

Міністерство освіти і науки України

Одеський національний технологічний університет

ННІ Навчально-науковий технологічний інститут харчової промисловості ім. К.А. Богомаза

Кафедра Технології зернових продуктів, хліба і кондитерських виробів

Ступінь вищої освіти Бакалавр

Спеціальність 181 «Харчові технології»

Освітня програма Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів



КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

на тему Проектування макаронного підприємства з впровадженням лінії для виробництва коротких виробів класу Екстра в м. Подільськ Одеської області

Здобувачки _____ Пеліпас С.Л. _____

(Прізвище, ініціали)

_____ 4 _____ курсу _____ ТЗХ-43А _____ групи

Керівник: _____ к.т.н., доц. Макарова О.В. _____

(Посада, прізвище, ініціали)

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

(Посада, прізвище, ініціали)

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від _____ 03 червня _____ 2024 _____ р., протокол № _____ 13 _____.

Завідувач- кафедри _____ ТЗПХ і КВ _____ Дмитро ЖИГУНОВ _____

(назва кафедри)

(підпис)

(Ім'я ПРИЗВИЩЕ)

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

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1. Стан проблеми і перспективи її вирішення	Макарова О.В.		
2. Техніко-економічне обґрунтування проєкту	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.		

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

7. Дата видачі завдання 07.11.2023 .

Керівник _____ Макарова О.В. .

Завдання прийняв до виконання _____ Пеліпас С.Л. .

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Стан проблеми і перспективи її вирішення	10.04.2024	Виконано
2.	Техніко-економічне обґрунтування роботи	15.05.2024	Виконано
3.	Технологічна частина	11.04.2024	Виконано
4.	Енергетичне та матеріально-ресурсне забезпечення	25.05.2024	Виконано
5.	Архітектурно-будівельна частина	17.05.2024	Виконано
6.	Графічна частина	10.05.2024	Виконано
7.	Охорона праці	28.05.2024	Виконано
8.	Охорона навколишнього середовища	01.05.2024	Виконано
9.	Техніко-економічні розрахунки роботи	12.05.2024	Виконано
10.	Представлення на попередньому захисті	01.06.2024	Виконано
11.	Оформлення роботи	31.05.2024	Виконано
12.	Збір необхідних підписів	05.06.2024	Виконано
13.	Рецензування	07.06.2024	Виконано
14.	Захист на засіданні ЕК	20.06.2024	

Здобувач-дипломник _____ Пеліпас С.Л.

(підпис)

Керівник роботи _____ Макарова О.В.

(підпис)

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-дипломник Пеліпас С.Л. _____

ПІБ

Підпис

АНОТАЦІЯ

кваліфікаційної роботи на тему: «Проектування макаронного підприємства з впровадженням лінії для виробництва коротких виробів класу Екстра в м. Подільськ Одеської області»

Кваліфікаційна робота, присвячена проектуванню макаронного підприємства з впровадженням лінії для виробництва коротких виробів класу Екстра в м. Подільськ Одеської області, має такі розділи:

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

Стан проблеми і перспективи її вирішення у якому дана характеристика об'єкту, наведено літературний та патентний огляд за темою кваліфікаційної роботи, показано перевагу застосування автоматизованих ліній з високотемпературними режимами сушіння, мета і завдання проєкту.

Техніко-економічне обґрунтування, де проведено маркетингові дослідження, оцінка цільового ринку, на якому макаронне підприємство планує реалізувати свою продукцію, визначено перспективну потужність та асортимент макаронних виробів.

Технологічну частину, в якій наведено рецептури обраного асортименту – макаронів звичайних Екстра, ріжок Екстра та локшини 2-го класу, приведено розрахунок сировини та виробничих рецептур, допоміжних матеріалів, тари та складів, підбір і розрахунок технологічного обладнання, опис технологічних схем виробництва, технохімічний контроль для забезпечення високої якості виробів.

Енергетичне і матеріало-ресурсне забезпечення, де вказано енергозабезпечення підприємств галузі (тепло-, холодо-, електропостачання), приведено розрахунок водопостачання, каналізації та обсяг енергоспоживання.

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

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

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

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

Кваліфікаційна робота містить:

Текстової частини – 89 арк.

Таблиць – 29

Графічних аркушів – 5 формат А1

Ключові слова: виробництво, короткі макаронні вироби, клас екстра, якість

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. СТАН ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИЇ ВИРІШЕННЯ	7
1.1. Характеристика об'єкту	7
1.2. Літературний і патентний огляд стану і шляхів вирішення поставленої проблеми.....	8
1.3. Мета і завдання проєкту.....	13
РОЗДІЛ 2. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ	14
РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	17
3.1. Визначення добової виробничої потужності підприємства і обґрунтування асортименту макаронних виробів	17
3.2. Рецептатура та фізико-хімічні і органолептичні показники прийнятого асортименту	18
3.3. Вибір і розрахунок основного технологічного обладнання..	20
3.4. Складання графіка роботи обладнання. Уточнення добової виробничої програми підприємства.....	21
3.5. Розрахунок виробничих рецептур	22
3.6. Розрахунок добових витрат сировини.....	25
3.7. Розрахунок обладнання складу борошна і силосно-просіювального відділення	26
3.8. Розрахунок пакувального обладнання і потреби в тарі.....	29
3.9. Описання способів і умов зберігання сировини та технологічних схем підприємства	30
3.10. Технохімічний контроль виробництва	35
РОЗДІЛ 4. ЕНЕРГЕТИЧНЕ ТА МАТЕРІАЛЬНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....	38

