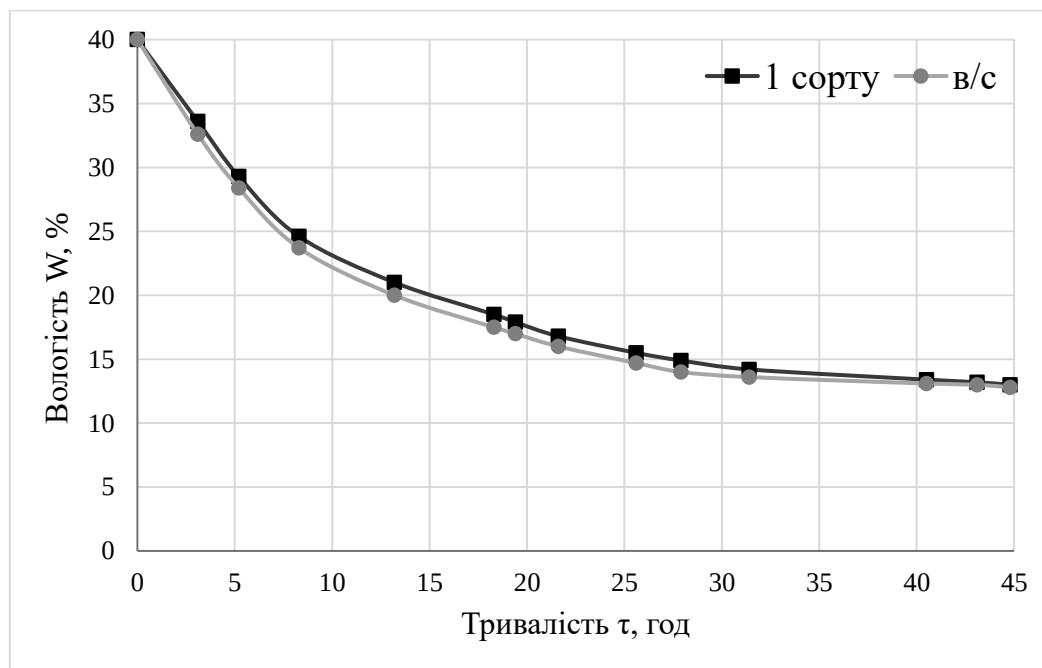


Рис. 1.2 – Зміна вологості сирих макаронних виробів під час сушіння

Під час сушіння виробів спостерігалось швидше видалення вологи саме в сирих виробів з борошна вищого сорту. У свою чергу, процес сушіння напівфабрикатів з борошна першого сорту, навпаки, відрізнявся повільнішою втратою вологи. Це, ймовірно, обумовлено наявністю в ньому більшої кількості клейковинних білків, які більш міцно утримують вологу, та харчових волокон, що також характеризуються високою водоутримувальною здатністю.

Показники якості макаронних виробів

Якість готової продукції оцінювали за фізико-хімічними показниками якості, органолептичними та варильними властивостями.

Кислотність виробів з борошна вищого сорту становила – 3,5 град, вологість 12,7 %, з борошна першого сорту – 3,7 град, вологість 12,9 % відповідно.

Важливим показником якості макаронних виробів є їх варильні властивості (табл. 1.4). Варильні властивості визначали за наступними показниками: тривалістю варіння до готовності, кількістю увібраної води та втратами сухих речовин у варильну воду за ступенем помутніння води.

Отримані результати свідчать, що тривалість варіння у досліджуваних зразків виробів була однаковою та за кількістю увібраної під час варіння води макаронні вироби відзначалися доброю якістю.

Таблиця 1.4 – Варильні властивості макаронних виробів

Найменування показника	в/с	1 сорт
Тривалість варіння, хв	15	15
Коефіцієнт збільшення маси	1,5	1,8

Необхідно також зазначити, що за ступенем помутніння води після варіння встановлено, що втрати сухих речовин у варильну воду у макаронних виробів із борошна першого сорту більші за втрати сухих речовин при варінні макаронних виробів із борошна вищого сорту. Збільшення втрат сухих речовин при варінні виробів з борошна 1 сорту, незважаючи на більший вміст клейковини у ньому порівняно з борошном вищого сорту, може пояснюватися наявністю в ньому більшої кількості висівкових часточок, які заважають отримати безперервну клейковинну мережу, яка є каркасом, що утримує крохмальні зерна і не дає їм перейти в варильну воду.

Кількість води, що залишилася після варіння макаронних виробів із борошна першого сорту, незважаючи на однакову тривалість варіння, була меншою порівняно з виробами з борошна вищого сорту. Це, ймовірно, обумовлено присутністю великої кількості харчових волокон, які, внаслідок особливостей структури, під час варіння добре поглинають вологу. Про це свідчить і вищий коефіцієнт збільшення маси під час варіння зразка з борошна 1 сорту.

У роботі проведено органолептичну оцінку дослідних зразків макаронних виробів, виготовлених з пшеничного борошна вищого та першого сортів (рис. 1.3, табл. 1.5).

Таблиця 1.5 – Органолептична оцінка якості макаронних виробів

Показники	Вид борошна	
	в/с	1 сорт
Форма	Правильна, у вигляді локшини	Правильна, у вигляді локшини
Колір	Світло-кремові	Жовтий
Поверхня	Гладенька	Спостерігається незначна шорсткість
Запах	Властивий, без стороннього запаху	Властивий, без стороннього запаху
Смак	Властивий, без стороннього смаку	Властивий, без стороннього смаку
Стан після варіння	Не злипаються, не утворюють грудочок, не розпадаються по швах	Не злипаються, не утворюють грудочок, не розпадаються по швах

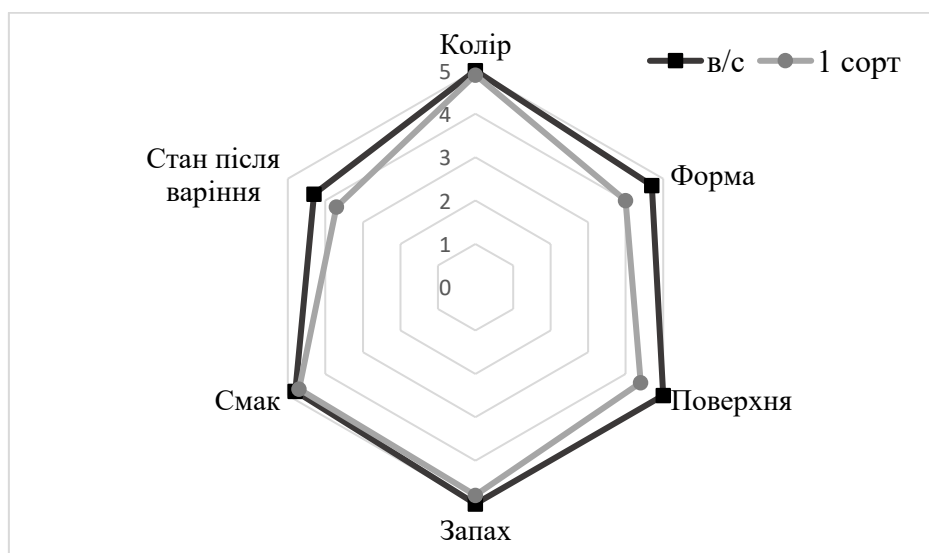


Рис. 1.3 – Профілограма органолептичної оцінки макаронних виробів

За результатами аналізу органолептичних показників якості досліджуваних зразків можна зробити висновок, що вироби із борошна вищого сорту характеризуються високою якістю, мають приємний світло-кремовий відтінок.

Зразок із борошна першого сорту також мав високі споживчі властивості, але відрізнявся дещо шорсткою поверхнею та більш насиченим кольором, сірого відтінку, який був у напівфабрикатах, не спостерігалось. Варто зазначити, що обидва зразки характеризувалися приємним смаком і запахом, добре тримали форму, під час варіння не злипалися, не розварювалися.

Висновки

У результаті проведених досліджень було встановлено вплив сорту пшеничного борошна на властивості макаронного тіста та якість макаронних виробів.

Дослідження показали, що борошно першого сорту має дещо вищий вміст клейковини (на 2 %), більш пружню і короткорвану, порівняно з борошном вищого сорту. Тісто з борошна вищого сорту характеризується кращими властивостями за еластичністю, пружністю та здатністю до формування порівняно зі зразком з борошна 1 сорту.

Встановлено, що макаронні вироби з борошна обох сортів відповідають вимогам за вологістю і кислотністю, мають задовільні органолептичні та варильні властивості. Вироби з борошна вищого сорту характеризуються світлішим кольором та більш гладкою поверхнею, тоді як вироби з борошна першого сорту мають менш гладку поверхню внаслідок більшої кількості висівкових часточок у ньому, але більш насичений жовтий відтінок.

Під час варіння обидва зразки добре зберігали форму та не злипалися. Більший коефіцієнт збільшення маси спостерігався у виробів з борошна першого сорту, що свідчить про їх вищу здатність до поглинання води внаслідок більшої кількості харчових волокон у ньому.

Отже, як пшеничне борошно вищого сорту, так і пшеничне борошно першого сорту можуть ефективно використовуватися у виробництві макаронних виробів. При цьому використання борошна вищого сорту забезпечує кращі органолептичні показники виробам, а борошна першого сорту – зумовлює незначне зниження швидкості видалення вологи при сушінні і більший коефіцієнт поглинання вологи виробами під час варіння.

РОЗДІЛ 2 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУВАННЯ МАКАРОННОГО ЦЕХУ В М. ОДЕСА

Одеса є одним із найбільших міст України та економічним центром Південного регіону, де проживає понад 1 млн осіб з урахуванням агломерації. Значна чисельність населення формує стійкий попит на макаронні вироби, які належать до товарів повсякденного споживання та входять до раціону більшості домогосподарств. В умовах економічної нестабільності та зниження купівельної спроможності населення макаронні вироби залишаються однією з найбільш доступних категорій харчових продуктів, що забезпечує стабільність їх реалізації.

Важливим фактором є вигідне географічне розташування міста. Одеса є найбільшим транспортно-логістичним вузлом півдня України, де зосереджені морські порти, автомобільні та залізничні магістралі міжнародного значення. Це створює сприятливі умови для постачання сировини та реалізації готової продукції не лише в межах Одеської області, а й у сусідніх регіонах України та на зовнішніх ринках. Наявність розвиненої транспортної інфраструктури дозволяє мінімізувати логістичні витрати та підвищити ефективність функціонування підприємства.

Суттєвою перевагою є розташування Одеської області в зоні інтенсивного вирощування зернових культур. Регіон входить до числа провідних виробників пшениці в Україні, що забезпечує доступність основної сировини для виробництва макаронних виробів — борошна. Близькість до борошномельних підприємств дозволяє скоротити витрати на транспортування сировини, забезпечити її безперебійне постачання та стабільну якість.

Проектування сучасного макаронного цеху також відповідає тенденціям розвитку харчової промисловості, які передбачають розширення асортименту продукції за рахунок виробництва макаронних виробів функціонального призначення, збагачених білком, клітковиною, вітамінами та мікроелементами. Зростання популярності здорового харчування стимулює попит на продукцію з цільнозернового борошна, безглютенові та дієтичні макаронні вироби, що відкриває додаткові можливості для розвитку виробництва.

Сьогодні на вітчизняному ринку представлений величезний асортимент таких виробів, який здатний задовольнити потреби будь-якого споживача. В Україні 30-40 % споживачів вживають макаронні вироби як основний продукт, інші як гарнір до основної страви або для приготування інших страв (супів, запіканок). Останні опитування показали, що 64 % українців при виборі макаронних виробів насамперед звертають увагу на ціну, 61 % - на форму. Значну частину споживачів цікавить з якого типу борошна виготовлені вироби. Пріоритети вибору споживачів наведені на рисунку 1.

Топ-5 факторів вибору споживачами макаронних виробів:

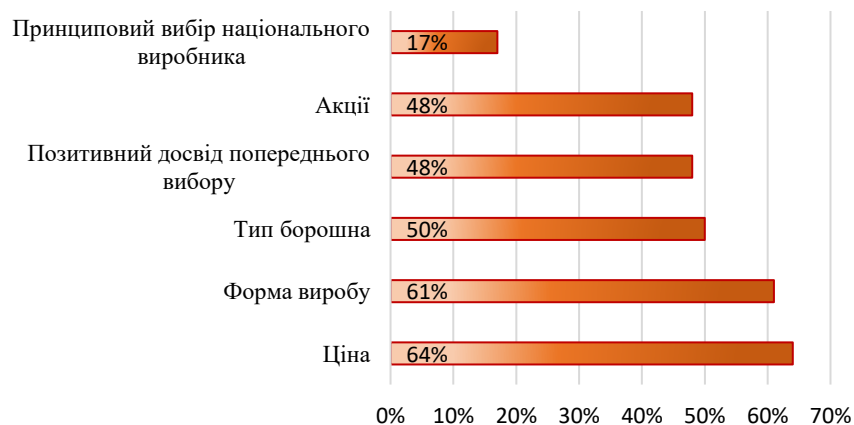


Рис 1. Фактори вибору споживачами макаронних виробів [6]

В умовах воєнного стану особливого значення набуває забезпечення продовольчої безпеки країни. Макаронні вироби характеризуються тривалим терміном зберігання, високою харчовою цінністю та простотою транспортування, що робить їх стратегічно важливим продуктом харчування. Створення нових виробничих потужностей сприятиме підвищенню рівня продовольчого забезпечення населення та зменшенню залежності регіону від поставок продукції з інших областей.

Соціальна значущість проекту полягає у створенні нових робочих місць, збільшенні надходжень до місцевого бюджету та розвитку суміжних галузей економіки, зокрема сільського господарства, борошномельної промисловості, логістики та торгівлі.

Розрахунок потенційної ємності ринку здійснено на основі чисельності населення міста та середньорічних норм споживання макаронних виробів. Станом на 2026 рік чисельність населення м. Одеса оцінюється на рівні близько 1 млн осіб. За даними галузових досліджень та статистичних спостережень, середньорічне споживання макаронних виробів в Україні становить 6–7 кг на одну особу. Для розрахунків прийнято середнє значення – 6,5 кг на особу за рік.

Відповідно, загальна потенційна ємність ринку макаронних виробів м. Одеса становить:

$$Є = N \times q = 1\,000\,000 \times 6,5 = 6\,500\,000 \text{ кг}$$

Отримане значення характеризує максимальний обсяг споживання продукції на території міста за умови повного задоволення попиту населення. Водночас фактична ринкова ситуація визначається рівнем конкуренції між виробниками та присутністю імпоротної продукції.

За даними [6] на кінець минулого року українські виробники забезпечували близько 52 % ринку макаронних виробів, тоді як решта припадала на імпорتنу продукцію.

Структура ринку макаронних виробів, 2025



Динаміка Імпорту за 2025рік,

(у натуральному вираженні)

- Загальний приріст: +25,8%
- З твердих сортів (дурум): +22,7%

Рис. 2. Структура ринку макаронних виробів 2025 рік.

Ринок макаронних виробів Одеси характеризується високим рівнем насиченості. Основну частку продукції формують великі українські виробники, які мають розвинуті системи дистрибуції та тривалий досвід роботи на ринку. Крім того, у торговельних мережах представлена продукція іноземного виробництва, насамперед з країн Європейського Союзу та Туреччини.

У сукупності продукція національних лідерів ринку та імпортних постачальників забезпечує близько 88 % загального обсягу реалізації макаронних виробів.

З урахуванням зазначеного потенційно доступний сегмент ринку для нового виробника можна оцінити за формулою:

$$\text{Єдост} = 6500 \times (1 - 0,88) = 780 \text{ т/рік}$$

Важливим фактором конкурентного середовища є також імпортна продукція. За експертними оцінками, її частка на українському ринку макаронних виробів становить близько 12 %. Для ринку Одеси це відповідає обсягу:

$$6500 \times 0,12 = 780 \text{ т/рік}$$

Частина цього сегмента потенційно може бути заміщена продукцією локального виробництва завдяки нижчим логістичним витратам, більшій гнучкості у формуванні асортименту та можливості оперативного реагування на зміни споживчого попиту. За умови освоєння лише 25 % імпортного сегмента додатковий обсяг реалізації може становити:

$$780 \times 0,25 = 195 \text{ т/рік}$$

Отже, сумарна потенційна ринкова ніша для нового макаронного цеху в м. Одеса оцінюється на рівні:

$$780 + 195 = 975 \text{ т/рік}$$

Слід зазначити, що наведені розрахунки базуються на традиційному сегменті макаронних виробів. Водночас сучасні тенденції розвитку харчової промисловості свідчать про поступове зростання попиту на продукцію підвищеної харчової цінності, зокрема цільозернові, безглютенові, білкові та функціональні макаронні вироби. Освоєння таких ринкових ніш дозволяє знизити рівень прямої конкуренції з великими виробниками масового сегмента та суттєво розширити потенційний ринок збуту.

Таблиця 2.1. Розрахунок потенційної ємності ринку макаронних виробів в м. Одеса

Показник	Значення
Населення м. Одеса, осіб	1 000 000
Споживання на особу, кг/рік	6,5
Загальна ємність ринку, т/рік	6 500
Частка конкурентів, %	88
Потенційно доступний сегмент, т/рік	780
Імпорт, т/рік	780
Можливе імпортозаміщення, т/рік	195
Сегмент нового виробництва, т/рік	1 000 т/рік

Таким чином, проведені розрахунки свідчать, що потенційна ємність ринку макаронних виробів м. Одеса становить близько 6,5 тис. т на рік, а реальна ринкова ніша, доступна для нового виробництва з урахуванням впливу конкурентів та імпортової продукції, оцінюється на рівні 0,9–1,0 тис. т на рік. Це підтверджує наявність достатнього платоспроможного попиту та свідчить про економічну доцільність проектування макаронного цеху в м. Одеса. Особливо перспективним напрямом є виробництво продукції з підвищеною споживчою цінністю та використання переваг регіонального розташування для забезпечення конкурентоспроможності на ринку Українського Причорномор'я.