					<i>КРБ.ТЗПХ і КВ.1.670-03.1.5</i>			
Змн.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата				
Розроб.		<i>Пелінас С.Л.</i>			<i>Проектування макаронного підприємства з впровадженням лінії для виробництва коротких виробів класу Екстра в м. Подільськ Одеської області</i> <i>Пояснювальна записка</i>	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		<i>Макарова О.В.</i>					4	89
Реценз.		<i>Макарова О.В.</i>				<i>ОНТУ-2024</i> <i>Гр.ТЗХ-43А</i> <i>Каф. ТЗПХіКВ</i>		
Н. Контр.		<i>Макарова О.В.</i>						
Затверд.		<i>Жигунов Д.О.</i>						

4.1. Опалення.....	38
4.2. Вентиляція та кондиціювання повітря	39
4.3. Водопостачання і каналізація.....	40
4.4. Холодозабезпечення.....	44
4.5. Електрозабезпечення.....	45
4.6. Витрати палива	46
РОЗДІЛ 5. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА	47
5.1. Генеральний план забудови території.....	47
5.2. Архітектурно-планувальні і конструктивні рішення.....	48
5.3. Опис компонування обладнання.....	53
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	55
РОЗДІЛ 7. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	67
РОЗДІЛ 8. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ	71
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	83
Перелік джерел посилання	85
Специфікація	
Додаток	

ВСТУП

Макаронні вироби – харчові продукти зі стабільно великим попитом у споживача, бо ці вироби досить дешеві, смачні, мають високу поживну цінність. Їх використовують для приготування окремих страв, додаючи до них соуси і спеції, або використовують як складову частину інших страв.

Виготовлення макаронних виробів – доволі складний процес, який вимагає точного дотримання технологічних параметрів виробництва, та постійного удосконалення технологій для підвищення їх ефективності. Зараз зросли попит на макаронні вироби та вимоги до їх якості, тому виробники працюють над збільшенням продуктивності підприємств та цехів, підвищенням рівня механізації у складських приміщеннях і автоматизація процесів, та поліпшенням якісних показників продукції.

Ринок макаронних виробів в Україні за останні кілька років доволі змінився, що обумовлено різними факторами: підвищились ціни на товари, але достаток населення зменшився через економічну ситуацію в країні внаслідок політичного стану; зміну запитів споживачів на асортимент продукції тощо. Зважаючи, що кількість компаній, які випускали б щонайменше тисячу тонн на рік макаронних виробів, дуже мала – близько 12, а в українському макаронному бізнесі частка закордонного капіталу низька, існує можливість значної конкуренції між українськими виробниками.

Для ефективного функціонування макаронні підприємства повинні швидко реагувати на ситуацію на ринку макаронних виробів в світі і, особливо, в Україні, зміну технологічних властивостей сировини, впроваджувати заходи для поліпшення якості продукції, у виготовлені якої використовують борошно зі зниженими макаронними властивостями,. Це потребує, поряд з впровадженням на підприємствах випуску виробів з підвищеною харчовою цінністю, дієтичних виробів, виробів швидкого приготування, створенням асортименту продукції спеціального призначення, застосування інноваційного макаронного обладнання із глибоким вакуумуванням тіста у пресових установках і високотемпературними режимами сушіння, що дозволить виготовляти якісну продукцію класу екстра.

РОЗДІЛ 1. СТАН ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ

1.1. Характеристика об'єкту

Макаронне підприємство із запланованою потужністю 17 тис. т/рік розташовано у місті Подільськ, Одеської області, працює у дві зміни. Асортимент підприємства – макарони звичайні класу Екстра, локшина 2-го класу, ріжки класу Екстра.

Подільській район межує з Молдовою на заході, Вінницькою, Кропивницькою областями на півночі, Миколаївською областю на сході та двома районами Одеської області на півдні (Березівським та Роздільнянським). Населення Подільського району, площа якого 7063,6 км², станом на 2020 рік становило 220,7 тис. осіб, у 2022 кількість людей зменшилась до 69932 людей. З загальної чисельності населення економічно активне населення приблизно 55%. Кількість населених пунктів – 296, кількість міських рад, селищних рад та селищних рад – по 3, кількість об'єднаних територіальних громад – 12 [1].

На підприємстві встановлено три лінії фірми Fava: лінія з виробництва довгих макаронних виробів потужність 750 кг/год марки ITRG 3P; дві лінії з виробництва коротких макаронних виробів потужністю 1000 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, лабораторія, 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, приміщення для витратних ємностей.

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

Макаронні вироби, відповідно ДСТУ – харчові продукти, виготовлені з пшеничного борошна та питної води з додаванням або без додавання додаткової сировини та/або смакових добавок [2]. Вони є одні з широко споживаних продуктів у нашій країні (споживають близько 96 % українців), оскільки мають гарний смак, їх легко приготувати і можна використовувати в багатьох стравах.

Макаронні вироби цінуються також за своєю харчовою цінністю. Ці вироби досить поживні, адже вуглеводи легко засвоюються, містять мало жиру. Крім того, вони є джерелом для організму корисних елементів. Багато людей цінують макаронні вироби, тому що вони дешеві та зберігаються довго.

Світове виробництво макаронних виробів становить приблизно 14,3 мільйон тонн щороку. Італія, США, Бразилія та Туреччина – це четвірка країн лідерів-виробників. Італійці споживають найбільше макаронних виробів, в середньому 23,1 кг на людину щороку, тоді як туніці, венесуельці та греки – 17 кг, 12 кг та 11,4 кг відповідно.

На сучасному етапі розвитку і удосконалення виробництва макаронних виробів значна увага приділяється автоматизації процесів. Через пандемію Covid-19 багато виробників харчових продуктів перейшли від ручної роботи до автоматизованої, що сприяє виготовленню продуктів кращої якості і більших об'ємів з меншими зусиллями та неточностями. Незалежно від того, використовується автоматизація окремої машини чи всієї виробничої лінії, це значно покращує різні аспекти технологічного процесу. Удосконалення технологій та впровадження інновацій на макаронних підприємствах підвищило ефективність виробництва та покращило якість продукції з точки зору гігієни, смаку та інших споживчих характеристик.

Асортимент макаронних виробів, які є традиційним продуктом, урізноманітнівся за останні кілька років, щоб задовольнити побажання більшої частини споживачів. Завдяки розробкам, спрямованим на розширення асортименту відповідно попиту споживачів, ринок насичений новими видами продуктів, такими як цільнозернові, мультизернові, безглютенові, бобові

макаронні вироби, збагачені продуктами переробки овочів, які можна віднести до інноваційних [3].

Враховуючи попит на продукти оздоровчого спрямування, популярність і доступність макаронних виробів, більша частина науковців і виробників працюють над створенням макаронної продукції спеціального призначення. Наукові розробки вчених вже знайшли відображення в продукції виробників, наприклад під торгівельними марками ТМ «МАК-ВАР ЕКОПРОДУКТ», ТМ «Козуб Продукт», ТМ «SoloMia» [4].

Дослідниками зазначається, що лушпиння цибулі у вигляді порошку або екстракту можна використовувати як перспективну сировину для виготовлення макаронних виробів із функціональними властивостями. Лушпиння цибулі містить кілька важливих речовин, як вітаміни (В, С, Е, каротин, фосфор та РР) макро- та мікроелементи фітонциди, антиоксиданти, флавоноїди, а саме кверцетин та рутин, завдяки чому порошок і екстракт є ефективним при гіпертонії, поганому функціонуванні печінки з підшлунковою залозою, кишечника, допомагає при лікуванні атеросклерозу, при астмі, покращує загальне самопочуття та апетит, знижує артеріальний тиск [6].

Відомо про користь гриба шеїтаке. Використання його суспензії при виробництві макаронних виробів надає їм оздоровчого спрямування, адже суспензія має імунорегулюючі та протипухлинні властивості, ще і якість самих виробів стає кращою – структура міцніша, поверхня гладка, з гарними варильними властивостями [7].

Багато корисних речовин, таких як вітаміни, мінерали та кислоти, пектин і Р-активні речовини, які важливі для організму, містить порошок з плодів глоду. Макаронні вироби з його використанням містять необхідні організму магній, фосфор і залізо. Внесення порошкоподібних плодів глоду у кількості 3,9 – 4,6% від маси тіста підвищує кількість корисних речовин у виробах та гарантує високі сенсорно-фізичні показники кінцевої продукції, вироби мають гарну якість та варильні властивості, які відповідають встановленим стандартом [8].

Значним вмістом макро- та мікроелементів славиться топінамбур. Бульби топінамбура містять значний вміст цінних амінокислот, мінеральних речовин,

інуліну (16-18 %), фруктози та ін. Топінамбур містить клітковину, вітаміни групи В, С, РР, каротиноїди, амінокислоти (включаючи 8 незамінних), пектини та ін. Науковці зазначають, що додавання порошку з топінамбура майже не позначається на властивостях макаронного тіста [18, 19].

Перспективним є виробництво макаронних виробів з використанням нетрадиційних видів борошна, зокрема з кукурудзи та бобів сої. Наприклад, вчені Хорватії розробили вироби з додаванням екструдованої кукурудзи, кукурудзяного і соєвого борошна (знежиреного) та пшеничних харчових волокон, які мають низьку кількість холестерину, збагачені харчовими волокнами та мають низький глікемічний індекс. Вироби з соєвим знежиреним борошном відрізняються більшою кількістю білків [5].

Перспективним є використання інших, окрім сої, бобових культур при виготовленні макаронних виробів. Рід бобових є не тільки джерелом білку та клітковини, а й природних харчових барвників. Дослідники за аналізом отриманих результатів дійшли висновку, що чим більшою є концентрація борошна бобових, тим більше золи, харчових волокон, протеїну, амінокислот матимуть макаронні вироби. Колір виробів залежав від культури, борошна якої використовували при дослідженнях [11].

Визначення хімічного складу виробів з внесенням борошна нуту показало, що відварені вироби містять у 1,5 рази більше білка, у 3,2 рази більше клітковини та у 8 разів більше незамінних жирних кислот, порівнюючи з виробами з твердих сортів пшениці [9]. Покращення якості безглютенових виробів з пшоняного борошна за показником переходу сухих речовин у варильну воду дослідники спостерігали при заміні 10 і 20% пшоняного борошна на нутове. При збільшенні вказаного відсотку борошна бобових показник втрати сухих речовин зростає [10].

На думку авторів, доцільно використовувати у виробництві макаронних виробів ферментоване бобове борошно. Ферментація допоможе знизити кількість антипоживних речовин у бобових, а також покращити текстуру та смак при виготовленні з таким борошном макаронних виробів, підвищити їх харчову цінність і користь для здоров'я [12].

Через проблему з раціоном в наш час населенню не вистачає не тільки білку, а й клітковини. При вживанні клітковини кожен день зменшується ймовірність виникнення інсульту. Рослинні волокна виводять з організму токсичні речовини, важкі метали та радіонукліди, зменшують відчуття голоду, добре впливають на мікрофлору кишківника. Непоганим джерелом клітковини слугує гречка, висівки та овочеві порошки [13]. Авторами показано, що додавання гречаної клітковини у макаронні вироби покращує їх харчову цінність та не впливає негативно на їх якість. При додаванні її у макаронні вироби у п'ять разів збільшує в них кількість корисних речовин – мінеральних сполук, кислот, вітамінів [14, 15].