На відміну від більшості борошняних виробів, макаронна продукція характеризується тривалим терміном зберігання, який залежно від рецептури, вологості та типу пакування може становити від 12 до 24 місяців. Це суттєво розширює можливості збуту продукції та знижує ризики, пов'язані з її реалізацією.

Тривалий термін зберігання дозволяє підприємству формувати виробничі запаси готової продукції, рівномірно завантажувати виробничі потужності протягом року та ефективно реагувати на коливання попиту. На відміну від хлібобулочних виробів, які потребують реалізації протягом кількох діб після виготовлення, макаронні вироби не потребують складної системи оперативної логістики та можуть транспортуватися на значні відстані без втрати споживчих властивостей.

Вигідне географічне розташування Одеси створює додаткові можливості для розширення ринків збуту за межі міста. Продукція макаронного цеху може реалізовуватися не лише на території Одеської області, а й у сусідніх регіонах — Миколаївській, Херсонській, Кіровоградській та Вінницькій областях, де також існує стабільний попит на макаронні вироби. З огляду на транспортно-логістичний потенціал Одеси та наявність розвиненої мережі автомобільних і залізничних шляхів, підприємство отримує можливість формувати міжрегіональні канали збуту та нарощувати обсяги реалізації продукції.

Особливо важливим фактором є експортний потенціал макаронних виробів. Висока транспортабельність, тривалий термін придатності та відносно невисокі витрати на перевезення роблять цю продукцію придатною для постачання на зовнішні ринки. Наявність морських портів Одеси, Чорноморська та Південного створює сприятливі умови для експорту продукції до країн Європейського Союзу, Близького Сходу та інших регіонів світу. В умовах післявоєнного відновлення економіки України розвиток експортно орієнтованих харчових виробництв розглядається як один із пріоритетних напрямів підвищення конкурентоспроможності регіональної економіки та збільшення валютних надходжень.

Таким чином, проектування макаронного цеху в місті Одеса є економічно та соціально доцільним, оскільки базується на наявності значного споживчого ринку, доступної сировинної бази, розвиненої транспортно-логістичної інфраструктури, можливостей диверсифікації асортименту та високому рівні продовольчої значущості макаронних виробів. Реалізація проєкту сприятиме розвитку харчової промисловості регіону, підвищенню його продовольчої безпеки та зміцненню економічного потенціалу Українського Причорномор'я.

РОЗДІЛ 3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Визначення добової виробничої потужності підприємства і обґрунтування асортименту макаронних виробів

Потужність макаронного цеху на проєктованому підприємстві 25 тис.т./рік, 10% якого складають короткі стрічкоподібні вироби – локшина з борошна першого сорту 2 класу, 65% - короткі трубчасті вироби – пера класу екстра та 25% - ниткоподібні довгі вироби – спагетті класу екстра.

Відповідно до отриманого завдання на проєктованому підприємстві буде виготовлятися вироби наведені в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Асортимент макаронних виробів

Найменування виробів	Відсоткове відношення виробів
Довгі вироби: Спагетті Екстра	25%
Короткі вироби: Пера Екстра	65%
Локшина 2 класу	10%

Технологічний розрахунок доцільно починати з визначення добової виробничої потужності макаронного підприємства, яка визначається виходячи з річної виробничої потужності і річного фонду робочого часу за формулою

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

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

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

T_p – річний фонд робочого часу, діб.

$$P_{доб} = \frac{25\,000}{304} = 82,24 \text{ т}$$

Річний фонд робочого часу T дорівнює

$$T_p = T - T_{нр} \quad (3.2)$$

де T – загальна кількість днів у році, діб;

$T_{нр}$ – неробочі дні підприємства, діб.

$$T_p = 365 - 61 = 304 \text{ діб}$$

Неробочі дні макаронного підприємства встановлюють як суму днів на капітальний ремонт $T_{кр}$, святкові дні T_c , на профілактику $T_{нр}$ і на саночистення $T_{со}$ за формулою

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

$$T_{\text{нр}} = 8+3+22+28 = 61 \text{ діб}$$

На капітальний ремонт автоматизованих ліній планується 28 робочих днів, для профілактики виробничі лінії зупиняють на 1 день через кожні 12 діб роботи, тобто 22 робочих дні. На саночищення планують 3 дні на рік (1...1,5 год на тиждень). Святкові дні – 8 днів.

Після розрахунку добової потужності макаронного підприємства визначають його добову виробничу потужність за групами та видами виробів на основі встановленого або заданого відсоткового співвідношення за формулою

$$P_{\text{доб}} = \frac{P_{\text{доб}} \times C}{100} \quad (3.4)$$

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

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

$$P_{\text{доб}} (\text{спаг.}) = \frac{82,24 \times 25}{100} = 20,56 \text{ т}$$

$$P_{\text{доб}} (\text{пера}) = \frac{82,24 \times 65}{100} = 53,46 \text{ т}$$

$$P_{\text{доб}} (\text{локш.}) = \frac{82,24 \times 10}{100} = 8,22 \text{ т}$$

Результати розрахунків наводять у вигляді табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Добова виробнича потужність підприємства

Найменування виробів	Виробнича потужність	
	т/на добу	%
Довгі вироби: Спагетті екстра	20,56	25
Короткі вироби: Пера Екстра	53,46	65
Локшина 2 клас	8,22	10
Всього	82,24	100

3.2 Рецептатура, фізико-хімічні і органолептичні показники прийнятого асортименту виробів

Нормативна рецептатура на 100 кг борошна, фізико-хімічні та органолептичні показники якості заданого асортименту відповідно ДСТУ 7043:2020 наведено у вигляді табл. 3.3, 3.4.

Таблиця 3.3 – Нормативна рецептура макаронних виробів

Найменування сировини	Кількість сировини, кг	Вологість, %
Довгі вироби: Спагетті Екстра		
Борошно пшеничне вищого сорту	100	14,5
Вода	за розрахунком	-
Короткі вироби: Пера Екстра		
Борошно пшеничне вищого сорту	100	14,5
Вода		-
Локшина 2 клас	за розрахунком	
Борошно пшеничне першого сорту	100	14,5
Вода	за розрахунком	-

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

Найменування показників	Асортимент макаронних виробів		
	Довгі	Короткі	
	Спагетті Екстра	Пера Екстра	Локшина 2 клас
Органолептичні:			
Колір	Однотонний з кремовим або з жовтим відтінком, що відповідає сорту борошна, без слідів непромісу. Колір виробів з додатковою сировиною відповідно змінюється.		
Поверхня	Гладенька. Припускається незначна шорсткість.		
Форма	Правильна, що відповідає типу виробу, їх найменуванню.		
Смак і запах	Властивий виду виробів, без стороннього присмаку і запаху		
Стан виробів після варіння	Зварені до готовності вироби повинні зберігати форму, не злипатись, не утворювати грудочок, не розпадатися по швах		
Фізико-хімічні:			
Вологість, %, не більше ніж	12	13	13
Кислотність, град, не більше ніж:	4	4	
Масова частка деформованих виробів, %, не більше ніж	5,0	4	5,0
Масова частка крихти, %, не більше ніж	13	2,0	8,0
Металомангнітні домішки, мг на 1 кг продукції, не більше ніж	3,0	3,0	
Наявність шкідників хлібних запасів	Не дозволено		

3.3 Вибір і розрахунок кількості основного технологічного обладнання

Виробництво всіх груп макаронних виробів на підприємстві здійснюється на автоматизованих лініях.

На підприємстві встановлюємо технологічне обладнання італійського виробника FAVA, що забезпечує продуктивну роботу та отримання виробів високої якості. Виробництво коротких макаронних виробів буде здійснюватися на лінії FAVA TCM E.CO.SYSTEM потужністю в 1500 кг/год, а довгі макаронні вироби виробляються на лінії FAVA ITRG 3P/5P потужністю в 1000 кг/год.

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

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

де n – необхідна кількість ліній, шт;

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

$M_{\text{т}}$ – технічна норма потужності лінії або обладнання при виготовленні базового асортименту, т/добу.

$$n (\text{довг.}) = \frac{20,56}{23} = 0,9 = 1 \text{ шт}$$

$$n (\text{кор.}) = \frac{53,46+8,22}{34,5} = 1,8 = 2 \text{ шт}$$

Розрахунок кількості основного технологічного обладнання (потоково-механізованих чи автоматизованих ліній або формувального обладнання) зроблено за формою табл. 3.5.

Таблиця 3.5 – Розрахунок кількості основного технологічного обладнання

Найменування виробів	Задана добова потужність, т/добу	Технічна норма потужності один. обладнання т/добу	Розрахункова кількість одиниць обладнання, шт.	Необхідна кількість одиниць обладнання, шт.	Уточнена виробнича. потужність, т/добу	Коефіцієнт використання обладнання, η	Виробнича програма підприємства, т/добу	Відсоткове співвідношення виробів, що виготовляються, С, %
Спагетті Екстра	20,56	23	0,9	1	23	0,88	20,24	24,05
Пера Екстра	53,46	34,5	1,55	2	59	0,92	54,7	64,64
Локшина 2 клас	8,22		0,24		10	0,95	9,1	11,31
Всього	82,24	92	-	3	92	-	84,04	100

Внутрішньогрупове співвідношення у групі коротких виробів при виробництві їх 63,8 т/добу становить: пера – 85 %; локшина – 15 %.

3.4 Складання графіка роботи обладнання. Уточнення добової виробничої програми підприємства

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

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

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

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

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

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

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

$$K \text{ (спаг.)} = \frac{36 \times 1 \times 100}{100} = 36 \text{ змін}$$

$$K \text{ (пера)} = \frac{36 \times 2 \times 85}{100} = 61,2 \text{ приймаємо } 62 \text{ зміни}$$

$$K \text{ (локш.)} = \frac{36 \times 2 \times 15}{100} = 10,8 \text{ приймаємо } 10 \text{ змін}$$

Уточнення виробничої програми підприємства

Визначення фактичної виробничої потужності проєктованого підприємства по кожному виду виробів здійснюється за формулою

$$P_{\text{доб}} = \frac{M_t \times K \times \eta}{R} \quad (3.7)$$

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

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

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

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

η – коефіцієнт використання обладнання

$$P_{доб} (\text{спаг.}) = \frac{23 \times 36 \times 0,88}{36} = 20,24 \text{ т}$$

$$P_{доб} (\text{пера}) = \frac{34,5 \times 62 \times 0,92}{36} = 54,7 \text{ т}$$

$$P_{доб} (\text{локш.}) = \frac{34,5 \times 10 \times 0,95}{36} = 9,1 \text{ т}$$

Результати розрахунків вносимо в табл. 3.6.

Таблиця 3.6 – Уточнена добова виробнича програма підприємства

Найменування виробів	Прийнята кількість змін зайнятості лінії, шт.	Уточнена виробнича програма		
		т/діб	% до загального виробництва	% до групи виробів
Довгі: Спагетті Екстра Разом	36	20,24	24,05	100 100
Короткі: Пера Екстра Локшина 2 клас Разом	62 10 72	54,7 9,1 63,8	64,64 11,31 75,95	85,11 14,89 100
Всього	—	84,04	100	—

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

Таблиця 3.7 – Графік роботи лінії на 12 діб

Найменування обладнання або лінії	Дні тижня і зміни																																			
	1-й день			2-й день			3-й день			4-й день			5-й день			6-й день			7-й день			8-й день			9-й день			10-й день			11-й день			12-й день		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Лінія №1	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с			
Лінія №2	п	п	п	п	п	п	п	п	п	п	п	п	п	п	п	п	п	п	п	п	п	п	п	п	п	п	п	п	п	п	п	п	п			
Лінія №3	п	п	п	п	п	п	п	п	п	п	п	п	п	л	л	л	л	л	п	п	п	п	п	п	п	п	п	п	п	п	л	л	л	л		

Примітка: с – спагетті екстра, п – пера екстра, л – локшина 2 клас

3.5 Розрахунок виробничих рецептур

Складання та розрахунок рецептур починають з встановлення вологості тіста.

У макаронному виробництві в залежності від ряду факторів використовують декілька видів замісу тіста.

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

Вологість тіста вибирають у залежності: від призначення виробів, способу формування (пресування або штампування), виду сушильної поверхні (на бастунах або в касетах), типу та сорту борошна.

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

Для виготовлення макаронних виробів, зважаючи на сорт борошна, вид виробів і спосіб сушіння, приймаємо вологість тіста для спагетті з борошна вищого сорту $W_t = 31,5 \%$, для пер з борошна вищого сорту $W_t = 29 \%$, а для локшини з борошна першого сорту $W_t = 30,5 \%$ при вологості борошна $W_b = 14,5 \%$.

За заданою вологістю тіста W_m (%) і борошна W_b (в %) розраховують необхідну кількість води G_e (в л) для замісу тіста за формулою

$$G_e = \frac{G_b \times (W_m - W_b)}{(100 - W_m)} \quad (3.8)$$

де G_b – дозування борошна, кг.

Рецептуру розраховують на 100 кг борошна.

$$G_e (\text{спаг.}) = \frac{100 \times (31,5 - 14,5)}{(100 - 31,5)} = 24,82 \text{ л}$$

$$G_e (\text{пера}) = \frac{100 \times (29 - 14,5)}{(100 - 29)} = 20,42 \text{ л}$$

$$G_e (\text{локш.}) = \frac{100 \times (30,5 - 14,5)}{(100 - 30,5)} = 23,02 \text{ л}$$

Після визначення кількості води для замісу тіста розраховуємо її температуру. Для цього спочатку задають температуру, яку повинно мати тісто у

кінці замісу. При цьому враховуємо, що при формуванні виробів на сучасних макаронних пресах температура збільшується на 10...20 °С, а перед матрицею бажано мати тісто температурою 50...55 °С.

Температуру води розраховують за формулою

$$t_{\text{в}} = \frac{(G_m \times t_m \times C_m - G_{\text{б}} \times t_{\text{б}} \times C_{\text{б}})}{G_{\text{в}} \times C_{\text{в}}} \quad (3.9)$$

де G_m – кількість тіста, кг;

t_m – задана температура тіста, °С;

C_m – питома масова теплоємність тіста, кДж/(кг·К);

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

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

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

$$t_{\text{в}} (\text{спаг.}) = \frac{(124,82 \times 25 \times 2453 - 100 \times 18 \times 2025)}{24,82 \times 4187} = 38,6 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$t_{\text{в}} (\text{пера}) = \frac{(120,42 \times 25 \times 2390 - 100 \times 18 \times 2025)}{20,42 \times 4187} = 41,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$t_{\text{в}} (\text{локш.}) = \frac{(123,02 \times 25 \times 2428 - 100 \times 18 \times 2025)}{23,02 \times 4187} = 39,7 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Результати розрахунків наводять у вигляді табл. 3.8.

Таблиця 3.8. – Рецептúra макаронного тіста

Найменування показника	Вид виробу		
	Спагетті Екстра	Пера Екстра	Локшина 2 клас
Вологість тіста, %	31,5	29	30,5
Кількість борошна, кг	100	100	100
Вологість борошна, %	14,5	14,5	14,5
Кількість води, кг	24,82	20,42	23,02
Температура води, °С	38,6	41,5	39,7
Тип замісу за вологістю за температурою	м'який; теплий	твердий; теплий	середній; теплий

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

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

$$M_{xв} = M_T \times \frac{100 - W_{вир}}{(100 - W_б) \times 60} \quad (3.10)$$

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

M_m – потужність преса за сухими виробами, кг/год;

$W_{вир}$ – вологість виробів, %;

$W_б$ – вологість борошна, %.

$$M_{xв} (\text{спаг.}) = 880 \times \frac{100 - 12}{(100 - 14,5) \times 60} = 15,09 \text{ кг/хв}$$

$$M_{xв} (\text{пера}) = 1380 \times \frac{100 - 13}{(100 - 14,5) \times 60} = 23,40 \text{ кг/хв}$$

$$M_{xв} (\text{локш.}) = 1425 \times \frac{100 - 13}{(100 - 14,5) \times 60} = 24,16 \text{ кг/хв}$$

Хвилинні витрати води при замішуванні тіста без додаткової сировини розраховуються за формулою

$$B_{xв} = \frac{M_{xв} (W_T - W_б)}{100 - W_T} \quad (3.11)$$

$$B_{xв} (\text{спаг.}) = \frac{15,09 (31,5 - 14,5)}{100 - 31,5} = 3,74 \text{ кг/хв}$$

$$B_{xв} (\text{пера}) = \frac{23,40 (29 - 14,5)}{100 - 29} = 4,78 \text{ кг/хв}$$

$$B_{xв} (\text{локш.}) = \frac{24,16 (30,5 - 14,5)}{100 - 30,5} = 5,56 \text{ кг/хв}$$

Результати розрахунків наводять у вигляді табл. 3.9.

Таблиця 3.9 Виробнича рецептура та параметри приготування макаронного тіста

Найменування сировини та параметрів	Витрати сировини для виробів, кг/хв, параметри		
	Спагетті Екстра	Пера Екстра	Локшина 2 клас
Вологість тіста, %	31,5	29	30,5
Борошно	15,09	23,40	24,16
Вода	3,74	4,78	5,56
Температура води, °С	38,6	41,5	39,7
Тип замісу: за вологістю за температурою	м'який; теплый	твердий; теплый	середній; теплый
Тривалість замісу тіста, хв	15-20	15-20	15-20
Тиск пресування, МПа	16-18	16-18	16-18

3.6 Розрахунок добових витрат сировини

Технологічна характеристика сировини.

Стандартом на макаронні вироби ДСТУ 7043:2020 передбачається використання в якості основної сировини борошно пшеничне вищого та 1-го сортів.

При відсутності макаронного борошна, можна використати хлібопекарське борошно вищого або I сорту, яке виготовляється з м'якої пшениці та має відповідати стандартам для цього сорту борошна ГСТУ 46.004-99.