На більшості підприємств макаронної галузі України, для виробництва продукції, використовують борошно з м'яких пшениць, яке, нажаль, характеризується зниженими макаронними властивостями, часто має низький вміст та якість клейковини. Макаронні вироби з такого борошна, у разі виготовлення їх за традиційними технологіями на застарілому обладнанні, можуть мати низькі варильні властивості, а також поганий зовнішній вигляд.

За італійським законодавством, «висушені макарони» повинні виготовлятися тільки з борошна з твердих сортів пшениці. Але у більшості країн, не враховуючи Францію з Грецією, звичайна пшениця дозволяється для використання при виробництві макаронних виробів. Втім всі знають, що найкращі макаронні вироби виходять у разі виготовлення їх із твердих сортів пшениці. Тим не менш, важливо, що звичайна пшениця приблизно на 20-25% дешевша за тверду пшеницю, це надає їй привабливості як сировині для виробництва у світі, через її більшу кількість і відносно низьку вартість [3].

Для покращення консистенції та якості, поживності та кольору макаронних виробів як додаткову сировину при їх виробництві часто використовують яєчні продукти. Яйця – багатофункціональний інгредієнт, який через свої різноманітні технологічні властивості доволі часто використовується у рецептурах [16]. Доведено, що додавання при приготуванні макаронних виробів свіжого яєчного білку покращує структурно-механічні властивості тіста та поведінку продукту при варінні. Він є коагулянтном та гелеутворювачем, зміцнює білковий каркас,

перешкоджає набуханню крохмалю під час приготування. При внесенні в рецептуру жовтків, колір виробів стає більш насичено жовтим, та вироби при варінні відрізняються гарною пружністю. Макаронні вироби, які містять яєчні продукти, переважають за вмістом таких корисних компонентів, як вітаміни А, В, D, Н, фосфор та холін, кальцій, натрій, магній, йод та мідь [17].

Як вказано вище, для отримання макаронних виробів високої якості потрібно використовувати борошно із твердої пшениці (дурум), м'якої склоподібної та їх суміші. Втім, останнім часом з різних причин не тільки вітчизняні виробники все частіше використовують хлібопекарське борошно з відповідними вимогам технологічними властивостями [3].

Застосування режимів сушіння макаронної продукції при високих (65-90°C) і надвисоких температурах (вище 90°C) значно прискорило процес сушіння макаронних виробів. Глибокі дослідження процесу сушіння макаронних виробів сприяло впровадженню інновацій у майбутніх розробках, розробці більш сучасних технологічних режимів і конструкцій потокових ліній, що одночасно зменшує загальний розмір сушильного обладнання [20-22]. У сушарках, які використовують режими високо- і надвисокотемпературні режими, важливо передбачити додаткові секції для стабілізації та охолодження виробів. Ці секції розміщуються або безпосередньо за сушаркою, або на спеціальному ярусі (це залежить від типу та розміру лінії) [20]. Або потрібно відкоригувати параметри роботи стабілізаторів-охолоджувачів на існуючих лініях, зважаючи на особливості впливу на вироби під час їх сушіння за високих температур.

Якість, тобто спосіб варіння МВ, їх консистенція і колір багато в чому залежать від циклу сушіння. Під час сушіння за високих температур білково-крохмальна сітка стає більш міцною, що підвищує якість макаронних виробів. Використовуючи високі температури під час сушіння, можна покращити якість макаронних виробів навіть при виготовленні їх з нетрадиційної борошняної сировини. Показано, що застосування високотемпературних режимів формування і сушіння макаронних виробів з квасолі дозволило зменшити втрати сухих речовин при варінні та липкість, а також покращити текстуру продукції [21].

Результати досліджень науковців [22] довели, що умови сушіння є визначальними для фазової морфології білка та крохмалю у варених макаронних виробках, які, у свою чергу, визначають консистенцію макаронних виробів. Сушіння за температури 100°C сприяє кращому збереженню білкової сітки та меншому набуханню крохмалю і руйнуванню його зерен, Міцність зварених виробів підвищується, зменшується липкість їх поверхні [22].

Отже одним із способів забезпечення високої якості макаронної продукції, навіть у разі використання для її приготування хлібопекарського борошна, є застосування для її виготовлення автоматизованих ліній, оснащених інноваційним обладнанням – сучасними пресами із системою повного вакууму та сушарок з системою високотемпературною сушіння.

1.3. Мета і завдання проєкту

Метою кваліфікаційної роботи є обґрунтування актуальності проєктування підприємства в м. Подільськ Одеської області з впровадженням автоматизованих ліній із застосуванням високотемпературних режимів сушіння для виробництва коротких виробів класу Екстра.

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

РОЗДІЛ 2. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

Місто Подільськ – є найбільшим містом північної частини Одеської області, місто обласного значення, великий залізничний вузол з розвинутою інфраструктурою залізничних підприємств. З 2016 році має назву Подільськ, бо знаходиться на поділі двох зон степу з лісостепом. Місто розміщене на північному заході Одеської області на південних відрогах Подільської височини, на водорозділі річок Ягорлик і Тилігул, на відстані близько 188 км від м. Одеси [23; 24].

Ринок макаронних виробів України налічує величезний асортимент як вітчизняних (91,7%), так і іноземних (8,3%) продуктів. Є товари різної вартості, як бюджетні, так і більш дорогі.

За останніми даними виготовленням макаронної продукції займалось в Україні близько 600 виробників. Є основні три групи виробників: великі та середні вітчизняні - 70% ринку, дрібні вітчизняні - 20% та закордонні компанії - 10%. Все більше виробників зацікавились цим виробництвом. Найбільшим виробництвом макаронних виробів займається Київська область, питома вага складає 17 % від загальнонаціонального виробництва виробів. У топ найбільших виробників макаронних виробів також входили Хмельницька обл. (13 %), Волинська (10 %), Львівська (8 %) області. Загалом виробництв в інших областях складало до 7 %.

Велика частина виробників намагаються зайняти декілька рівні вартості та створювати і продавати вироби під не пов'язаними торговими марками для низького та середнього сегментів. Високий ціновий сегмент закривають імпортними продуктами. З іншого боку, навіть у середньому ціновому діапазоні частка імпортних товарів все ще відіграє значну роль, оскільки споживачі схильні пов'язувати продукцію вітчизняного виробництва з неякісною сировиною, це призводить до популярності іноземних брендів. Щоб привернути увагу цих споживачів, вітчизняні виробники часто представляють свої торгові марки іноземною мовою, а в описі зазначають італійські інновації та технологію.

Головними тенденціями ринку МВ є: скорочення ринку, бо впа

споживчий попит; стають популярнішими макаронні вироби без начинки, що не піддаються термічній обробці; переважає продукція середнього і низького цінового сегменту; споживання на особу 6 кг/ рік; споживачу важливо – висока якість, виготовлення виробів з пшениці твердих сортів, бренд, зовнішній вигляд виробу.

Головними проблемами ринку МВ є: через низький дохід, спад рівня споживання; ріст собівартості продукції, через ріст цін на енергоносії і сировину; залежність від ціни на крупи (при нижчій ціні, споживач надає перевагу крупам); рівень споживання на пряму залежить від ціни на продукцію.

При виборі макаронних виробів споживачі враховують першочергові фактори, щоб вироби не злипалися і не розварювалися (71,3 %), зберігали форму під час та після приготування (57,5 %) і впізнаваність бренду (22,8 %).

Серед недоліків у výroбах споживачі відзначають, що вони не тримають форми та розварюються (25,3 %), а також надмірне злипання (16,4 %). Незважаючи на це, більшість споживачів 69,8 % вважають, що більша частина макаронні вироби, наявних на ринку, задовільної якості та їх влаштовують.

Серед широкого асортименту макаронних виробів, доступних у всьому світі, українські споживачі віддають особливу перевагу коротким сортам, таким як ракушки, спіралі, ріжки та коротко різана вермішель. Макаронні форми та довго нарізані сорти не такі популярні в Україні. Але є виняток – українська версія італійських спагеті «Вермішель довга», єдиний довгорізаний сорт, який користується попитом завдяки дизайну та широкій популярності.

Є кілька переваг використання довгих виробів, замість коротких: легко перетворити довгу вермішель на коротшу, не жертвуючи її привабливістю; цей вид вермішелі ідеально інтегрується в класичну італійську кухню, слугуючи гідною заміною знаменитої пасти спагеті; при однаковій упаковці, пучка довгими виробами займає менше місця в порівнянні з еквівалентною кількістю ріжок чи ракушок. Незважаючи на ергономічний дизайн, форми макаронних виробів у вигляді невеликих фігурок в Україні не дуже популярні, хіба що серед любителів макаронних супів. Тим не менш, провідні виробники прагнуть

запропонувати різноманітні форми макаронних виробів.

Внаслідок повномасштабної війни, економіка України змінилась. Деякі фабрики зупинили роботу повністю або частково. Активність бізнесу скорочується, а експорт ускладнений, через блокаду портів. Зростає рівень безробіття та рівень заробітної плати знизився у різних сферах економічної діяльності.

Але бізнес з виробництва макаронних виробів має свої плюси: технологія проста, швидка окупність, стабільність попиту, великий ринок збуту, доволі легка транспортабельність та великий термін зберігання. Якщо наші виробники налагодять випуск макаронної продукції, то отримають непоганий дохід і зможуть конкурувати з імпортом через більш низьку собівартість [25;26].

Резюме

У кваліфікаційній роботі бакалавра з впровадженням лінії для виробництва коротких виробів класу Екстра в м. Подільськ Одеської області пропонується наступний асортимент макаронних виробів:

- макарони звичайні Екстра з борошна вищого сорту;
- ріжки Екстра з борошна вищого сорту;
- локшина з борошна першого сорту.

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

РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1. Визначення добової виробничої потужності підприємства і обґрунтування асортименту макаронних виробів

Потужність підприємства 17 тис.т./рік, 15% якого складають короткі стрічкоподібні вироби – локшина з борошна першого сорту, 55% - короткі трубчасті вироби – різки класу екстра та 30% - довгі трубчасті вироби – макарони звичайні класу екстра.

Таблиця 3.1 – Асортимент макаронних виробів

Найменування виробів	Відсоткове відношення до групи виробів
Довгі вироби: макарони звичайні екстра	100
Короткі вироби: різки екстра	88,5
Локшина 2 класу	21,5

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

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

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

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

T_p – річний фонд робочого часу, діб.

$$P_{\text{доб}} = \frac{17000}{304} = 55,9 \text{ т}$$

Річний фонд робочого часу T дорівнює

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

де T – загальна кількість днів у році, діб;

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

$$T_p = T - T_{\text{н.р.}} = 365 - 61 = 304 \text{ діб}$$

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

$$T_{\text{н.р.}} = T_{\text{кр}} - T_c + T_{\text{пр}} + T_{\text{со}}, \text{ діб} \quad (3.3)$$

$$T_{\text{н.р.}} = T_{\text{кр}} - T_c + T_{\text{пр}} + T_{\text{со}} = 28 + 8 + 22 + 3 = 61 \text{ діб}$$

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 самоочищення 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 формуло

$$P_{\text{доб.гр.}} = \frac{P_{\text{доб}} \times C}{100}, \text{ т/на добу} \quad (3.4)$$

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

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

$$P_{\text{доб.гр.}}(\text{мак.}) = \frac{55,9 \times 30}{100} = 16,8 \text{ т/добу}$$

$$P_{\text{доб.гр.}}(\text{ріж.}) = \frac{55,9 \times 55}{100} = 30,7 \text{ т/добу}$$

$$P_{\text{доб.гр.}}(\text{локш.}) = \frac{55,9 \times 15}{100} = 8,4 \text{ т/добу}$$

Результати розрахунків наводять у вигляді табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Добова виробнича потужність фабрики

Найменування виробів	Виробнича потужність	
	т/на добу	%
Довгі вироби: макарони звичайні екстра	16,8	30
Короткі вироби: ріжки екстра	30,7	55
локшина 2 класу	8,4	15
Всього	55,9	100

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

Нормативна рецептатура на 100 кг борошна, фізико-хімічні та органолептичні показники якості обраного асортименту (макаронів звичайних екстра, ріжок екстра та локшини 2 класу) відповідно ДСТУ 7043:2020, що необхідні для проведення технологічних розрахунків, наведено у табл. 3.3, 3.4.