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

Потреба у сировині обчислюємо розрахунком, виходячи з кількості виробів, які виробляються і норм витрат сировини за рецептурою, які приймаються згідно з прийнятими нормами і технологічними інструкціями по виробництву макаронних виробів.

Планова норма витрат борошна при виробництві макаронних виробів без введення додаткової сировини розраховується за формулою

$$H_{nl} = Z_m + U_y + B_y, \quad (3.12)$$

де H_{nl} – планова норма витрат борошна на 1 т виробів, кг;

Z_m – технологічні витрати на 1 т виробів, кг;

U_y – планові питомі витрати врахованих витрат борошна планової вологості (14,5 %) на 1 т виробів, кг (передбачаються в розмірі від 2 до 4 кг);

B_y – планові питомі втрати безповоротних витрат борошна планової вологості (14,5 %) на 1 т виробів, кг (передбачаються в розмірі від 1,5 до 2 кг)

$$H_{nl} \text{ (довгі)} = 1029,24 + 3 + 1,75 = 1033,99 \text{ кг}$$

$$H_{nl} \text{ (корот.)} = 1017,54 + 3 + 1,75 = 1022,29 \text{ кг}$$

Технологічні витрати борошняної сировини визначають за формулою

$$Z_m = \frac{(100 - W_{\text{вир}})}{(100 - W_6)} \times 1000 \quad (3.13)$$

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

W_6 – планова вологість борошна, дорівнює 14,5 %.

$$Z_m (\text{довгі}) = \frac{(100-12)}{(100-14,5)} \times 1000 = 1029,24 \text{ кг}$$

$$Z_m (\text{корот.}) = \frac{(100-13)}{(100-14,5)} \times 1000 = 1017,54 \text{ кг}$$

Розрахунок добових витрати борошна можливо розрахувати за формулою

$$M_{\text{доб}} = R_{\text{вир. б.доб.}} \times H_{\text{пл}} \quad (3.14)$$

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

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

$H_{\text{пл}}$ – планова норма витрат борошна на 1 т виробів, що виготовляється без додаткової сировини, кг/т

$$M_{\text{доб в/с}} (\text{спаг.}) = 20,24 \times 1033,99 = 20\,927,96 \text{ кг}$$

$$M_{\text{доб в/с}} (\text{пера}) = 54,7 \times 1022,29 = 55\,919,26 \text{ кг}$$

$$M_{\text{доб I сорт}} (\text{локш.}) = 9,1 \times 1022,29 = 9\,302,84 \text{ кг}$$

Результати розрахунків наводять у вигляді таблиці 3.10.

Таблиця 3.10 – Добові витрати сировини на підприємстві

Найменування сировини	Добові витрати, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	76 847,22
Борошно пшеничне першого сорту	9 302,84

3.7 Розрахунок обладнання складу борошна і силосно-просіювального відділення

Відповідно до норм проектування макаронних підприємств передбачають безтарний спосіб зберігання борошна, який розраховується на 6...7-добовий запас борошна. В окремих випадках, при спеціальному обґрунтуванні, допускається відхилення від встановлених запасів борошна в сторону зниження або збільшення.

Температура у складі повинна бути 18 °С. Використання холодного борошна небажане в зв'язку з тим, що при цьому для отримання тіста необхідної температури приходиться використовувати гарячу воду, що призводить до часткової клейстеризації крохмалю і коагуляції білків борошна.

Кількість ємкостей (силосів або бункерів) для зберігання борошна за сортами залежить від добових витрат борошна, терміну його зберігання і місткості вибраної ємкості. Мінімальна кількість бункерів (силосів) повинна бути не менше двох. Ці вимоги пов'язані із прийнятою організацією роботи складу БЗБ і її обліком, тому що витрати борошна необхідно здійснювати з одного бункера, а приймання з автоборошновоза – у вільний повністю інший бункер.

Проектування складу безтарного зберігання борошна починаємо з вибору типу силоса. Зберігання борошна вищого сорту запроєктоване в силосах типу ХЕ-233. Кількість силосів визначають за формулою

$$N = \frac{M_{\text{доб}} \times n}{Q_c}, \quad (3.15)$$

де $M_{\text{доб}}$ – добові витрати борошна, кг (див. форм. 3.14, табл. 3.10);

n – термін зберігання борошна в добах;

Q_c – місткість силоса, кг.

$$N \text{ (в/с)} = \frac{76\,847,22 \times 7}{48\,760,25} = 11 \text{ шт}$$

$$N \text{ (1 с)} = \frac{9\,302,84 \times 7}{48\,760,25} = 1 \text{ шт приймаємо 2 шт}$$

Місткість силосів чи бункерів Q_c , кг, визначають за формулою

$$Q_c = V_c \times \kappa_c \times \rho \quad (3.16)$$

$$Q_c = 104,3 \times 0,85 \times 550 = 48\,760,25 \text{ кг}$$

де V_c – об'єм силоса ХЕ-233 = 104,3 м³

κ_c – коефіцієнт використання місткості силоса, $\kappa_c = 0,85$;

ρ – насипна густина борошна, кг/м³.

3.7.1 Силосно-просіювальне відділення

Борошно перед подачею на виробництво необхідно просіяти в просіювальних машинах. При пневматичному транспортуванні борошна їх встановлюють як у силосному, так і в борошняному складі, на шляху надходження борошна на виробництво. Обладнання силосно-просіювального відділення, до складу якого входять просіювачі з магнітною обробкою борошна, трубопроводи, перемикачі, виробничі силоси і фільтри, розміщують над пресовим відділенням.

Кількість ліній для просіювання борошна і подачі його на виробництво визначається потужністю підприємства і встановленого обладнання.

На сучасних підприємствах бажано мати дві борошняні лінії для різних сортів борошна.

Для розрахунку просіювальних ліній необхідно, насамперед, визначити потужність просіювача. Потужність просіювальної машини (у кг/год) дорівнює

$$Q = F \cdot q, \quad (3.17)$$

де F – просіювальна поверхня машини, м;

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

$$Q = 1,5 \times 2500 = 3750 \text{ кг/год}$$

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

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

$$T = \frac{60 \cdot M_{\text{год}}}{Q}, \quad (3.18)$$

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

$$M_{\text{год}} = M_{\text{хв}} \times 60$$

$$M_{\text{год}} (\text{спаг.}) = 15,09 \times 60 = 905,4 \text{ кг/год}$$

$$M_{\text{год}} (\text{пера}) = 23,40 \times 60 = 1404 \text{ кг/год}$$

$$M_{\text{год}} (\text{локш.}) = 24,16 \times 60 = 1449,6 \text{ кг/год}$$

$$T (\text{в/с}) = \frac{60 \times (905,4 + 1404)}{3750} = 36,95 \text{ хв}$$

$$T (1 \text{ с}) = \frac{60 \times 1449,6}{3750} = 23,19 \text{ хв}$$

Коефіцієнт використання просіювача дорівнює

$$n = \frac{M_{\text{год}}}{Q} \leq 1, \quad (3.19)$$

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

$$n \text{ (в/с)} = \frac{905,4+1404}{3750} = 0,6 \leq 1$$

$$n \text{ (1 с)} = \frac{1449,6}{3750} = 0,4 \leq 1$$

Виробничі бункери для борошна повинні мати місткість, яка забезпечує безперебійну роботу тістоформуального і пресувального обладнання протягом 1...2 змін, тобто залежить від продуктивності преса і розраховується за формулою

$$G_6 = M_{\text{год}} \cdot T, \quad (3.20)$$

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

$$G_6 \text{ (спаг.)} = 905,4 \cdot 8 = 7\,243,2 \text{ кг}$$

$$G_6 \text{ (пера)} = 1404 \cdot 8 = 11\,232 \text{ кг}$$

$$G_6 \text{ (локш.)} = 1449,6 \cdot 8 = 11\,596,8 \text{ кг}$$

Кількість виробничих силосів визначають за формулою

$$n = \frac{G_6}{q_{\text{вир}}}, \quad (3.21)$$

де $q_{\text{вир}}$ – маса борошна у виробничому силосі (місткість виробничого силоса), приймаємо власної конструкції місткістю 4 т

$$n \text{ (спаг.)} = \frac{7243,2}{4000} = 1,8 = 2 \text{ шт}$$

$$n \text{ (пера)} = \frac{11232}{4000} = 2,8 = 3 \text{ шт}$$

$$n \text{ (локш.)} = \frac{11596,8}{4000} = 2,9 = 3 \text{ шт}$$

Тривалість заповнення одного виробничого силоса (в хв) дорівнює

$$T_3 = \frac{60 \times q_{\text{вир}}}{Q}, \quad (3.22)$$

де $q_{\text{вир}}$ – маса борошна у виробничому силосі (місткість виробничого силоса), приймаємо 4 т = 4000 кг

$$T_3 = \frac{60 \times 4000}{3750} = 64 \text{ хв}$$

3.7.2 Розрахунок стабілізаторів бункерного типу

При виборі автоматизованих ліній для виробництва коротких макаронних виробів передбачаємо установку спеціального устаткування для стабілізації висушеної продукції.

При розрахунку бункерного накопичувача-стабілізатора визначаємо необхідне число бункерів.

Необхідна кількість бункерів визначається за формулою

$$n = \frac{P \times \tau}{Q_{\text{стаб}}}, \quad (3.23)$$

де n – кількість бункерів, шт;

P – продуктивність лінії, кг/год.;

τ – максимальна тривалість стабілізації виробів, год.;

$Q_{\text{стаб}}$ – місткість кожного бункера = 3000 кг.

$$n \text{ (пера)} = \frac{1380 \times 8}{3000} = 3,68 = 4 \text{ шт}$$

$$n \text{ (локш.)} = \frac{1425 \times 8}{3000} = 3,8 = 4 \text{ шт}$$

Проектуємо на кожній лінії для коротких виробів по 4 бункера-накопичувача.

3.8 Розрахунок пакувального обладнання і потреби у тарі

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

Макаронні вироби відповідно до ДСТУ 7043:2020 фасуємо в барвисто оформлені коробки з картону, або пакети з поліетилену, що відповідають вимогам чинних нормативних документів і дозволених для цих цілей, і забезпечують збереження якості та безпечності продукту під час транспортування, зберігання та реалізації. Коробки зсередини вистилають пергаментом або підпергаментом і целофаном — згідно з чинними нормативними документами.

За споживчу тару використовуємо картонні коробки, пакети з полімерних матеріалів порціями масою 250...1000 г (але не більше 5 кг).

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

Добова необхідність у тарі розраховується за формою табл. 3.11.

Таблиця 3.11 – Добова потреба у тарі

Найменування виробів	Загальна маса виробів, які виготовляються, кг	Найменування, місткість тари, потреба					
		Картоні коробки			Поліетиленові пакети		
		маса фасованої продукції, кг	місткість короба, кг	кількість коробів, шт	маса фасованої продукції, кг	місткість пакета, кг	кількість коробів, шт
Довгі макаронні вироби							
Спагетті Екстра	20 240	8 096	14,0	578	12 144	0,5	24 288
Короткі макаронні вироби							
Пера Екстра	54 700	21 880	14,0	1 563	32 820	0,5	65 640
Локшина 2 клас	9 100	3 640	14,0	260	5 460	0,5	10 920
Всього	84 040	33 616	-	2 401	50 424	-	100 848

Спагетті, пера та локшина будуть пакуватися у два типи пакування в пакети по 0,5 кг та коробка по 14 кг у співвідношенні 60 %/40 %.

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

Кількість машин для фасування виробів визначають за формулою

$$N = \frac{R_{\text{доб}} \times \alpha}{B \times m \times 100} \quad (3.24)$$

де N – кількість фасувальних машин, шт;

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

Q – мінімальна паспортна продуктивність машини, т/доб;

α – відсоток виробів, що розфасовуються, %;

B – продуктивність фасувальної машини, шт/доб;

m – маса виробів у одиниці дрібної тари, кг.

Для спагетті використовуємо горизонтальну фасувальну машину AOD EASY-OPEN: 50-130 уп./хв, приймаємо 50 уп./хв = 69 000 уп./добу.

$$N (\text{спаг.}) = \frac{20\,240 \times 60}{69\,000 \times 0,5 \times 100} = 0,35 = 1 \text{ шт}$$

Для пера та локшини використовуємо фасувальну машину АФ-50-В10: макс. 3500 уп./год, приймаємо 2000 уп./год = 46 000 уп./добу.

$$N (\text{кор.}) = \frac{(54\,700 + 9\,100) \times 60}{46\,000 \times 0,5 \times 100} = 1,66 = 2 \text{ шт}$$

За крупну тару передбачаємо використання коробів з гофрованого картону.

3.9. Описання способів і умов зберігання сировини та технологічних схем підприємства

На підприємстві для виготовлення макаронних виробів – спагетті, пера та локшини використовується така сировина: борошно пшеничне вищого та першого сортів та вода.

Борошно. Борошно – це основна сировина макаронного виробництва, доставляється на підприємство автоборошновозами. Борошно з автоборошновоза по гнучкому шлангу, приєднаному до приймального щитку ХЩП-2 (1) за рахунок стислого повітря від компресора, подається в складські силоси ХЕ-233 (2). Для очищення транспортуючого повітря від борошняного пилу в складських силосах установлені струшуювальні фільтри (3). В силосах зберігається 7-добовий запас борошна. При відпуску борошна на виробництво, воно через патрубок подається в шлюзовий живильник (4), де змішується з транспортуючим повітрям. Ця борошно-повітряна суміш подається для контрольного просівання та очищення від металевих і сторонніх домішок в просіювачі ПБ-1,5 (6). Після цього борошно після зважування на порціонних вагах (8) з підвагового бункера (9) направляється у виробничі бункера в/к (10), з яких воно витрачається на приготування тіста. Трубопроводи борошна за допомогою двоходових перемикачів М-125 (5) з'єднані для можливості надходження його в один або інший виробничий бункер в/к (10), на яких встановлені струшуювальні фільтри (11). Надходження борошна регулюється за допомогою автоматизованого пульта управління.

Забезпечення стислим повітрям передбачено від чотирьох повітродувок (12), одна з яких резервна. Повітря повітродувками забирається безпосередньо з приміщення через ячейкові уніфіковані фільтри і потім по трубопроводам надходить до споживання.

Вода. Для приготування тіста використовують питну воду, що задовольняє вимоги ДСТУ 7525:2014. Жорсткість води не робить помітного впливу на якість готових виробів, проте вона повинна бути без сторонніх запаху та присмаку, прозора, без домішок.

Вода на підприємство надходить з міського водоканалу. На підприємстві встановлені 2 бака: бак холодної води (13) та бак гарячої води (14) із змішувиком

з паровою сорочкою в кількості. Вода на підприємстві в баках зберігається в необхідній для 8-годинної роботи кількості. При потребі гаряча або холодна вода подається на виробництво.

Виробництво довгих макаронних виробів – спагетті відбувається на лініях фірми FAVA потужність 1000 кг/год марки ITRG 3P. За цією схемою вихідні компоненти (борошно, вода) дозаторами направляються в макаронний прес FA.ST. 180.1-2000 (15), де відбувається заміс і вакуумування тіста. Температура води 39 °С, вологість тіста 31,5 %, тривалість замісу 15 хв. Корито і вали лопатей виготовлені з нержавіючого матеріалу. Замішаний напівфабрикат пресувальним шнеком (16), де тісто ущільнюється, пластифікується, нагнітається під тиском 16-18 МПа поступає до прямокутної матриці на випресовування.

Пасма спагетті, що випресовуються з матриць, обдуваються теплим повітрям температурою 25 °С, втрачаючи при цьому 1 % вологи, через насадку від вентилятора, розділяються на два рівних потоки й вільно проходять у щілину між рухливими й нерухомими відрізними ножами саморозвішувача (17). Після того як пасма спагетті опустяться нижче бастунів, ножі відрізають їх від основного потоку й вони розвішуються одночасно на декілька бастунів, потім підрівнюються підрізними і підрівнюючими ножами.

Обрізки сирих виробів живильником завантажуються в матеріалопровід і пневмотранспортом вертаються в тістозмішувач.

Потім бастуни з виробами надходять на однорівневу попередню сушарку GPL/ITRG-A/10.0 (18), де вологість виробів знижується з 30 % до 16-18 % при температурі 75 °С і відносній вологості повітря 75 %, тривалість попереднього сушіння - 50 хв. Після попередньої сушарки бастуни з виробами направляються до остаточної трьохрівневої сушарки (19), де процес сушіння супроводжується застосуванням теплової інверсії тривалістю 2 год 40 хв, за цей час спагетті на короткий час нагріваються до максимальної температури 90 °С при відносній вологості повітря сушарної камери 80-85 %.

Вироби висушені до вологості 13% поступають у зону початкової стабілізації (20). Там встановлені два калорифери, вентилятором через які продувається повітря, яке забирається з приміщення, температура повітря 75-

80 °C і його відносна вологість 70 %. Тривалість початкової стабілізації 40 хв.

Пройшовши зону початкової стабілізації вироби поступають на стабілізацію, що є точкою рівноваги цілої системи, бо тут в продукті вирівнюється вологість по всім шарам виробу. Тривалість стабілізації 2 год при температурі 25 °C і відносній вологості 65-70 % в стабілізаторі-охолоджувачі-накопичувачі марки 1 IPACK (21). Виходячи зі стабілізатора-охолоджувача вироби мають вологість 12 % та температуру 28 °C.

Спагетті надходять в установку для знімання з бастунів та різання (22), при якому дужки макаронних пасм відрізаються дисковим ножами й пневмотранспортом подаються в збірну ємність. Після різання макаронні вироби, що мають однакову довжину 250 мм і рівні краї зрізу, за допомогою конвеєра (23) направляються на фасування, що відбувається у фасувально-пакувальному автоматі (24) AOD EASY OPEN. 60 % виробів фасуються у споживчу тару - поліетиленові пакети місткістю 0,5 кг, а 40 % - ваговим способом у картонні коробки місткістю 14,0 кг. Упаковані готові вироби направляються у склад готової продукції і на експедицію. Для фасування вагової готової продукції використовують ваги (36).