Таблиця 3.3 – Нормативна рецептура макаронних виробів

Найменування сировини	Кількість сировини, кг	Вологість,%
Довгі вироби: макарони звичайні Екстра		
Борошно вищого сорту	100	14,5
Вода	24	-
Короткі вироби: ріжки Екстра		
Борошно вищого сорту	100	14,5
Вода	20,4	-
локшина 2 класу		
Борошно першого сорту	100	14,5
Вода	23	-

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

Найменування показників	Асортимент макаронних виробів		
	Довгі	Короткі	
	Макарони звичайні	Ріжки	Локшина (II клас)
1	2	3	4
Органолептичні:			
-Колір	Однотонний з кремовим або жовтим відтінком, відповідний сорту борошна, без слідів непромісу		
-Поверхня	Гладенька. Дозволено незначну шорсткість		
-Форма	Відповідає типу виробу		
-Смак і запах	Властивий, без стороннього присмаку і запаху		
-Стан виробів після варіння	Зварені до готовності вироби повинні зберігати форму, не злипатись, не утворювати грудочок		
Фізико-хімічні:			
-Вологість, %, не більше ніж	12,0	13,0	
-Кислотність, град, не більше ніж	4,0	4,0	
-Міцність макаронів (Н), не менше ніж	5,0	-	
-Масова частка деформованих виробів, %, не більше ніж	2,0	2,0	5,0
-Масова частка крихти, %, не більше ніж	4,0	6,0	8,0
-Металомагнітні домішки, мг на 1 кг продукту, не більше ніж	3,0	3,0	
-Наявність шкідників хлібних запасів	не дозволено	не дозволено	

3.3. Вибір і розрахунок основного технологічного обладнання

Для виготовлення обраного асортименту на проектуваному підприємстві передбачаємо встановлення сучасного обладнання фірми FAVA, що забезпечить виготовлення макаронної продукції високої якості.

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

$$n = \frac{P_{\text{доб}}}{M_m}, \text{ шт} \quad (3.5)$$

де n – необхідна кількість ліній, шт;

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

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

$$M_m(\text{довг.}) = 750 \times 23 = 17250 \text{ кг} = 17,25 \text{ т/добу}$$

$$M_m(\text{кор.}) = 1000 \times 23 = 23000 \text{ кг} = 23 \text{ т/добу}$$

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	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, %
Макарони звичайні Екстра	16,8	17,25	0,97	1	17,25	0,92	15,9	27,5
Ріжки Екстра	30,7	23	1,3	2	36	0,9	32,4	56,1
Локшина класу 2	8,4		0,4		10	0,95	9,5	16,4
Всього	55,9	40,25	-	3	63,25	2,77	57,8	100

Внутрішньогрупове співвідношення у групі коротких виробів при виробництві їх 41,9 т/добу становить: ріжки – 77,3 %; локшина – 22,7 %.

3.4. Складання графіка роботи обладнання.

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

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

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 2 зміни $R = 24$);

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

$$K(\text{мак.}) = \frac{24 \times 1 \times 100}{100} = 24 \text{ зміни}$$

$$K(\text{ріж.}) = \frac{24 \times 2 \times 77,3}{100} = 37,1 = 38 \text{ змін}$$

$$K(\text{локш.}) = \frac{24 \times 2 \times 22,7}{100} = 10,9 = 10 \text{ змін}$$

3.4.1. Уточнення добової виробничої програми фабрики

Визначення фактичної виробничої потужності запроєктованої фабрики по кожному виду виробів здійснюється за формулою

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

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

$M_{\text{т}}$ – технічна норма потужності одиниці обладнання за базовим асортиментом, т/доб;

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

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

η – коефіцієнт використання обладнання (макарони – 0,92; ріжки – 0,9; локшина – 0,95).

$$P_{\text{доб}}(\text{мак.}) = \frac{17,25 \times 24 \times 0,92}{24} = 15,9 \text{ т}$$

$$P_{\text{доб}}(\text{ріж.}) = \frac{23 \times 38 \times 0,9}{24} = 32,8 \text{ т}$$

$$P_{\text{доб}}(\text{локш.}) = \frac{23 \times 10 \times 0,95}{24} = 9,1 \text{ т}$$

Результати розрахунків вносять в табл. 3.6.

Таблиця 3.6 – Уточнена добова виробнича програма фабрики

Найменування виробів	Прийнята кількість змін зайнятості лінії, шт.	Уточнена виробнича програма		
		т/діб	% до загального виробництва	% до групи виробів
Довгі: макарони звичайні	24	15,9	27,5	100
Разом	24	15,9	27,5	100
Короткі: ріжки	38	32,8	56,8	78,3
локшина	10	9,1	15,7	21,7
Разом	48	41,9	72,5	100
Всього	72	57,8	100	-

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	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Лінія №1	м	м	м	м	м	м	м	м	м	м	м	м	м	м	м	м	м	м	м	м	м	м	м	м
Лінія №2	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р
Лінія №3	р	р	р	р	р	р	р	л	л	л	л	л	л	р	р	р	р	р	р	р	л	л	л	л

Примітка: м – макарони, р – ріжки, л – локшина.