Виробництво короткорізаних макаронних виробів – пера та локшина відбувається на лініях FAVA потужністю 1500 кг/год марки TCM E.CO.SYSTEM. За цією схемою вихідні компоненти (борошно та вода) дозатором направляються в макаронний прес (25) FA.ST 200.1-520, де відбувається заміс і вакуумування тіста 15 хв, вологість тіста для пера з борошна вищого сорту становить 29 %, для локшини з борошна 1 сорту вологість тіста становить 30,5 %.

Замішаний напівфабрикат пресувальними шнеками (26), нагнітається під тиском 16-18 МПа в головку матриці (27), де через дискові матриці формуються пера чи локшина, які обдуваються повітрям. Ніж обробного пристрою рухаючись по нижній площині матриці, відрізає від пасм, що випресовуються, локшину потрібної довжини (не менше ніж 35 мм), довжина виробів регулюється частотою обертання ножа. При формуванні пер нарізання виробів здійснюється завдяки спеціальній насадці на відстані від матриці, ніж рухається під кутом 45 градусів.

Потім вироби поступають на попереднє підсушування в трабато марки ТМУ 13 (28), де вироби рухаються по вібруючим транспортерам для запобігання прилипання і злипання між собою та підсушуються. Вироби з верхнього ярусу поступають до нижнього, через вібросита, що обдуваються повітрям вентиляторами при температурі повітря 75 °С за 3-7 хв.

Вироби з вібропідсушувача за допомогою елеватора направляються до розкладника (29), який рівномірним по товщині шаром розподіляє продукт на верхній ярус сушарки марки TCM E.CO. SYSTEM 10,9/11 (30).

Завдяки системі високоефективної вентиляції, що складається з вентиляторів, котрі розміщуються в трубах, можна проводити попередню сушку на високій швидкості на верхніх ярусах TCM E.CO. SYSTEM, які фізично відокремлені від нижчих ярусів і тому підтримують найкращі термогігрометричні умови.

На верхніх ярусах сушіння виробів здійснюється спочатку при температурі 90-95 °С впродовж 40 хв, при цьому вологість виробів знижується з 31,5 до 17 %, в подальшому вироби подаються на нижню частину сушарки для остаточного сушіння при температурі спочатку 85 потім 75 °С і відносній вологості повітря 80 % вологість виробів знижується до 13 %.

У нижній частині сушарки вентиляція забезпечує кінцеву сушку і початкову стабілізацію виробів, котра триває 1 год 20 хв, зі зменшенням температури повітря з 75 до 70 °С та збільшенням його вологості з 80 до 85 %.

Потім висушені макаронні вироби направляються на охолодження і стабілізацію до температури 28 °С в стабілізатор-охолоджувач марки RMN-F 3/1-1 (31).

Вироби за допомогою елеватора (32) направляються в бункери-накопичувачі (33). Потім вироби з накопичувачів ковшовим елеватором (34) направляються на фасування, що відбувається у фасувально-пакувальному автоматі (35) АФ-50-В10. 60 % виробів фасуються у споживчу тару - поліетиленові пакети місткістю 0,5 кг, а 40 % - ваговим способом у картонні коробки місткістю 14,0 кг. Упаковані готові вироби направляються у склад готової продукції і в експедицію. Для фасування вагової готової продукції використовують ваги (36).

3.10 Технохімічний контроль виробництва

Дотримання технологічного процесу, всі можливі зміни і відхилення контролює служба технохімічного контролю на основі проведення аналізів і показань контрольно-вимірних приладів. Технохімічний контроль виробництва починається з перевірки якості сировини і напівфабрикатів, що поступають на підприємство. Контролюють також і допоміжні матеріали, такі як етикетки, гофрований папір, картон, клей та інші. Під контролем знаходиться і вода, яка використовується у виробництві.

Для здійснення технохімічного контролю виробництва на макаронних підприємствах слід передбачати центральну хімічну лабораторію і цехові лабораторії.

У обов'язки центральної лабораторії входить систематичний контроль за усіма без виключення партіями сировини і напівфабрикатів, що поступають на підприємство; вибірковий контроль готової продукції; контроль за санітарним станом виробництва і за дотриманням інструкції по попередженню попадання сторонніх предметів в готову продукцію.

В обов'язки цехових лабораторій входить органолептичний контроль якості сировини, що поступає в цех, контроль ходу технологічних процесів і правильності рецептурних внесень, роботи дозаторів, а також якості готових виробів і напівфабрикатів, що випускаються цехом.

Правильний контроль виробництва забезпечує випуск продукції, яка відповідає вимогам стандартів (табл. 3.12).

Таблиця 3.12 – Схема контролю макаронного виробництва

Об'єкти контролю, ДСТУ	Періодичність контролю	Показники, що визначаються	Метод контролю
1	2	3	4
Борошно ГСТУ 46.004-99	Кожна партія	Смак, запах, колір, сторонні вкраплення, наявність шкідників хлібних запасів	Органолептично
		Вміст металодомішок	Магнітний
		Кислотність	Титрування
		Вологість	Висушування
		Кількість і якість клейковин	Відмивання

Продовження табл. 3.12

1	2	3	4
Вода ДСТУ 7525:2014	По мірі необхідності	Температура	Автоматичний прилад контролю температури Шкала (0-100)°C, Клас точності 1,5
		Смак, запах, колір	Органолептично
		Число бактерій, патогенних мікроорганізмів, бактерії кишкової палички, наявність спор	Мікробіологічний
		pH	Іонометричним
Тісто наприкінці замісу	По мірі необхідності	Вологість	Висушування
		Зовнішній вигляд (комкуватість)	Органолептично
		Температура	Термометрування
Напівфабрикат (сирі вироби)	По мірі необхідності	Зовнішній вигляд (стан поверхні, товщина стінок, збереження форми, наявність сторонніх вкраплень, колір)	Органолептично
		Вологість	Висушування
		Кислотність	Титрування
		Температура	Термометрування
Готові вироби ДСТУ 7043:2020	Кожна партія	Зовнішній вигляд (стан поверхні, збереження форми, злам, колір)	Органолептично
		Стан виробів після варіння	Варіння
		Вологість	Висушування
		Кислотність	Титрування
		Міцність (для макаронів)	На прикладі Строганова
		Вміст лому, крихти	Відбір вручну, зважування
		Вміст металодомішок	Магнітний
Тара й пакувальні матеріали ДСТУ 7348:2020	Кожна партія	Зовнішній вигляд, наявність цвілі, шкідники хлібних запасів	Органолептично
		Наявність цвілі	Органолептично
		Шкідники хлібних запасів	Органолептично
		Вологість	Висушування
		Наявність металодомішок	Магнітний

Служба технічного контролю приймає участь у розробці нових видів макаронних виробів, а також слідкує за забезпечуванням підтримування інструкції по попередженню потрапляння сторонніх предметів в напівфабрикати і готові вироби. Технічний контроль здійснюється головним технологом на всіх етапах виробництва.

РОЗДІЛ 4. ЕНЕРГЕТИЧНЕ І МАТЕРІАЛЬНО-РЕСУРСНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

4.1 Опалення

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

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

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

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

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

гардероб вуличного одягу	23
приміщення душів	25
санвузли	14
зали зборів	16
адміністративно-конторські приміщення	18

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

4.2 Вентиляція та кондиціонування повітря

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

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

Кратність обміну повітря у виробничих цехах визначається розрахунком. Кількість повітря, що видаляється, має бути трохи більше його припливу. Витяжна вентиляція призначена для видалення шкідливих викидів (тепла, вологи, пилу тощо). Устаткування, робота якого супроводжується виділенням пилу (просіювачі, силоса) на підприємстві може мати місцеві аспіраційні установки, витяжні шафи з обов'язковим очищенням повітря в циклонах і матер'яних фільтрах.

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

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

4.3 Водопостачання і каналізація

4.3.1 Водопостачання

В зв'язку з тим, що макаронні підприємства будуються в крупних промислових центрах, вони постачаються водою від міської водопровідної мережі і лише у деяких випадках джерелами водопостачання можуть передбачатися артезіанські свердловини.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

G_{max} - максимальна витрата води, л/год;

$t_{г.в}$, $t_{хол}$ - температура гарячої (приймається за табл. 4.1) і холодної (приймається 5 °С) води, °С;

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

Таблиця 4.1 - Витрата води на технологічні потреби

Стаття витрати води	Норма витрати, л*	Продуктивність т/год або кількість спожив.	Загальна витрата л на добу	Максимальна витрата, л/год	Температура води, °С*
Заміс тіста виробів, л/т	227,5	3,65	19 098,62	830,37	40
На охолодження пресувальних пристроїв, л/год	150	3	150×3 = 450	450	До 20
На живлення стабілізатора-охолоджувача, л/год	180	3	12420	540	До 20
Мийка матриць, л/год	200	3	600	200	До 50
Миття зворотної тари, л на 1 т	200		16 790	730	60
Усього			49 358,62	2 750,37	
зокрема гарячої			36 488,62	1 760,37	

Отже, максимальна витрата тепла на підігрів води, що використовується на технологічні потреби, становить:

$$Q_{г.в} = (830,375 \times (40-5) + 200 \times (50-5) + 730 \times (60-5)) \times 4,19 \times \frac{1}{3,6} = 91\,031,4 \text{ Вт}$$

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

Витрати води на господарсько-побутові потреби визначається з розрахунку її витрат:

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

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

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

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

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

Напір у мережі міського водопроводу зазвичай забезпечує необхідний постійний тиск у водопроводі фабрики. Інакше передбачається встановлення насосів підвищення напору в мережі внутрішнього водопроводу.

За нормами витрати води визначається секундна, годинна та річна витрата окремо на виробничі, господарсько-побутові та протипожежні потреби та сумарна витрата.

Внутрішній водопровід єдиний для виробничих, господарсько-побутових і протипожежних потреб. Компенсація втрат води в котельні складає 5% від кількості води, яка випаровується в котлах.

Гаряче водопостачання

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

Загальна витрата води представлена в табл. 4.2.

Таблиця 4.2 – Загальні витрати води

Статті витрат	Добові витрати, л	Середньо годинні витрати, л	Коеф. нерівномірності	Максимальні годинні витрати, л	Секундні витрати, л	Річні витрати, м³
Технологічні потреби	49 358,62	2 146,03	1,5	3 219,04		15 005,02
Протипожежні потреби	-	-	-	-	25,0	-
Господарсько-побутові потреби (пригот. їжі)	(5+3)×20 = 160	160/12 =13,3	2	26,6		48,64
Раковини у цехах	500×9 = 4 500	187,5	5	937,5		1 368
Душові	500×6×2×1,5 = 9000	391,3	8	3130,4		2 736
Зливні бачки унітазів	25×9 = 225	9,375	3	28,125		68,4
Поливання території	1,5×3060 = 4 590	191,25	8	1 530		1 395,36
Разом	67 833,62	2 938,755	-	8 871,665		20 621,42
Компенсація втрат води в котельні	450	34,6	1,25	100,3		127,2
Усього	68 283,62	2 973,355	-	8 971,965		20 748,62

Годинні витрати тепла на нагрів води визначають за формулою:

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

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

G_{max} - максимальна годинні витрати гарячої води, л;

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

K - коефіцієнт, що враховує тепловтрати, приймається 1,1... 1,2;

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

$$Q_{г.в} = (830,37 \times (40-5) + 200 \times (50-5) + 730 \times (60-5)) \times 1,1 \times 4,19 \times \frac{1}{3,6} = 100\,134,53$$

Вт

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

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

Стаття витрат води	Температура гарячої води, °С	Середні годинні витрати води, л	Максимальні годинні витрати води, л	Середні годинні витрати тепла, Вт	Максимальні витрати тепла, Вт
Приготування тіста	40	830,37	830,37	37 208,65	37 208,65
Мийка матриць	50	200	200	11 52,25	11 522,5
Миття зворотної тари, л на 1 т	60	730	730	25 701,57	51 403,15
Мийка столового посуду	50	10	20	576	1152
Мийка інвентарю і обладнання	60	20	40	1408,3	2816,6
Раковини у цехах	25	195,65	978,25	5009,73	25 048,63
Душові	37	391,3	3130,4	16 031,13	128 249,01
Усього	-	2 203,4	5 929,02		257 400,54

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

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

$$G_{max} = \frac{Q_{max} \times 3,6}{(t_{гр} - t_{хол}) \times 4,19}, \text{ л/год} \quad (4.3)$$

де G_{max} - максимальна кількість води з температурою 70 °С, що споживається за годину, л/год;

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

$t_{гр}$, $t_{хол}$ - температура гарячої і холодної води, °С;

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

$$G_{max} = \frac{257\,400,54 \times 3,6}{(70 - 5) \times 4,19} = 3402,4 \text{ л/год}$$

4.3.2 Каналізація

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

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

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

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

Каналізаційна мережа підприємства приєднана до міської каналізаційної мережі.

4.4 Холодозабезпечення

Споживачами холоду на макаронному підприємстві є установки для кондиціонування повітря.

Постачання холоду цих споживачів здійснюється або централізовано за допомогою аміачних компресорів, або за допомогою невеликих фреонових компресорів продуктивністю менше 35000 Вт, що розміщуються біля споживачів холоду. Джерелом холоду для кондиціонування повітря може бути артезіанська вода температурою 7 °С.

4.5 Електрозабезпечення

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

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

Висока надійність повітряних ліній електропередач з напругою 6 – 10 кВ і можливість їх швидкого відновлення при пошкодженнях дозволяє забезпечувати живлення електроенергією електроприймачів другої категорії по одній повітряній лінії.

За наявності кабельної високовольтної мережі також допускається живлення від однієї лінії, але вона повинна бути розщеплена не менше ніж на два кабелі, приєднані через самостійні роз'єднувачі. Якщо з боку високої напруги є два введення, слід передбачати можливість автоматичного включення резерву.

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

Низьковольтна мережа ділиться на живильну (від розподільного щита ТП до цехових розподільних пунктів), магістральну (внутрішньоцехову мережу між роз-подільними пунктами) та розподільну (від розподільних пунктів до струмоприймачів).

Силова мережа виконується трипровідною напругою 380 В, освітлювальна – трифазною чотирипровідною напругою 380/220 В. Розподільна мережа зазвичай двопровідна.

4.5.3 Розрахунок витрат електроенергії на підприємстві

Витрати електроенергії на підприємстві E (в кВт·год) добові та за рік для макаронного підприємства за добу визначаємо за залежностями;

$$E_{\text{доб}} = P_{\text{доб}} \times E_{\text{пит}} \quad (4.4)$$

$$E_{\text{річ}} = P_{\text{доб}} \times E_{\text{пит}} \times T_p \quad (4.5)$$

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

T_p – річний фонд робочого часу, діб.

$$E_{\text{доб}} = 84,04 \times 150 = 12\,606 \text{ кВт·добу}$$

$$E_{\text{річ}} = 84,04 \times 150 \times 304 = 3\,832\,224 \text{ кВт·рік}$$

4.6 Витрати палива

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

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

РОЗДІЛ 5. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

5.1 Генеральний план забудови території

Генеральний план являє собою план ділянки з розміщеними на ньому будинками й спорудами, під'їзними шляхами і комунікаціями, асфальтованими, озелененими й засадженими деревами площами, виконаний у відповідності з вимогами санітарних норм СН та П89-80 та норм технологічного проєктування, зображений на окремому листі графічної частини кваліфікаційної роботи у масштабі 1 : 500. На плані показано розу вітрів (пануючий напрям вітру), і основні показники генплану, умовні позначення та експлікація будівель.

Основний спосіб доставки сировини та витратних матеріалів – автомобільний. Джерело постачання газом – міська мережа з північної сторони. Джерело постачання електроенергії – підстанція міська м. Одеси. Джерело водопостачання – міський водопровід. Водовідведення – скидання суміші побутових та виробничих стічних вод у міський колектор каналізації.

При плануванні території ділянки враховане планування прилягаючих побудов і житлових районів, дотримана санітарно-захисна зона – розрив між джерелами забруднення повітря й виробничим корпусом. Фасад виробничого корпусу проєктованого підприємства орієнтований на вулицю на відстані більше 15 м від червоної лінії для огороження від вуличного пилу.

Територія підприємства огорожена по периметру залізобетонним забором і деревами, посадженими на смузї шириною 5 м. відповідно СН 441-72 з врахуванням вимог архітектурно - планувальної будівлі.

В'їзд і виїзд, вхід і вихід на територію й з території проєктованого підприємства розташовані в одному місці, де розташовуються прохідна й ворота. Крім головних воріт є запасні ворота.

Біля в'їзних воріт знаходяться автомобільні ваги, розміщені під навісом площею 30...40 м². Платформа ваг має розмір 5х2,5 м.

На території розташовані виробничі корпуси (макаронний, кондитерський, хлібопекарський), прохідна, автомобільні ваги, двірська вбиральня, трансформаторна підстанція, площадка контейнерів для сміття на відстані 25 м від виробничого корпусу й інші будинки й спорудження, необхідні для

нормальної роботи підприємства, всі вони зазначені в експлікації будинків і споруджень на листі №1.

Склад БЗБ закритого типу. КПП та прохідна в стросні у виді окремих приміщень. Біля прохідної та КПП розташований головний в'їзд крізь автоваги з розміром платформи 4*11,5 м; а біля КПП розташований запасний проїзд. Паливна зона розташована з задньої сторони ділянки, має резервуари для збереження рідкого палива з насосами. На ділянці підприємства є також місце для сміття збірника. При плануванні зон врахована «роза вітрів» та напрямок вітру. Від житлової зони пекарні, яка відноситься по класу шкідливості до 4 класу повинна відділити санітарно – захисну зону шириною 50 м (СН 245-71). Санітарно – захисна зона не є резервною територією для розширення підприємства, але в ній можуть бути розташовані споруди управління. Також можуть проходити місцеві та транзитні комунікації, газопровід, розташовуватися градирні, артезіанська скважина для технічного водопостачання, резервуар чистої води, водопровідна та каналізаційна насосна станція.

Джерела потенційного шуму – місце розвантаження автоборошновозів, рампи для розвантаження сировини, рампа для завантаження готової продукції розташовуються усередині двору. Захисту від можливого шуму значною мірою сприяє проєктування закритих розвантажувально-навантажувальних платформ, а в ряді випадків проєктування закритих дворів.

Територія не зайнята проїздами й будовами озеленена відповідно до СНіП П-89-80. Протипожежні розриви між будівлями й спорудами прийнято за СНіП П-89-80.

Ширина площадок з асфальтобетонним покриттям не менше: перед експедицією – 25 м, для розвантаження сировини в тарі, у тому числі в мішках - 25 м. Ширина внутрішньо майданчикових доріг повинна бути не менше: автодоріг до виробничих корпусів - 7,0 м, інших з одnobічним рухом - 4,5 м, тротуарів для пішоходів - 1,5 м. Відстані від виробничих і складських приміщень повинні бути не менше: до окремо стоячого складу безтарного зберігання борошна відкритого типу - 12 м; до площадки контейнерів для сміття – 25 м; до складу твердого палива, зольної площадки – 25 м.

5.2 Архітектурно-планувальні і конструктивні рішення

Виділяються виробничі, підсобні, складські та допоміжні приміщення:

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

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

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

г) допоміжні приміщення, до яких відносяться приміщення побутові (душові, санвузли), комори для білизни, приміщення для громадського харчування, приміщення адміністративно-побутових служб, кабінет техніки безпеки і пожежної безпеки, приміщення охорони, кімната відпочинку.

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

Площу складу для безтарного зберігання борошна визначають за формулою

$$F_{\text{БЗБ}} = \frac{\Sigma M \times V_{\text{скл}}}{H}, \quad (5.1)$$

де ΣM – маса борошна в складі безтарного зберігання борошна, т;

$V_{\text{скл}}$ – середній об'єм складу на 1 т борошна ($V_{\text{скл}} = 7 \dots 8 \text{ м}^3$);

H – висота складу, м (висота силосів, підсилосного і надсилосного приміщень) (10...18 м).

$$F_{\text{БЗБ}} = \frac{(76,8 + 9,3) \times 7 \times 8}{18} = 267,86 \text{ м}^2$$

Так, як висота бункера ХЕ-233 15 м та враховується висота 1 м над силосом та 1,5 м під силосом, то приймаємо висоту складу 18 м.

Площу тарних складів визначають в залежності від строків та способів його зберігання за формулою

$$F = \sum \frac{T_{\text{добі}} \times n}{q_{\text{сер}}}, \quad (5.2)$$

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

n – термін зберігання сировини у тарному складі, діб;

$q_{\text{сер}}$ – середнє навантаження на 1 м² площі, кг.

$$F = \frac{(76\,847,22 + 9\,302,84) \times 1}{1750} = 49,23 \text{ м}^2$$

При формульовальному відділенні передбачено приміщення для миття матриць площею 34 м².

При пакувальному відділенні передбачено приміщення для переробки відходів площею 25 м² з установкою розмельного устаткування.

Розрахунок складу готової продукції

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

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

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

$$V_{\text{скл}} = P_{\text{доб}} \times T_{\text{зб}}, \quad (5.3)$$

де $V_{\text{скл}}$ – місткість складу, т;

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

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

$$V_{\text{скл}} = 84,04 \times 10 = 840,4 \text{ т}$$

Корисна площа складу визначається за формулою

$$F_{кор} = \frac{V_{скл}}{\rho_{скл}}, \quad (5.4)$$

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

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

$$F_{кор} = \frac{840,4}{0,5} = 1680,8 \text{ м}^2$$

На підприємстві (потужність 25 тис. т за рік) для відправлення готової продукції передбачаємо експедицію. Експедиція розташована між складом готової продукції та рампою. У ній розташована продукція, призначена до відпускання протягом дня. При експедиції передбачено приміщення 17 м² для експедитора і чекальня для шоферів площею 16 м².

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

Таблиця 5.1 – Орієнтовні площі деяких підсобно-виробничих приміщень

Найменування приміщень	Площа приміщень, м ²
Лабораторія	35,5 (2 кімнати)
Кімната майстра	16
Виробничий інвентар	16
Кімната технолога	22
Начальник цеху	22
Прибиральний інвентар	11
Пожарний інвентар	11
Приміщення для кондиціонування повітря	68
Мийка і зберігання матриць	34
Білизняна	22
Електроремонтна майстерня	22
Матеріальний склад	44

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

Характеристика будівельних конструкцій підприємства

Виробничий корпус макаронного підприємства – двоповерхова будівля. Висота поверху складає 6 метрів. Загальна площа одного поверху складає 1923,86 м². Загальна площа виробничого корпусу – 3 847,72 м². Сітка колон двоповерхової будівлі 6х6 м². Колони будівлі, закріплені у фундамент і утворюють разом із елементами покриття жорсткий каркас, що забезпечує стійкість будівлі від впливу на нього навантажень як вертикальних (власна вага будівлі, вага встановленого обладнання, сировини, продукції), так і горизонтальних (вітрові навантаження).

Рівень підлоги першого поверху приймаю за нульову позначку (+ 0,00).

Для забезпечення хорошого освітлення на підприємстві розташована достатня кількість вікон. Вікна висотою 240 мм, ширина 400 мм та 100 мм, розміщено у кожному прольоті.

Вантажний ліфт в макаронному цеху влаштовано для транспортування упакованої продукції з пакувального відділення до складу готової продукції та тари, бо пакувальне відділення розташовано на другому поверсі. Стіни шахти ліфта виконані з цегли та мають товщину 250 мм.

Підлога устелена керамічною плиткою в приміщенні мийки матриць, тари, душових, підлога має надійну гідроізоляцію. Перегородки в приміщеннях (де миються матриці, душові, санвузли й т.п.), де відносна вологість повітря перевищує 70 %, запроєктовано із керамзитобетонних панелей товщиною 80-10 мм.

Сходи слугують засобом зв'язку між поверхами і забезпечують пожежну евакуацію людей при пожежах. Із кожної сходової клітки є вихід назовні. Сходи обладнані металевими огорожами.

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

Облік борошна, яке поступає на підприємство, проводиться шляхом зважування автоборошновозу і автомашин з мішками борошна на автомобільних вагах підприємства.

Склади БЗБ розміщено їх якнайближче до місць споживання сировини. При проектуванні та визначенні площ складів безтарного зберігання борошна прийнято проходи між рядами силосів або бункерів не менше 0,8 м, відстань між силосами або бункерами і стіною не менше ніж 0,7 м. Висота складу БЗБ визначена за висотою силоса (бункера).

Розташування силосів і бункерів відповідає вимогам їх експлуатації. Ці склади за вибухо- і пожежонебезпекою відносяться до категорії Б. Тому не допускається розміщення приміщень над складами, стіни складів проєктуються в капітальному виконанні з вогнестійких матеріалів, повинні бути передбачені два виходи, один із яких зовнішній.

5.3 Опис компонування обладнання

Компонування виробничого корпусу починали з компонування основного виробничого цеху (основного виробництва).

На першому поверсі виробничого корпусу передбачено просіювальне відділення, відділення для тарного зберігання борошна та приміщення для зберігання мішків, склад готової продукції з кімнатою експедитора, експедиція та рампа, склад пакувальних матеріалів, пожежний інвентар, комора госп. інвентарю, електромайстерня, білизняна. Біля входу розташована гардеробна.

До складу готової продукції прилегла експедиція для випуску готової продукції. Площа складу готової продукції передбачає зберігання продукції протягом 10 діб. Випуск продукції відбувається через двері, що виходять на рампу. Експедиція передбачена для випуску продукції споживачам протягом дня.

У ході компонування виробничого корпусу було прийнято рішення розташувати основне виробництво на другому поверсі будівлі.

На другому поверсі двоповерхової частини корпусу розміщені три автоматичні поточкові лінії фірми «Fava», одна для виробництва довгих макаронних виробів марки Fava ITRG 3P і дві для виробництва коротких макаронних виробів марки Fava TCM E.CO.SYSTEM. Проходи між автоматичними поточковими лініями більше 1 м.

Для зручності внутрішнього транспортування тари та продукції, для зменшення витрат ручної праці на перевалочні операції тари та затареної продукції біля ліній передбачено пакувальне відділення.

Виробнича потокова лінія укомплектована устаткуванням, що забезпечує безперебійність і послідовність усіх операцій, починаючи з приготування тіста і закінчуючи виходом готової продукції, зручність транспортування сировини, відсутність зустрічних та перехресних потоків. Також на другому поверсі розміщено: кімната чергового слюсаря, механіка, санвузел, лабораторія, також кімната майстра та технолога з неї можна потрапити у приміщення цеху.

Біля виробничих ліній розташоване приміщення для кондиціонування повітря, переробка відходів та мийка матриць.

Приміщення для мийки матриць розміщено біля пресів. Біля тістозмішувача розміщені виробничі бункери. Відстань між виробничими бункерами 0,5 м, відстань між бункерами і стінами не менше 0,8 м.

У пакувальному відділенні розташовано ліфт, яким можна спускати продукцію на перший поверх у склад готової продукції.

Для підтримування в сушильному відділенні постійної температури та вологості повітря передбачена кімната для кондиціонування повітря.

В приміщенні цеху передбачено кімнату для переробки відходів, кімнату для виробничого інвентарю.

Також, розміщені: кімната майстра, кімната чергового механіка та слюсаря, санвузли та лабораторія.

РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ

Найважливіша складова організації виробничого процесу виробництва макаронних виробів є охорона праці. Нормативно-правова база якої регламентує заходи, які повинні бути реалізовані на підприємствах. Одним із найбільш важливіших документів є Конституція України, вона закладає основоположні принципи охорони праці, які забезпечують право на безпечні умови праці, відпочинок і соціальний захист у разі виробничих ризиків. Ці норми є базою для розробки та впровадження спеціалізованих законодавчих актів, таких як Закон України "Про охорону праці" та Кодекс законів про працю України. Загальна мета цих законів та нормативних документів полягає в створенні безпечного та здорового робочого середовища, що сприяє підвищенню ефективності праці та зниженню ризику професійних захворювань та нещасних випадків.

Функціонування підприємства неможливе без забезпечення належних умов праці. За охорону праці відповідає інженер з охорони праці, який виконує такі функції:

- оперативно-методичне управління роботою з охорони праці;
- розробка комплексних заходів щодо досягнення встановлених нормативів безпеки та гігієни праці;
- проведення вступного інструктажу з питань охорони праці для працівників;
- розробка положень, інструкцій, інших нормативних актів про охорону праці, що діють в межах установи та відповідають загальноприйнятим положенням (інструкціям, законам);
- забезпечення працівників правилами, стандартами, нормами, положеннями, інструкціями та іншими нормативними актами з охорони праці та контроль за їх дотриманням;
- підвищення кваліфікації і перевірку знань посадових осіб з питань охорони праці;
- участь у роботі комісії з питань атестації робочих місць за умовами праці;

- сприяння впровадження у виробництво досягнень науки і техніки у т. ч. ергономіки і прогресивних технологій, сучасних засобів захисту працюючих, населення і навколишнього середовища;

- розгляд листів, заяв та скарг працюючих з питань охорони праці.

Під час прийняття на роботу та періодично, працівники повинні проходити інструктажі з питань охорони праці, надання домедичної допомоги від нещасних випадків, а також з правил поведінки та дій при виникненні аварійних ситуацій, пожеж і стихійних лих.

Інструктажі проходять всі працівники без виключення, вони поділяються на: - вступний; - первинний; - періодичний; - позаплановий; - цільовий;

Вступний інструктаж – проходять усі особи, які вперше прибувають на підприємство. Їх ознайомлюють з особливостями виробництва та найбільш небезпечними ділянками. Проводить інструктаж інженер з техніки безпеки або головний інженер. Факт проведення фіксується в журналі проведення інструктажів.

Первинний інструктаж проводиться перед допуском робітника до роботи, безпосередньо на робочому місці. Проводить інструктаж майстер виробництва і реєструється проведення інструктажу в особистій картці інструктажу.

Вторинний або плановий інструктаж проводить майстер на робочому місці через три або шість місяців, залежно від ступеня безпечності виробництва.

Позаплановий інструктаж проводиться майстром індивідуально або з групою працівників. У випадку зміни правил роботи з обладнанням або при тривалій відсутності працівника, порушенні правил та норм з охорони праці.

Цільовий інструктаж проводиться з працівником для виконання певних робіт на які оформлюються наряд-допуск, наказ або розпорядження.

Проведення інструктажів фіксується в Журналі реєстрації інструктажів з питань ОП на робочому місці.

6.1 Аналіз потенційно небезпечних та шкідливих виробничих факторів.

У макаронному виробництві основні шкідливі та небезпечні виробничі чинники можна поділити на групи а саме: на фізичні, хімічні, біологічні, психофізіологічні.

До фізичних факторів, які негативно впливають на стан працівника, відносяться:

а) Рухомі механізми, рухливі частини виробничого устаткування; пересувні матеріали: транспортери (стрічкові, шнекові), вібро- і пневмотранспортери, рухливі частини макаронного технологічного устаткування - органи різання преса, пакувальні автомати;

б) Підвищена запиленість повітря робочої зони, яка виникає у складі БЗБ, просіювальному відділенні. Величина ГДК пилу борошна складає 6 мг/м^3 .

в) Підвищена температура поверхонь устаткування, а саме поверхні баків гарячої води, сушильного устаткування.

г) Підвищена температура повітря робочої зони. Температура повітря робочої зони: у холодний період року має відповідати $15-21^\circ\text{C}$, у теплий $15-27^\circ\text{C}$.

д) Знижена температура повітря робочої зони тобто це холодильні камери, склади сировини. Оптимальною температурою повітря у холодну пору року є $17-23^\circ\text{C}$, у теплий період $21-23^\circ\text{C}$ при відносній вологості повітря $40-60\%$.

е) Підвищена вологість повітря в робочій зоні, яка виникає у відділенні підготовки сировини, у мийному відділенні матриць. Відносна вологість повітря повинна бути в межах $40-60\%$, допустимі не більше 75% .

є) Підвищений рівень шуму на робочому місці, що викликаний роботою вентиляторів, конвеєрів, усього транспортного та технологічного устаткування. Допустимі значення показників шуму (рівень звуку) для технологічного устаткування 80 дБА ;

ж) Підвищений рівень вібрації на робочому місці, який може виникнути при роботі вентиляційного устаткування, просіювача, компресорів, повітродувних машин, насосів; Допустимі значення показників вібрації для технологічного устаткування не повинно перевищувати 92 Дб при частоті 63 Гц .

з) Підвищене значення напруги в електричному ланцюзі (380 В), яке виникає в усьому технологічному та транспортному обладнанні, в усій електроосвітлювальній мережі, в розподільних щитках, металевих корпусах електричного устаткування.

к) Підвищений рівень статичної електрики, що виникає під час роботи просіювального устаткування, а також за рахунок руху пилоповітряних сумішей в трубопроводах (аерозольтранспорт, БЗБ).

л) Недостатня освітленість робочої зони – в складських приміщеннях, зважувальному і просіювальному відділенні, мийки матриць, приміщенні підготовки сировини, переробки відходів, сушильному відділенні.

м) Розташування робочого місця на значній висоті щодо поверхні землі (підлоги) – обслуговуючі майданчики пресів, силосів тощо.

До хімічних чинників відносяться: дезінфікуючі та миючі засоби, які можуть заподіяти хімічні опіки шкірного покриву, слизових оболонок при зіткненні з ними; хімічні реактиви в лабораторії.

До біологічних чинників відносяться патогенні мікроорганізми, що можуть виникнути у приміщеннях для миття матриць та тари, у інших приміщеннях з підвищеною відносною вологістю повітря при порушенні режиму санітарної обробки; гризуни, комахи у приміщеннях для зберігання борошна та іншої сировини.

До психофізіологічних чинників відносять фізичні перевантаження (статичні, динамічні, гіподинамія); нервово-психологічні перевантаження (розумове перенапруження, перенапруження аналізаторів, монотонність праці, емоційні перевантаження).

На підприємстві має бути розроблено і діяти положення «Про проходження медичного огляду», відповідно до якого всі працівники проходять обов'язковий попередній огляд при прийомі на роботу і періодичний в процесі трудової діяльності.

6.2. Заходи із забезпечення безпечних умов праці на підприємстві.

Для запобігання випадкового пуску обладнання, що перебуває в ремонті, налагодженні або очищенні на всіх пускачах розміщуються попереджувальні знаки безпеки.

Машини і механізми, що є джерелами виділення пилу, газів, парів, повинні бути закриті і обладнані місцевими відсмоктувачами, повинна бути ефективна

вентиляція і аспірація, використання пиловловлюючих пристроїв, а також застосування респіраторів.

Для зменшення рівня шуму застосовують звукоізоляційні кожухи, регулярно змащують механізми, використовують звукопоглинальні матеріали, використовують захисні кришки.

Застосовується комбіноване освітлення, регулярне очищення світильників і вікон, а також контроль освітленості за допомогою люкметрів. Колірне оформлення приміщень а саме використання зеленого кольору для фарбування стін макаронного цеху сприяє зниженню нервового напруження та підвищенню працездатності працівників.

Застосування неслизького покриття підлоги та використання спеціального взуття для запобігання падінню працівників.

Встановлення огорож і захисних кожухів забезпечить відсутність фізичного контакту робітників при експлуатації транспортерів з їх рухомими елементами.

Для запобігання опіків від нагрітих поверхонь пропонується застосовувати теплоізоляцію. Для деяких випадків допускається застосування тканинних рукавиць.

Для запобігання ураження працюючих електричним струмом використовуються системи захисного заземлення, занулення, автоматичного відключення при перевантаженні електричної мережі, а також попереджувальні знаки і блокування. Використовується електромеханічне блокування, яке забезпечує відключення електричного живлення струмоведучих частин при відкриванні доступу до них. Електродвигуни повинні мати металеве огороження. Для пуску електроприводів використовуються тільки рубильники закритого типу.