3.5. Розрахунок виробничих рецептур

Для виготовлення макаронних виробів, зважаючи на сорт борошна, вид виробів і спосіб сушіння, приймаємо вологість тіста для макаронів звичайних з борошна вищого сорту $W_m = 31\%$, для ріжок з борошна вищого сорту $W_m = 29\%$, а для локшини з борошна першого сорту $W_m = 30,5\%$ при вологості борошна $W_b = 14,5\%$. За заданою вологістю тіста розраховуємо необхідну кількість води G_v (в л) для замісу тіста за формулою

$$G_v = \frac{G_b \times (W_m - W_b)}{(100 - W_m)}, \text{ л} \quad (3.8)$$

де G_6 – дозування борошна, кг.

Рецептуру розраховуємо на 100 кг борошна.

$$G_B(\text{мак.}) = \frac{100 \times (31 - 14,5)}{(100 - 31)} = 24 \text{ л}$$

$$G_B(\text{ріж.}) = \frac{100 \times (29 - 14,5)}{(100 - 29)} = 20,4 \text{ л}$$

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

Після визначення кількості води для замісу тіста необхідно розрахувати її температуру.

Температуру води розраховують за формулою

$$t_B = \frac{(G_m \times t_m \times C_m - G_6 \times t_6 \times C_6)}{G_B \times C_B}, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (3.9)$$

де G_T – кількість тіста, кг; t_T – задана температура тіста, $^\circ\text{C}$;

C_T – питома масова теплоємність тіста, $\text{кДж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$;

t_6 – температура борошна, $^\circ\text{C}$;

C_6 – питома масова теплоємність борошна, $\text{кДж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$;

C_B – питома масова теплоємність води складає $4187 \text{ кДж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$.

$$t_B(\text{мак.}) = \frac{(124 \times 25 \times 2440 - 100 \times 18 \times 2025)}{24 \times 4187} = 39 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_B(\text{ріж.}) = \frac{(120,4 \times 25 \times 2390 - 100 \times 18 \times 2025)}{20,4 \times 4187} = 42 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_B(\text{локш.}) = \frac{(123 \times 25 \times 2428 - 100 \times 18 \times 2025)}{23 \times 4187} = 40 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Результати розрахунків наведено у табл. 3.8.

Таблиця 3.8 – Рецептатура макаронного тіста

Найменування показників	Вид виробу		
	Макарони звичайні Екстра	Ріжки Екстра	Локшина 2 класу
Вологість тіста, %	31	29	30,5
Кількість борошна, кг	100		
Вологість борошна, %	14,5		
Кількість води, кг	24	20,4	23
Температура води, $^\circ\text{C}$	39	42	40
Тип замісу	середній	твердий	середній

Замішування макаронного тіста здійснюється у тістозмішувачах пресів в безперервній дії. Тому при розрахунку виробничих рецептур виконано 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, визначаємо за формулою

$$M_{\text{ХВ}} = M_m \times \frac{100 - W_{\text{вир}}}{(100 - W_6) \times 60}, \text{ кг/ХВ} \quad (3.10)$$

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

M_m – потужність преса за сухими виробами, кг/год (мак.: $750 \times 0,92 = 690$ кг; ріж.: $1000 \times 0,9 = 900$ кг; локш.: $1000 \times 0,95 = 950$ кг);

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

W_6 – вологість борошна, %.

$$M_{\text{ХВ}}(\text{мак.}) = 690 \times \frac{100 - 12}{(100 - 14,5) \times 60} = 11,8 \text{ кг/ХВ}$$

$$M_{\text{ХВ}}(\text{ріж.}) = 900 \times \frac{100 - 13}{(100 - 14,5) \times 60} = 15,3 \text{ кг/ХВ}$$

$$M_{\text{ХВ}}(\text{локш.}) = 950 \times \frac{100 - 13}{(100 - 14,5) \times 60} = 16,1 \text{ кг/ХВ}$$

Хвилинні витрати води при замішуванні тіста без добавок розраховуються за формулою

$$B_{\text{ХВ}} = \frac{M_{\text{ХВ}}(W_m - W_6)}{100 - W_m}, \text{ кг/ХВ} \quad (3.11)$$

$$B_{\text{ХВ}}(\text{мак.}) = \frac{11,8(31 - 14,5)}{100 - 31} = 2,8 \text{ кг/ХВ.}$$

$$B_{\text{ХВ}}(\text{ріж.}) = \frac{15,3(29 - 14,5)}{100 - 29} = 3,1 \text{ кг/ХВ}$$

$$B_{\text{ХВ}}(\text{локш.}) = \frac{16,1(30,5 - 14,5)}{100 - 30,5} = 3,7 \text{ кг/ХВ}$$

Результати розрахунків наведено у табл. 3.9.