Для захисту від статичної електрики металеві пневмоприводи з'єднуються з заземлюючими пристроями; заземлюються силоси, просіювачі, дозатори борошна, шнеки та інші пристрої; паралельно розташовані трубопроводи з'єднуються між собою для вирівнювання потенціалу статичної електрики струмопровідними перемикачами через кожні 25 см – це попереджає виникнення іскрових електричних зарядів.

Для захисту від ураження блискавкою на самій високій точці споруди встановлено блискавковідвід стержневого типу, який складається з блискавкоприймальника, струм оводу і заземлення.

6.3. Пожежна безпека

У макаронному цеху розміщені силоса для зберігання борошна. Незважаючи на автоматизацію виробництва, існує ризик запилення повітря через порушення герметичності обладнання. Борошняний пил у зваженому стані є вибухонебезпечним, а осілий пил – пожежонебезпечним. Пожежо- і вибухонебезпеку пилу характеризуються температурою самозаймання та концентраційними межами поширення полум'я. Цей чинник потребує застосування спеціальних заходів безпеки.

Пожежна безпека підприємства повинна відповідати вимогам Закону України Про пожежну безпеку, Правил пожежної безпеки в Україні, ДБН В.1.1-7:2016 [58] та вимогам відповідних нормативних актів. Вона забезпечується ще на стадії проєктування і розробки генерального плану відповідно до вимог санітарно-гігієнічних і протипожежних правил ДСП 173-96 [59] і будівельних норм і правил ДБН Б.2.2-12:2019 [60].

На макаронному виробництві кожна будівля та приміщення відноситься до певної категорії пожежовибухонебезпеки, які наведені в таблиці 6.1.

Для своєчасного виявлення загоряння та передачі сигналу до пожежної служби усі приміщення оснащені системою охоронно-пожежної сигналізації, що складається з датчиків (оповіщувачів), ліній зв'язку, приймальної станції та джерела живлення, а також інструкцією з пожежної безпеки, яка складена за НД та актами Державної протипожежної служби. У макаронному цеху використовується димовий фотоелектричний оповіщувач типу ІДФ-1.

Пожежна безпека підприємства складається із системи запобігання пожежам та системі пожежного захисту. Система запобігання пожежам – це комплекс організаційних і технічних засобів, спрямованих на виключення можливості виникнення пожежі, на запобігання утворенню горючого і вибухонебезпечного середовища шляхом регламентації вмісту горючих газів, парів та пилу у повітрі, а також виключення можливості виникнення джерел

запалювання або вибуху; забезпечення пожежної безпеки технологічних процесів, обладнання, електроустаткування, систем вентиляції, зберігання сировини та інших матеріалів.

Таблиця 6.1 - Вибухопожежна та пожежна небезпека відповідно до ДСТУ Б В.1.1-36:2016 [61], класів вибухонебезпечних та пожежонебезпечних зон згідно з ПУЕ на макаронному виробництві.

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

Примітка: СП – сухі приміщення, в яких відносна вологість не більше 60%;

Категорія Б - це виробництва з використанням: горючих газів, нижня межа вибуховості яких більша за 10 %; рідин з температурою спалаху пари вищою за 28 °С до 61 °С включно; рідин, нагрітих за умов виробництва до температури спалаху і вище; горючого пилу або волокон, нижня межа вибуховості яких 65 г/м³ і менша до об'єму повітря за умови, що вказані гази, рідини та пил можуть утворювати вибухонебезпечні суміші в об'ємі, що перевищує 5 % об'єму приміщення.

Категорія В - виробництва із застосуванням: рідини з температурою спалаху парів вищою за 61 °С; горючого пилу або волокна, нижня межа вибуховості яких більша за 65 г/м³ до об'єму повітря; речовин, здатних горіти тільки при взаємодії з водою, киснем повітря або одна з одною; твердих згоряємих речовин і матеріалів.

Категорія Д - Це виробництва, пов'язані з обробкою вогнетривких речовин і матеріалів в холодному стані.

Зони класу В - ІІа розташовані в приміщеннях, де вибухонебезпечні суміші пилу і волокон утворюються тільки у зв'язку з аваріями і несправностями в роботі технологічного обладнання.

Зони класу П - ІІа розташовані в приміщеннях, в яких містяться тверді горючі речовини.

Запобіганню пожежам сприяє герметизація виробничого обладнання, заміна горючих речовин на негорючі, які застосовуються в технологічних процесах, обмеження обсягів речовин, що застосовуються і зберігаються.

Система пожежного захисту забезпечується застосуванням вогневідсічних пристроїв на технологічних комунікаціях, в системах вентиляції, повітряного опалення і кондиціювання повітря. Система пожежного захисту підприємства повинна включати комплекс організаційних і технічних рішень: застосування конструкцій із нормованою межею вогнестійкості; запобігання поширенню пожежі та забезпечення евакуації персоналу; організацію пожежної охорони; обмеження використання горючих матеріалів; ізоляцію горючого середовища; використання пожежної сигналізації та засобів гасіння.

На виробництві передбачено наступні системи пожежогасіння:

- внутрішня - від пожежних кранів, установлених на мережі внутрішнього протипожежного водопроводу.

Пожежні крани розміщені у вбудованих або навісних опломбованих шафках. На дверцятах пожежних шафок із зовнішнього боку вказані: літерний індекс ПК, порядковий номер крану та номер телефону для виклику пожежної охорони.

- зовнішня – від пожежних гідрантів, установлених на зовнішній мережі протипожежного постачання. Біля місця розташування пожежного гідранта встановлений світловий або флуоресцентний показник з нанесеним літературним індексом ПГ; цифровими значеннями відстані у метрах від показника до гідранта і внутрішнього діаметра трубопроводу в міліметрах.

У випадку виникненні пожежі негайно повідомляють в найближчу пожежну частину, негайно сповіщають працівників про пожежу. Швидко, без паніки евакуюють працівників з будівлі згідно з планом евакуації з яким ознайомлений кожен працівник (при прийнятті на роботу проводився інструктаж з пожежної безпеки), не допускаючи зустрічних і пересічних потоків людей. Покидаючи приміщення, відключають всі електроприлади, вимикають світло, щільно закривають за собою двері, вікна, щоб уникнути розповсюдження вогню й диму на суміжні приміщення.

Загоряння на початковій стадії ліквідують первинними засобами пожежогасіння: вогнегасниками, внутрішнім пожежним краном із комплектом

рукавів і стволів, а також допоміжним інвентарем (сокири, відра тощо). Вогнегасники типу ОХП-10 розміщують на видимих місцях на висоті близько 1,5 м від підлоги до нижнього торця. Для гасіння твердих і рідких матеріалів на підприємстві може застосовуватися автоматична установка газового пожежогасіння з використанням рідкого діоксиду вуглецю, який зберігається в ізотермічних резервуарах під тиском до 2,5 МПа. Концентрація діоксиду вуглецю близько 10 % у повітрі є шкідливою, а 20 % — смертельно небезпечною. Тому перед пуском установки приміщення повинні залишити всі працівники.

6.4. Шляхи евакуації

Організація шляхів евакуації в Україні регулюється Кодексом цивільного захисту та Правилами пожежної безпеки. Детальні інструкції для підприємств харчової промисловості закріплюються у внутрішніх наказах з охорони праці.

Відповідальність за утримання шляхів евакуації у справному стані покладається безпосередньо на керівника підприємства або уповноважену ним особу.

Шляхи евакуації на макаронному цеху повинні забезпечувати безперешкодний вихід персоналу за нормативний час. Основні вимоги враховують специфіку цехів (наявність борошняного пилу, високих температур у сушильних відділеннях та великогабаритного обладнання) і базуються на загальних правилах техногенної безпеки. В макаронному цеху планом передбачено 9 евакуаційних виходів.

Проходи, коридори та двері не повинні захаращуватися та відповідати розрахунковій кількості працівників (мінімальна ширина евакуаційного виходу становить не менше 1 м, а висота – не менше 2 м).

Категорично забороняється влаштовувати на шляхах евакуації пороги, турнікети, розсувні та підйомні двері, а також замикати двері на ключі під час роботи цеху.

На шляхах евакуації заборонено застосовувати горючі, токсичні матеріали та матеріали з високим димоутворенням для опорядження стін, стелі та підлоги.

Евакуаційні виходи та шляхи мають бути обладнані аварійним/резервним освітленням, покажчиками «Вихід» та знаками пожежної безпеки згідно з ДСТУ.

РОЗДІЛ 7 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Охорона навколишнього середовища - найважливіша проблема людства. Екологічні та природоохоронні відносини керуються Конституцією України. При проведенні санітарно-гігієнічної оцінки ділянки відведеної під будівництво макаронного виробництва звертається увага на величину санітарно-захисної зони, розміри ділянки, характер рельєфу будівельного майданчика, гідрогеологічні показники, характер ґрунту, глибину залягання ґрунтових вод, напрямок панівних вітрів і т.д. Не допускається розташування підприємств на місці колишніх звалищ, скотомогильників тощо. Нормативну санітарно – захисну зону для території підприємства виконують згідно «Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів». Для зменшення несприятливої дії на навколишнє середовище та організм людини вона передбачається від 100 до 300 м та повинна бути озеленена деревами, що висаджені смугою шириною 5, які виконують функцію захисного бар'єра. Відсоток озеленення ділянки такого промислового об'єкта повинен становити не менше ніж 30 %. Зелені насадження обов'язково плануються вздовж пішохідних зон, біля головних фасадів, а також для формування протиерозійних та шумозахисних смуг по периметру. Оскільки це харчове виробництво, заборонено висаджувати дерева та кущі, які виділяють багато пуху, дрібного насіння або пилку, що може потрапити в цехи та забивати фільтри вентиляційних систем. Тому необхідно висаджувати пилопоглинаючі і шумозахисні породи (наприклад, липа, клен, ялина).

На макаронному виробництві контроль за виконання заходів з охорони навколишнього природного середовища здійснюють головний механік та інженер з охорони праці.

Хоча виробництво макаронних виробів вважається одним із найбільш екологічно безпечних у харчовій промисловості все ж таки продукти його виробництва потрапляють в атмосферне середовище. Для забезпечення виробничого процесу і опалення корпусів макаронного виробництва у зимовий період в якості палива використовують природний газ - продукти згорання якого (оксид вуглецю і оксиди азоту) потрапляють в атмосферу.

Для зменшення викидів в атмосферу пропонується встановлення газоочисних та пиловловлюючих установок а продукти згорання розсіювати в атмосфері шляхом встановлення труб висотою від 25 до 60-70 м і дефлекторів.

Для уловлення борошняного пилу встановлюють тканинні фільтри (ефективно вловлюють частинки розміром менше 10 - 15 мкм) та циклони (ефективно вловлюють частинки розміром більше 15 - 20 мкм). Викиди в атмосферу з систем вентиляції виробничих приміщень слід розташовувати на відстані від приймальних пристроїв для зовнішнього повітря не менше 10 м по горизонталі або на 6 м по вертикалі у разі горизонтальної відстані менше 10 м.

Контроль за викидами забруднюючих речовин в атмосферне повітря виконує лабораторія спеціалізованої організації.

Зібраний борошняний пил може бути використаний повторно безпосередньо у виробництві макаронних чи інших борошняних виробів. А також для годівлі тварин шляхом додавання борошняного пилу до комбікормів у якості джерела поживних речовин, зокрема білків та вуглеводів. Його можна компостувати або спалювати в спеціальному обладнанні з дотриманням усіх екологічних норм та правил.

Під час виробництва макаронних виробів утворюються різноманітні види відходів. Кожний вид потребує відповідного використання, правильної утилізації чи переробки. Утилізація відходів є необхідним заходом, спрямованим на збереження навколишнього середовища та здоров'я людини.

Непридатна для реалізації продукція, а також напівфабрикат, що не втратили своїх харчових якостей, тобто, без забруднень, сторонніх присмаків і запахів, без ознак цвілі можуть бути спрямовані на повторну переробку. Сухі відходи подрібнюють на установках в крупу з розміром частинок менше 1 мм і додають в приймальну воронку або бункери (силоси) для борошна в кількості до 10 % його маси. Сирі обрізки відразу після оброблення сирих виробів подрібнюють і додають в тістозмішувач преса в кількості до 15 % від маси борошна. А також можливо подрібнити та використати в складі комбікорму для годівлі тварин.

Охоронні заходи спрямовані на забезпечення чистоти води мають великі екологічні значення, оскільки ресурс питної води на землі обмежений. Основними джерелами води є озера і ріки, які повсякденно забруднюються промисловими і побутовими скидами.

Водопостачання макаронного виробництва здійснюється з міського водопроводу або артезіанських свердловин, за прямоточною системою, тобто вода на виробництво надходить з водопроводу чи артезіанської свердловини, а відпрацьована вода скидається у каналізацію або водоймище.

Макаронне виробництво вимагає використання значних обсягів води для різноманітних цілей, приготування продукції, миття обладнання, охолодження тощо. Внаслідок цього утворюються стічні води, забруднені залишками борошна, крохмалю та іншими домішками. Перед тим, як ці стоки можна буде відвести, їх необхідно належним чином очистити.

На виробництві діє інструкція по управлінню стічними водами, яка регулює послідовність дій під час обслуговування обладнання та контролю якості стічних вод, систем водовідведення і містить вказівки щодо порядку виконання робіт.

Перед спуском у каналізаційну систему стічні води повинні пройти очищення через сита. Всі стічні води, що утворюються на території підприємства попередньо відстоюються в колодязях – жируловлювачах, транспортуються та зливаються в міську каналізаційну мережу через чотири контрольних колодязі, в яких відбираються проби та контролюються показники забруднюючих речовин. Основні методи очищення стічних вод: механічні (проціджування, відстоювання, фільтрування); хімічні (окислення, відновлення, коагуляція, флокуляція); фізико-хімічні (флотація, сорбція, екстракція, евапорація, іонний обмін, електрохімічні методи (електрокоагуляція, електродіаліз)); біологічні (біофільтри, біологічні ставки, аеротенки); комбіновані.

На сучасних виробництвах впроваджується технологія оборотного водопостачання та повторного використання води. Після очищення вода може бути повторно використана у виробничих процесах, в яких не потрібна якісна питна вода. Окрім того, осад, який утворюється під час очищення стічних вод

може бути використаний як органічне добриво або підлягати компостуванню. Таким чином, впровадження належної системи очищення стоків дозволяє не лише захистити навколишнє середовище від забруднення, а й повторно використати воду та утилізувати осад.

На етапі пакування готових макаронних виробів утворюється значна кількість відходів пакувальних матеріалів, таких як папір, картон та пластик. Це близько 6 % від загального впливу на довкілля. Замість того, щоб просто викидати ці відходи, необхідно забезпечити їх роздільний збір для подальшої переробки. Папір та картонні відходи можуть бути направлені на вторинну переробку. Пластикові упаковки ретельно відсортовують за видами пластику, після чого відправляють на переробні підприємства, які спеціалізуються на утилізації того чи іншого типу пластику. Дотримання цих підходів дозволить істотно зменшити обсяги відходів, що потрапляють на звалища, та сприятиме раціональному використанню ресурсів. Більшість виробників використовують легко перероблювані матеріали: картон або поліпропіленову плівку.

Комплексне використання сировини та належна утилізація відходів виробництва є ключовими напрямками зниження негативного впливу на довкілля. Впровадження ефективних методів переробки та повторного використання відходів дозволяє не лише зберегти природні ресурси, а й отримати додаткову економічну вигоду.

Лінії макаронного виробництва Fava є одними з найбільш технологічних і енергоефективних у світі. Сучасні лінії спроектовані з урахуванням екологічних стандартів, дозволяючи мінімізувати вплив на навколишнє середовище та суттєво зменшити виробничі витрати.

Застосування вакуумних технологій замість традиційних важких місильних ємностей радикально скорочує енерговитрати, одночасно покращуючи колір та еластичність тіста. Спеціальний дизайн шнеків мінімізує нагрівання тіста, зберігаючи високий рівень клейковини і зменшує втрати енергії під час пресування.

У конструкціях сушильних ліній Fava використовується оптимізована вентиляція. Для стабілізації продукту активно використовується власна волога, що випаровується, тому немає потреби генерувати та використовувати додаткову пару, що значно знижує споживання енергії та води.

Контрольоване охолодження макаронних виробів працює на точці роси і контролює зволоження за допомогою розпиленої води (мікротуману), що витрачає воду максимально раціонально Завдяки відсутності потреби у парових котлах для стабілізації, значно зменшується загальне споживання води підприємством на генерацію пари та підготовку котлової води.

Завдяки машинам рекуперації відходів можливе повторне використання обрізків тіста та залишків тіста без втрати якості продукту.

Застосування спеціалізованих екологічних мийних машин для матриць (фільтер), що працюють за принципом замкненого циклу — вода збирається, фільтрується від залишків тіста та використовується повторно - дозволяє скоротити використання води та мийних засобів.

РОЗДІЛ 8 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ

8.1. Планування інвестиційних витрат (вкладень)

В даному розділі визначаються зміни обсягів виробництва продукції в натуральному та вартісному виразі (виробнича програма).

Основною для формування програми є інформація про:

– плановий асортимент, необхідність на ринку якого визначається маркетинговими дослідженнями;

– зміну продуктивність обладнання;

– кількість змін роботи підприємства (обладнання)

Розрахунок інвестиційних затрат здійснюємо за формулою:

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

де

K_1 - витрати на будівництво;

K_2 – витрати на придбання нового обладнання;

K_3 – витрати на поповнення оборотних коштів, необхідних для придбання сировини, матеріалів і т.п.

$$K_1 = 3472 \times 300 \times 44,44 = 46\,288,704 \text{ тис.грн.}$$

Витрати на придбання нового обладнання розраховують за формулою:

$$K_2 = K_{об} + V_{тр} + V_{м}, \quad (8.2)$$

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

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

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

$$K_2 = 64\,000 + 3200 + 9600 = 76\,800 \text{ тис.грн}$$

Кошторис витрат на придбання обладнання представлено у таблиці 8.1.

Таблиця 8.1. Кошторис витрат на придбання нового обладнання

№ з/п	Найменування обладнання, марка	Кількість одиниць, шт	Ціна з ПДВ за одиницю, тис.грн	Вартість, тис.грн
1	2	3	4	5
1	Лінія з виробництва довгих МВ класу Екстра потужність 1000 кг/год марки ITRG 3P/5P фірми Fava	1	20 000	20 000
2	Лінія з виробництва коротких МВ потужністю 1500 кг/год марки TCM E.CO.SYSTEM фірми Fava	2	22 000	44 000
	Всього			64 000
	В т.ч. ПДВ			12 800,00
	Всього без ПДВ			64 000,00

Таблиця 8.2. Капітальні вкладення на обладнання

Всього витрати на придбання обладнання, тис.грн	64 000
Монтаж нового обладнання (15 %), тис.грн.	9600
Транспортно-заготівельні витрати (5 %), тис.грн	3200
Капітальні вкладення на обладнання, тис.грн.	76 800,00
В т.ч. ПДВ	12 800,00
Капітальні вкладення на обладнання без ПДВ, тис.грн.	64 000,00

При будівництві нового об'єкта амортизаційні нарахування виконують відносно вартості будівлі і обладнання, яке закуповують, за нормами амортизації у 5 % і 20 % – відповідно.

$$A_{\text{обл}} = 0,2 \times 64\,000,00 = 12\,800 \text{ тис.грн}$$

$$A_{\text{буд.}} = 0,05 \times 46\,288,704 = 2\,314,435 \text{ тис.грн}$$

8.2. Планування надходжень від виробництва та реалізації продукції

У даному розділі визначаємо обсяги виробництва та реалізації продукції у натуральному та вартісному виразі до реалізації проекту та після. Розрахунок річного обсягу виробництва в натуральному вимірі після реалізації проекту представлено у таблиці 8.3.

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

Найменування виробу	Годинна продуктивність, кг/год	Добова продуктивність, кг/доб	Кількість змін роботи на рік	Коефіцієнт використання потужності	Річний обсяг виробництва (ОП), т
Спагеті Екстра	1000	20 240	304	0,88	5060
Пера Екстра	1500	54 700	304	0,92	13675
Локшина 2 клас	1500	9 100	304	0,95	2275
Разом	-	84040	-	-	21010

Розрахунок річного обсягу виробництва у вартісному вимірі після реалізації проекту представлено у наступній таблиці 8.4.

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

Найменування виробу	Річний обсяг виробництва (ОП), т	Оптова ціна підприємства (без ПДВ), тис.грн/т	Вартість (ТП) річного обсягу продукції, тис.грн
Спагеті Екстра	5060	54,7172	276 869,032
Пера Екстра	13675	53,0468	725 414,99
Локшина 2 клас	2275	57,9652	131 870,83
Усього	21010	-	1 134 154,852

Вартість річного обсягу виробництва становить ТП = **1 134 154,852** тис.грн.

Витрати на оборотні кошти, необхідні для придбання сировини, матеріалів K_3 обчислюють за формулою:

$$K_3 = \text{ТП} / K_{\text{обор}} + \text{ПДВ}_{\text{об}} \quad (8.3)$$

$K_{\text{обор}}$ – коефіцієнт оборота коштів ($K_{\text{обор}} = 12$);

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

Витрати на оборотні кошти становлять:

$$K_3 = 1\,134\,154,852 / 12 + 12\,800 = 107\,312,904 \text{ тис.грн}$$

8.3. Планування витрат

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

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

Найменування статей витрат	Обсяг випуску продукції					
	Спагеті Екстра		Пера Екстра		Локшина 2 клас	
	на 1 т, грн	на річний обсяг 5060т. виробництва, тис.грн	на 1 т, грн	на річний обсяг 13 675т. виробництва, тис.грн	на 1 т, грн	на річний обсяг 2275т. виробництва, тис.грн
Сировина	39,68	200 780,8	39,68	542 624	39,68	90 272
Енергетичні ресурси	3,07	15 534,2	3,07	41 982,25	3,07	6 984,25
Заробітна плата основна	0,21	1087,50	0,08	1087,50	0,48	1087,50
Заробітна плата додаткова	0,06	326,25	0,02	326,25	0,14	326,25
Відрахування на соціальні заходи	0,06	311,03	0,02	311,03	0,14	311,03
Затрати на утримання та експлуатацію обладнання	0,14	706,88	0,05	706,88	0,31	706,88
Амортизація	1,26	6354,37	0,46	6354,37	2,79	6354,37
Загально виробничі витрати	0,14	706,88	0,05	706,88	0,31	706,88
Інші витрати	0,14	706,88	0,05	706,88	0,31	706,88
Виробнича собівартість	44,77	226514,77	43,50	594806,02	47,23	107456,02
Адміністративні витрати	0,17	848,25	0,06	848,25	0,37	848,25
Витрати на збут	2,24	11325,74	2,17	29740,30	2,36	5372,80
Повна собівартість	47,17	238688,76	45,73	625394,57	49,97	113677,07
Всього						977 760,40

8.4. Розрахунок вартості сировини, основних матеріалів і тари

Потреба в сировині та матеріалах на планований річний обсяг виробництва і їх вартість визначаємо на основі продуктових розрахунків, виконаних у технологічній частині роботи з урахуванням кожного найменування продукції, сумарної потреби в кожному виді сировини та цін на сировину (без ПДВ). Отримані результати представлено в таблиці 8.6.

Таблиця 8.6. Потреба та вартість сировини, основних матеріалів і тари на 1 тону продукції

Найменування та одиниця вимірювання	Добові витрати, кг	Планова ціна од., грн/кг	Вартість продукції, тис.грн
Сировина:			
Борошно пшеничне в /г	76 847,22	30	2305,42
Борошно пшеничне 1г	9 302,84	29	269,78
Поліетиленова плівка	2016,96	24	48,41
Картонні коробки	7731,68	92	711,31
Усього			3334,92
1т.			39,68

8.5. Розрахунок вартості енергетичних ресурсів

Потребу і вид палива, інших енергетичних ресурсів, що витрачаються як на технологічні цілі, так і на опалювальні, освітлювальні, господарсько- побутові та ін. потреби визначаємо за результатами розрахунків, виконаних у відповідних розділах дипломного проекту чи питомих витрат цих ресурсах. Отримані результати представлено в таблиці 8.7.

Таблиця 8.7. Розрахунок вартості електроенергії, води, пари, холоду палива

Найменування	Норма витрат на 1 т	Тариф на одиницю, грн	Сума на 1 т, грн
Електроенергія, кВт*год	250	6,83	1707,5
Вода, м ³	9	29,3	263,7
Холод, Гкал	0,9	26,5	23,85
Пара, т	1,5	713,68	1070,5
Разом			3065,6

8.6. Розрахунок витрат на оплату праці

Таблиця 8.8. Розрахунок витрат на оплату праці лінії по виробництву продукції

Найменування професії	Чисельність робочих на	Число поточних змін	Явочна чисельність	Розряд	Змінна тарифна ставка	Число людино-днів	Середньооблікова чисельність	Основна з/пл, грн	Додаткова з/пл., грн
Оператор лінії	3	1	3	3	500,0	750	3	375000	
Фасувальник	3	1	3	3	450,0	750	3	337500	
Налагоджувальник	3	1	3	3	500,0	750	3	375000	
Усього								1 087 500	326 250

8.7. Розрахунок ефективності проекту

Таблиця 8.9. Показники випуску продукції та собівартості після реалізації проекту

Найменування виробу	Річний обсяг виробництва (ОП), т	Собівартість всього обсягу, тис.грн	Оптова ціна підприємства (без ПДВ), грн/т	Вартість (ТП) річного обсягу продукції, тис.грн
Спагеті Екстра	5060	238 688,76	54,7172	276 869,032
ПераЕкстра	13 675	625 394,57	53,0468	725 414,99
Локшина 2 клас	2275	113 677,07	57,9652	131 870,83
Усього	21010	977 760,40	-	1 134 154,852

Прибуток П від реалізації проекту визначаємо як різницю між обсягом товарної продукції і собівартістю продукції

$$П = 1\,134\,154,852 - 977\,760,40 = 156\,394,45 \text{ тис.грн}$$

Чистий прибуток визначають за мінусом податку на прибуток (18 %):

$$ЧП = 93\,707,55 \times 0,82 = 128\,243,45 \text{ тис.грн}$$

Необхідна сума кредиту становить 100 % від капітальних інвестицій. Погашення кредиту відбувається щорічно (наприкінці року) рівними сумами з прибутку.

Річна ставка дисконтування відповідає середньозваженій вартості грошей, приймаємо – 26 %.

$$ГП_t = ЧП_t + A_t \quad (8.4)$$

де $ГП_t$ - грошовий потік від проекту в t -му році;

$ЧП_t$ і A_t - відповідно, чистий прибуток і амортизаційні відрахування в t -му році за проектом.

$$ГП = 128\,243,45 + 3\,022,89 = 131\,266,34 \text{ тис.грн.}$$

Приведений чистий грошовий потік підприємства $ЧГП_t$ в t -му році від проекту визначають за формулою:

$$ЧГП_t = \frac{ГП_t}{(1 + \alpha)^t} \quad (8.5)$$

де α - реальна ставка дисконтування грошових сум

$$ЧГП = (131\,266,34) / (1 + 0,26) = 104\,179,63 \text{ тис.грн.}$$

Чиста поточна вартість проекту NPV дозволяє отримати найбільш узагальнену характеристику результату інвестування. Під чистою поточною вартістю проекту розуміють різницю між сумою приведених чистих грошових потоків і сумою інвестованого капіталу IK .

Розрахунок показника проводять за формулою:

$$NPV = \sum_{t=1}^n ЧГП_t - IK \quad (8.6)$$

Проект приймається, якщо $NPV > 0$.

Індекс дохідності (ІД) – це показник рентабельності, який розраховують на основі моделі:

$$ІД = \frac{\sum_{t=1}^n ЧГП_t}{IK} \quad (8.7)$$

З формули випливає, що індекс дохідності є відношенням приведених грошових надходжень до приведених до початку реалізації інвестиційного проекту інвестицій.

Проект приймається, якщо індекс дохідності перевищує 1.

Період окупності $T_{ок}$ інвестицій визначають як період часу, протягом якого сума чистих грошових потоків стане рівною сумі інвестицій, або як відношення розміру інвестованого капіталу до усередненого $ЧГП_{сер}$:

$$T_{ок} = IK / ЧГП_{сер}. \quad (8.8)$$

Таблиця 8.10. Розрахунок показників інвестиційної привабливості проекту

Показники	Період реалізації проекту, роки				
	1	2	3	4	5
Товарна продукція, тис. грн.	1 134 154,85	1 134 154,85	1 134 154,85	1 134 154,85	1 134 154,85
Витрати, тис.грн., в т.ч.	977 760,40	977 760,40	977 760,40	977 760,40	977 760,40
Амортизація обладнання і будови	3 022,89	3 022,89	3 022,89	3 022,89	3 022,89
Інвестиційні кошти в проект, всього тис. грн.	204 801,61				
Прибуток до оподаткування, тис. грн.	156 394,45	156 394,45	156 394,45	156 394,45	156 394,45
Податок на прибуток, тис.грн.	28 151,00	28 151,00	28 151,00	28 151,00	28 151,00
Чистий прибуток, тис.	128 243,45	128 243,45	128 243,45	128 243,45	128 243,45
Грошовий потік, тис.грн	131 266,34	131 266,34	131 266,34	131 266,34	131 266,34
Ставка дисконтування, %	26,00				
ЧГП, тис. грн.	104 179,63	82 682,25	65 620,83	52 080,03	41 333,35
Сумарний грошовий потік, тис. грн.	104 179,63	186 861,88	252 482,71	304 562,74	345 896,09
Приріст ЧГП по відношенню до інвестицій	-100 621,98	-17 939,73	47 681,11	99 761,13	141 094,48
NPV, тис. грн.	141 094,48				
Середній ЧГП, тис. грн.	69 179,22				
Період окупності Ток, рік	2,96				
Індекс доходності ІД	1,69				

Таким чином, представлені показники свідчать про інвестиційну привабливість проекту. Підприємство зможе отримати чистий прибуток у розмірі 128 243,45 тис.грн., чиста поточна вартість проекту (NPV) складає 141 094,48 тис.грн, тобто є більшим нуля; період окупності Ток менше 5 років – 2,96; індекс доходності 1,69.

Отже, за 2,96 роки роботи підприємства інвестор отримає з 1 грн. вкладених ним інвестицій – 69 коп. доходу.

Проект є економічно ефективним та може бути рекомендованим до впровадження.

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

Метою кваліфікаційної роботи є проєктування макаронного цеху на підприємстві з виробництва борошняних виробів в м. Одеса з впровадженням інноваційного обладнання для виробництва макаронних виробів з пшеничного борошна вищого та 1 сорту. Це дозволить отримати якісні вироби вітчизняного виробництва для забезпечення потреб населення у макаронній продукції.

В проєктованому макаронному цеху пропонується виготовляти наступний асортимент макаронних виробів:

- Спагеті Екстра з борошна пшеничного вищого сорту.
- Локшина 2 класу з борошна пшеничного 1 сорту.
- Пера Екстра з борошна пшеничного вищого сорту.

Виробництво зазначених макаронних виробів передбачено на автоматизованих лініях італійської компанії Fava для коротких та довгих виробів – TCM E.CO.SYSTEM з продуктивністю 1500 кг/год та ITRG 3P/5P продуктивність якої 1000 кг/год відповідно. Макаронне обладнання відрізняється високою технологічністю, надійністю та гнучкістю. Замішування тіста відбувається під вакуумом, що дозволяє виготовити макаронні вироби відмінної якості навіть на основі хлібопекарського борошна, завдяки чому знижується собівартість готової продукції. Впроваджені інноваційні технології макаронних виробів забезпечують виготовлення продукції високої якості, зменшення витрат і втрат сировини на всіх стадіях технологічного процесу, а також економію енергоресурсів за рахунок високотемпературних режимів сушіння, що значно скорочує тривалість технологічного процесу і покращує варильні властивості виробів.

Проведені розрахунки економічної доцільності реалізації даного проєкту показали, що термін окупності становить 2,96 років. При правильній реалізації виробництва продукції індекс дохідності становить 1,69, що з інвестиційної точки зору робить проєкт привабливим та рекомендованим до реалізації.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Сирохман І. В., Задорожний М. І., Пономарьов П. Х. Товарознавство продовольчих товарів : підручник. Київ : Лібра, 2014. 656 с. URL: <https://utek.uz.ua/wp-content/uploads/2024/02/Syrohman-.V.-Zadorozhnyj-.M.-Ponomarov-P.H.-Tovarovnavstvo-prodovolchyh-tovar-v.pdf> (дата звернення: 10.03.2026).
2. Fava ITRG 3P/5P Technology for long-cut pasta lines URL: https://www.favastorci.com/fava_storci_page.asp?pid=117&lang=EN (дата звернення: 10.03.2026).
3. Fava TCM E.CO.SYSYSTEM Technology for short shape pasta production URL: https://www.favastorci.com/fava_storci_page.asp?pid=103&lang=EN (дата звернення: 10.03.2026).
4. International Pasta Organisation. Italian pasta conquers the world: record global consumption and export growth [Електронний ресурс]. – 2025. – Режим доступу: <https://internationalpasta.org/news/italian-pasta-conquers-the-world-record-global-consumption-and-export-growth/> (дата звернення: 10.03.2026).
5. Макарони в локдауні: наскільки змінився ринок? [Електронний ресурс]: <https://agravery.com/uk/posts/show/makaroni-v-lokdauni-naskilki-zminivsa-rinok> (дата звернення: 10.03.2026).
6. AgroNews. Ринок макаронів змінюється: імпорт зростає, але українські бренди залишаються серед найулюбленіших [Електронний ресурс]. – 2026. – Режим доступу: <https://agronews.ua/news/rynok-makaroniv-zminyuyetsya-import-zrostaye-ale-ukrayinski-brendy-zalyshayutsya-sered-najulyublenishyh/> (дата звернення: 10.03.2026).
7. eNovosty. Ринок макаронів в Україні: як Хмельницька макаронна фабрика адаптується до нових запитів споживачів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://enovosty.com/uk/ekonomika-ukr/full/rinok-makaroniv-v-ukraini-yak-xmelnicka-makaronna-fabrika-adaptuyetsya-do-novix-zapitiv-spozhyvachiv> (дата звернення: 10.03.2026).

8. Agro-business. Україна на третину збільшила експорт макаронних виробів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://agro-business.com.ua/agrobusiness/item/30095-ukraina-na-tretynu-zbilshyla-eksport-makaronnykh-vyrobiv.html> (дата звернення: 10.03.2026).

9. Данилишин, Б. Ключовий фактор, що забезпечив стабільність економіки України минулого року [Електронний ресурс] // https://glavcom.ua/columns/b_danilishyn/kljuchovij-faktor-shcho-zabezpechivstabilnist-ekonomiki-ukrajini-minuloho-roku-983836.html (дата звернення: 10.03.2026)

10. UkrAgroConsult. Український експорт макаронних виробів зріс на третину у 2023 році [Електронний ресурс]. – 2024. – Режим доступу: https://ukragroconsult.com/news/ukrayinskyj-eksport-makaronnyh-vyrobiv-zris-na-tretynu-u-2023-roczy/?utm_source= (дата звернення: 10.03.2026).

11. Чому ніша твердої пшениці в Україні вузька: про вирощування, ціну та ринок збуту [Електронний ресурс] // SuperAgronom. – Режим доступу: <https://superagronom.com/articles/787-chomu-nisha-tverdoyi-pshenitsi-v-ukrayini-vuzka-pro-viroschuvannya-tsinu-ta-rinok-zbutu> (дата звернення: 10.03.2026).

12. Якість пшениці врожаю 2024/2023 (вміст білка та клейковини, заспореність сажкою, мікологічна експертиза) [Електронний ресурс] // <https://superagronom.com/multimedia/infographics/91-yakist-pshenitsi-vrojayu-2024-2023-vmist-bilka-ta-kleykovini-zasporenist-sajkoyu-mikologichna-ekspertiza> (дата звернення: 10.03.2026).

13. Rodríguez De Marco, E., Steffolani, M. E., Martínez, C. S., & León, A. E. Effects of spirulina biomass on the technological and nutritional quality of bread wheat pasta // LWT - Food Science and Technology. – 2014. – Vol. 58, № 1. – С. 102-108. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.02.054>

14. Nejatian, M., Ghandehari Yazdi, A. P., Saberian, H., Bazsefidpar, N., Karimi, A., Soltani, A., Assadpour, E., Toker, O. S., & Jafari, S. M. Application of Spirulina as an innovative ingredient in pasta and bakery products // Food Bioscience. – 2024. – Vol. 62. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2024.105170>

15. Zaky A. A., Hussein A. S., Mostafa S., Abd El-Aty A. M. Impact of Sunflower Meal Protein Isolate Supplementation on Pasta Quality. Separations, 2022, 9, 429. DOI: <https://doi.org/10.3390/separations9120429>

16. Рахметов Д. Б., Костецька К. В., Ковтун-Водяницька С. М., Рахметова С. О., Грищук Р. С. Вплив борошна з макухи рижію та гірчиці на якість макаронних виробів // Біологічні дослідження – 2024: матеріали XV Всеукраїнської науково-практичної конференції, 8–9 жовтня 2024 р., м. Житомир. – Житомир, 2024. – С. 115–117. – Режим доступу: <https://eprints.zu.edu.ua/id/eprint/41529>

17. Zarzycki P., Sykut-Domańska E., Sobota A., Teterycz D., Flaxseed Enriched Pasta—Chemical Composition and Cooking Quality, Food Engineering and Technology, Vol. 9(4), 404, 2020 DOI: <https://doi.org/10.3390/foods9040404>

18. Казьміришен В. О., Рожно О. В., Юрчак В. Г. Вивчення способів внесення сухого яєчного білка для виготовлення макаронних виробів з кукурудзяного борошна // Наукові здобутки молоді — вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: матеріали 82 міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 13–14 квітня 2016 р. – Київ: НУХТ, 2016. – Ч. 1. – С. 138. URI: <https://dspace.nuft.edu.ua/handle/123456789/24418> (дата звернення: 10.03.2026)

19. Рожно, О. В. Розробка технології безглютенових макаронних виробів: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01 «Технологія хлібопекарських продуктів, кондитерських виробів та харчових концентратів» / Рожно Олександр Васильович; Національний університет харчових технологій. – Київ, 2018. – 22 с. URI: <https://dspace.nuft.edu.ua/handle/123456789/27006> (дата звернення: 10.03.2026)

20. Сукманов В.О., Ліхоліп І.А., Дослідження реологічних властивостей макаронних виробів, збагачених каштановим борошном та бджолиним пилом // Технологія оздоровчого та ресторанного харчування: VI Міжнародна науково-технічна конференція «Стан і перспективи харчової науки та промисловості». Тернопіль, 2022. С. 56-57. URI: https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/38925/2/SPFSI_2022_Sukmanov_V_O-Research_of_the_rheological_56-57.pdf (дата звернення: 10.03.2026)

21. Teterycz D, Sobota A, Przygodzka D, Łysakowska P (2021) Hemp seed (*Cannabis sativa* L.) enriched pasta: Physicochemical properties and quality evaluation. PLoS ONE 16(3): e0248790. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0248790>

22. Мосійко Д., Чехранов А., Сова Н., Луценко М. Використання конопляного борошна для збагачення макаронних виробів // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: матер. 85 Ювілейної Міжнар. наук. конф. молодих учених, аспірантів і студентів (Київ, 11–12 квітня 2019 р.) / Міністерство освіти і науки України, Національний університет харчових технологій. – Київ: НУХТ, 2019. – Ч. 1. – 527 с. URI: <https://dspace.dsau.dp.ua/items/15cb384f-0173-42a9-ab09-0ac373965747> (дата звернення: 10.03.2026).

23. Increasing the nutritional value of pasta by using leguminous crops / E. Beraliyeva, S. Kozykan, M. Paska, N. Pavlenchyk. Наукові праці Національного університету харчових технологій. 2021. Т. 27, № 5. С. 148-153. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Npukht_2021_27_5_18 (дата звернення: 10.03.2026.)

24. Schettino, R.; Pontonio, E.; Rizzello, C.G. Use of Fermented Hemp, Chickpea and Milling By-Products to Improve the Nutritional Value of Semolina Pasta. Foods 2019, 8, 604. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods8120604>

25. Schettino R., Pontonio E., Gobbetti M., Rizzello C. G. Extension of the Shelf-Life of Fresh Pasta Using Chickpea Flour Fermented with Selected Lactic Acid Bacteria // Microorganisms. – 2020. – Vol. 8, № 9. – Article 1322. – DOI: <https://doi.org/10.3390/microorganisms8091322>

26. Montemurro M., Coda R., Rizzello C. G. Recent Advances in the Use of Sourdough Biotechnology in Pasta Making // Foods. – 2019. – Vol. 8, № 4. – Article 129. – DOI: <https://doi.org/10.3390/foods8040129>

27. Болгова, Н. В., Тараненко, Н. В. Аналіз використання борошна кіноа сорту квартет в технології виробів макаронних [Електронний ресурс] // Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету: електронне наукове фахове видання. – Мелітополь: ТДАТУ, 2023. – Вип. 13, Т. 2. – С. 26. URI: <https://oj.tsatu.edu.ua/index.php/visnik/article/view/421> (дата звернення: 10.03.2026).

28. Lupu M. I., Canja C. M., Padureanu V., Boieriu A., Maier A., Badarau C., Padureanu C., Croitoru C., Alexa E., Poiana M.-A. Insights on the Potential of Carob Powder (*Ceratonia siliqua* L.) to Improve the Physico-Chemical, Biochemical and Nutritional Properties of Wheat Durum Pasta // Applied Sciences. – 2023. – Vol. 13, № 6. – Article 3788. – DOI: <https://doi.org/10.3390/app13063788>

29. Дзюндзя О., Шинкарук М. Вплив овочевих порошків на якість макаронних виробів // Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки. – 2021. – № 3. – С. 72–78. – Режим доступу: [http://dspace.ksaeu.kherson.ua/bitstream/handle/123456789/7356/58-%20%20%20%20%20%20%20%20%20%20%20%20%20-100-1-10-20211102%20\(1\).pdf?sequence=1](http://dspace.ksaeu.kherson.ua/bitstream/handle/123456789/7356/58-%20%20%20%20%20%20%20%20%20%20%20%20%20-100-1-10-20211102%20(1).pdf?sequence=1) (дата звернення: 20.03.2026).

30. Kalyna, V., & Hola, A. (2018). Макаронні вироби на основі клітковини гречаної. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Нові рішення у сучасних технологіях, (45(1321), 160–165.

DOI: <https://doi.org/10.20998/2413-4295.2018.45.22>

31. Юрчак, В. Г., Карпик, Г. В., Голікова, Т. П. Дослідження макаронних властивостей цільнозернового пшеничного борошна // Наукові праці НУХТ. – 2012. – № 47. – С. 123-128. URI: <https://dspace.nuft.edu.ua/handle/123456789/6784> (дата звернення: 15.03.2026.)

32. Jaworska, D.; Królak, M.; Przybylski, W.; Jezewska-Zychowicz, M. Acceptance of Fresh Pasta with β -Glucan Addition: Expected Versus Perceived Liking. Foods 2020, 9, 869. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods9070869>

33. Lu, X., Brennan, M. A., Serventi, L., Liu, J., Guan, W., Brennan, C. S. Addition of mushroom powder to pasta enhances the antioxidant content and modulates the predictive glycaemic response of pasta // Food Chemistry. – 2018. – Vol. 264. – С. 199-209. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.04.130>

34. Спосіб виготовлення макаронних виробів оздоровчого призначення: пат. 140425 Україна, МПК А23L 7/109 (2016.01) / Юрчак Віра Гаврилівна, Кравчук Дмитро Миколайович, Шаркова Наталія Олександрівна. – № u201908283; заявл. 16.07.2019; опубл. 25.02.2020, Бюл. № 4. – 8 с.

35. Дричик, М. Ю., Чорна, А. І. Споживні властивості макаронних виробів з додаванням порошку лушпиння цибулі // Наукові праці Національного університету харчових технологій. – 2020. – Т. 26, № 6. – С. 207-216. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Npnukht_2020_26_6_23 (дата звернення: 15.03.2026).

36. Макаронні вироби підвищеної харчової цінності: пат. на корисну модель № 143119 Україна, МПК A23L 7/100 (2020.01) / М. Ю. Дричик, А. І. Чорна; заявник Національний університет харчових технологій. – № u202000877; заявл. 12.02.2020; опубл. 10.07.2020, Бюл. № 13.

37. Жученко, К. М., Задніпрянська, Ю. Г. Удосконалення технології макаронних виробів із додаванням збагачувальної сировини // Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв, готельного, ресторанного господарств і торгівлі: тези доп. Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених і студентів, 25 квітня 2013 р.; наук. кер. Гревцева Н. В. – Харків: ХДУХТ, 2013. – Ч. 1. – С. 63. URI: <https://repo.btu.kharkov.ua/handle/123456789/29469> (дата звернення: 15.03.2026).

38. Даценко, А. М. Дослідження впливу овочевих кріопаст на макаронні властивості борошна // Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв, готельного, ресторанного господарств і торгівлі: тези доп. Всеукр. наук. - практ. конф. молодих учених і студентів, 25 квітня 2012 р.; наук. кер. Верешко Н. В., Набоков Д. О. – Харків: ХДУХТ, 2012. – Ч. 1. – С. 37. URI: <https://repo.btu.kharkov.ua/handle/123456789/26300> (дата звернення: 15.03.2026).

39. Стеценко, Н. О. Вдосконалення технології макаронних виробів з антиоксидантними властивостями / Н. О. Стеценко, О. А. Кравченко // Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, 28-29 травня 2015 р. – К.: НУХТ, 2015. – С. 125-126. URI: <https://dspace.nuft.edu.ua/handle/123456789/21907> (дата звернення: 15.03.2026).

40. Рожно, О. Вплив порошку топінамбура на технологію та якість готових макаронних виробів / Олександр Рожно // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті : програма і матеріали 80 міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 10–11 квітня 2014 р. – К.: НУХТ, 2014. – Ч. 1. – С. 175-176. URI: <https://dspace.nuft.edu.ua/handle/123456789/16062> (дата звернення: 15.03.2026).

41. Bchir, B., Karoui, R., Danthine, S., Blecker, C., Besbes, S., Attia, H. Date, Apple, and Pear By-Products as Functional Ingredients in Pasta: Cooking Quality Attributes and Physicochemical, Rheological, and Sensorial Properties // Foods. – 2022. – Vol. 11. – С. 1393. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods11101393>

42. Gumul D., Kruczek M., Ivanišová E., Ślupski J., Kowalski S. Apple Pomace as an Ingredient Enriching Wheat Pasta with Health-Promoting Compounds // Foods. – 2023. – Vol. 12, № 4. – Article 804. – DOI: <https://doi.org/10.3390/foods12040804>

43. Ungureanu-Iuga M., Mironeasa S. Advance on the Capitalization of Grape Peels By-Product in Common Wheat Pasta // Applied Sciences. – 2021. – Vol. 11, № 23. – Article 11129. – DOI: <https://doi.org/10.3390/app112311129>

44. Tolve R., Pasini G., Vignale F., Favati F., Simonato B. Effect of Grape Pomace Addition on the Technological, Sensory, and Nutritional Properties of Durum Wheat Pasta // Foods. – 2020. – Vol. 9, № 3. – Article 354. – DOI: <https://doi.org/10.3390/foods9030354>

45. Голікова Т. П. Використання дикорослої сировини в технології макаронних виробів / Т. П. Голікова // Ресурсо- та енергоощадні технології виробництва і пакування харчової продукції – основні засади її конкурентоздатності: матеріали IV Міжнародної спеціалізованої науково-практичної конференції, 8 вересня 2015 р., м. Київ. – К.: НУХТ, 2015. – С. 19-20. URI: https://conference.nuft.edu.ua/leanfoodpack/Books/Abstracts/A_2015.pdf (дата звернення: 15.03.2026).

46. Орлова, О. С. Дослідження застосування глоду в технології макаронних виробів / О. С. Орлова, Т. П. Голікова // Молодий вчений. - 2017. - №1 (41). – С. 51-54. URI: <https://dspace.nuft.edu.ua/handle/123456789/27154> (дата звернення: 15.03.2026).

47. Макаронні вироби з порошком глоду: пат. 118069 Україна, МПК А23L 7/00 / Т. П. Голікова, О. О. Орлова; заявник Національний університет харчових технологій. – № u201613495; заявл. 28.12.2016; опубл. 25.07.2017, Бюл. № 14. – 4 с. – Режим доступу: <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/794917/> (дата звернення: 15.03.2026).

48. Ощипок І. М. Використання нових харчових добавок з рослинної сировини у харчовій промисловості / І. М. Ощипок. Вісник Львівської комерційної академії. Серія товарознавча. 2015. Вип. 15. С. 77-81. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vlca_2015_15_16 (дата звернення: 15.03.2026).

49. Konuray, G., Erginkaya, Z. Quality evaluation of probiotic pasta produced with Bacillus coagulans GBI-30 // Innovative Food Science & Emerging Technologies. – 2020. – Vol. 66. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2020.102489>

50. Методичні вказівки до виконання та оформлення кваліфікаційної роботи бакалаврів спеціальності 181 Харчові технології (G13 Харчові технології) освітньої програми «Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів» денної і заочної форм навчання / Укладачі: Г.В. Коркач, О.В. Макарова, В.Ю. Толстих, О.М. Котузаки, Л.В. Гордієнко, С.М. Павловський – Одеса: ОНТУ, 2025. – 39 с.

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

52. ДСТУ 7043:2020. Вироби макаронні. Загальні технічні умови. – Чинний від 2021-01-01. – Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2020. – 23 с.

53. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу “Технологія макаронного виробництва” для здобувачів СВО «Бакалавр» спеціальності 181 «Харчові технології» денної та заочної форм навчання освітньо-професійної програми «Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчокон-центратів» / Укладачі О.В. Макарова, А.С. Фатєєва. – Одеса: ОНТУ, 2022. – 70 с.

54. НПАОП 15.8-1.27-02 Правила безпеки для виробництва хліба, хлібобулочних та макаронних виробів
55. ДСН 3.3.6.042–99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень
56. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення
57. ДСН 3.3.6.037–99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку
58. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги
59. ДСП 173-96 Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів
60. ДБН Б.2.2-12:2019 Планування та забудова територій
61. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою
62. ВНТП 01-87 Інструкція з технологічного проектування підприємств макаронної промисловості
63. Методичні вказівки до виконання науково-дослідної роботи: для студентів спец. 181 "Харчові технології" галузі знань 18 "Виробництво та технології" ступеню вищ. освіти – бакалавр, освіт.-проф. програми "Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів" ден. та заоч. форм навчання / К. Г. Іоргачова, О. М. Котузаки; Каф. технології зернових продуктів, хліба і кондитерських виробів. — Одеса: ОНТУ, 2023. — 25 с.
64. Методичні вказівки до виконання економічної частини дипломної роботи для студентів спеціальності «Технології зберігання і переробки зерна», «Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів» / Укладач: Карпінська Г.В. – Одеса: ОНАХТ, 2019. – 25 с.
65. Безпека життєдіяльності та основи охорони праці [конспект лекцій / О. О. Фесенко, В. М. Лисюк, С. М. Неменуца, З. М. Сахарова — Одеса : ОНАХТ, 2020. —149 с.

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл	Прим.
		1	ХЦП-2	Приймальний щиток	1	
		2	ХЕ-233	Складський силос	13	
		3	ХЕ-161А	Струшувальний фільтр	13	
		4		Шлюзовий живильник	13	
		5	М-125	Двоходовий перемикач	36	
		6	ПБ-1,5	Просіювач	2	
		7		Надваговий бункер	2	
		8	АВ-50К	Порційні ваги	2	
		9		Підваговий бункер	2	
		10	в/к	Виробничий бункер	8	
		11	ХЕ-162	Струшувальний фільтр	8	
		12		Повітродувки	4	
		13		Бак для холодної води	1	
		14		Бак для гарячої води	1	
		15	FAVA FA.ST. 180.1-2000	Макаронний прес	1	
		16		Пресувальний шнек	1	
		17		Саморозвішувач	1	
		18	GPL/ITRG-A/10.0	Попередня сушарка	1	
		19	GPL/ITRG-A/10.0	Остаточна сушарка	1	
		20		Стабілізатор	1	
		21	1 IPACK	Накопичувач-охолоджувач	1	
		22		Установка для різання	1	
		23		Конвеєр	1	
		24	AOD EASY OPEN	Фасувально-пакувальний автомат	1	
		25	FAVA FA.ST 200.1-520	Макаронний прес	2	
		26		Пресувальний шнек	2	
		27		Матриця	2	
		28	TMU 13	Трабато	2	
					КРБ.ТЗПХіКВ.1.537-03.І.6.1. Лист № докум. Підпис Дата Здобувач Білошкура А. Консульт. Макарова Н.контр. Макарова Керівник Макарова Зав.каф. Жигунов Д.О. Специфікація обладнання Стадія Аркуш Аркішів ОНТУ- 2026 Каф. ТЗПХ і КВ Група ТЗХ-43А	

[illegible]