Таблиця 3.9 – Виробнича рецептура та параметри приготування макаронного тіста

Найменування сировини та параметрів	Витрати сировини для виробів, кг/хв, параметри		
	Макарони звичайні	Ріжки	Локшина
Вологість тіста, %	31	29	30,5
Борошно	11,8	15,3	16,1
Вода	2,8	3,1	3,7
Температура води, °С	39	42	40
Тип замісу	середній, теплий	твердий, теплий	середній, теплий
Тривалість замісу тіста, хв	10 – 15		
Тиск пресування, МПа	16 – 18		

3.6. Розрахунок добових витрат сировини

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

$$N_{пл} = Z_T + Y_y + B_y, \text{ кг} \quad (3.12)$$

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

Z_T – технологічні витрати на 1 т виробів, кг;

Y_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).

$$N_{пл}(\text{довг.}) = 1029 + 3 + 1,7 = 1033,7 \text{ кг}$$

$$N_{пл}(\text{кор.}) = 1018 + 3 + 1,7 = 1022,7 \text{ кг}$$

Технологічні витрати сировини визначають за формулою

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

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

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

$$Z_T(\text{довг.}) = \frac{(100 - 12)}{(100 - 14,5)} \times 1000 = 1029 \text{ кг}$$

$$Z_T(\text{кор.}) = \frac{(100 - 13)}{(100 - 14,5)} \times 1000 = 1018 \text{ кг}$$

Розрахунок добових витрат борошна розраховуємо за формулою

$$M_{\text{доб}} = P_{\text{вир.б.доб.1}} \times H_{\text{пл.1}} + P_{\text{вир.б.доб.2}} \times H_{\text{пл.2}} + P_{\text{вир.б.доб.3}} \times H_{\text{пл.3}} = 15,9 \times 1033,7 + 32,8 \times 1022,7 + 9,1 \times 1022,7 = 59286,96 \text{ кг} \quad (3.14)$$

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

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

Розрахунок добових витрат борошна вищого сорту

$$M_{\text{доб}} = P_{\text{вир.б.доб.1}} \times H_{\text{пл.1}} + P_{\text{вир.б.доб.2}} \times H_{\text{пл.2}} = 15,9 \times 1033,7 + 32,8 \times 1022,7 = 49980,39 \text{ кг}$$

Розрахунок добових витрат борошна першого сорту

$$M_{\text{доб}} = P_{\text{вир.б.доб.3}} \times H_{\text{пл.3}} = 9,1 \times 1022,7 = 9306,57 \text{ кг}$$

Результати розрахунків наводять у вигляді табл. 3.10.

Таблиця 3.10 – Добові витрати сировини на підприємстві

Найменування сировини	Добові витрати, кг
Борошно вищого сорту	49980,39
Борошно першого сорту	9306,57
Всього	59286,96

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.

Проектування складу безтарного зберігання борошна починають з вибору типу силоса. Кількість силосів визначають за формулою

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

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

n – термін зберігання борошна в добах;

Q_c – місткість силоса, кг.

$$N(\text{б. вищ. с.}) = \frac{M_{\text{доб}} \times n}{Q_c} = \frac{49980,39 \times 7}{24730,75} = 14,1 = 15 \text{ шт}$$

$$N(\text{б. перш. с.}) = \frac{M_{\text{доб}} \times n}{Q_c} = \frac{9306,57 \times 7}{24730,75} = 2,6 = 3 \text{ шт}$$

Місткість силосів чи бункерів Q_c , кг, визначають за формулою

$$Q_c = V_c \times k_c \times \rho = 52,9 \times 0,85 \times 550 = 24730,75 \text{ кг} \quad (3.16)$$

V_c – об'єм силоса ХЕ-160А = 52,9 м³ ;

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

ρ – насипна густина борошна, 550 кг/м³.

Приймаємо 15 силосів ХЕ-160А для борошна в/с та 3 шт для борошна 1 с.

3.7.1. Силосно-просіювальне відділення

Обладнання силосно-просіювального відділення, до складу якого входять просіювачі з магнітною обробкою борошна, трубопроводи, перемикачі, виробничі силоси і фільтри, розміщено над пресовим відділенням.

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

$$Q = F \times q, \text{ кг/год} \quad (3.17)$$

де F – просіювальна поверхня машини, м;

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

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

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

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

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

$$T(\text{б. вищ. с.}) = \frac{60 \times 2173,1}{3750} = 34,77 \text{ хв}$$

$$T(\text{б. перш. с.}) = \frac{60 \times 404,6}{3750} = 6,47 \text{ хв}$$

$$M_{\text{год}} = \frac{M_{\text{доб}}}{23} = \frac{59286,96}{23} = 2578 \text{ кг/год}$$

$$M_{\text{год}}(\text{б. вищ. с.}) = \frac{49980,39}{23} = 2173,1 \text{ кг/год}$$

$$M_{\text{год}}(\text{б. перш. с.}) = \frac{9306,57}{23} = 404,6 \text{ кг/год}$$

Коефіцієнт використання просіювача дорівнює

$$n = \frac{M_{\text{год}}}{Q} = \frac{2578}{3750} = 0,7 \leq 1 \quad (3.19)$$

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

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

$$G_{\text{б}} = M_{\text{год}} \times T, \text{ кг} \quad (3.20)$$

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

$$G_{\text{б}}(\text{мак.}) = 708 \times 8 = 5664 \text{ кг}$$

$$G_{\text{б}}(\text{ріж.}) = 918 \times 8 = 7344 \text{ кг}$$

$$G_{\text{б}}(\text{локш.}) = 996 \times 8 = 7968 \text{ кг}$$

Кількість виробничих силосів визначають за формулою

$$n = \frac{G_{\text{б}}}{q_{\text{вир}}}, \text{ шт} \quad (3.21)$$

де $q_{\text{вир}}$ – маса борошна у виробничому силосі (місткість виробничого силоса), кг.

$$n(\text{мак.}) = \frac{5664}{2000} = 2,8 = 3 \text{ шт}$$

$$n(\text{ріж.}) = \frac{7344}{2000} = 3,7 = 4 \text{ шт}$$

$$n(\text{локш.}) = \frac{7968}{2000} = 3,98 = 4 \text{ шт}$$

Тривалість заповнення одного силоса (в хв) дорівнює

$$T_{\text{з}} = \frac{60 \times q_{\text{вир}}}{Q} = \frac{60 \times 2000}{3750} = 32 \text{ хв} \quad (3.22)$$

На виробничій лінії №1 виготовляються макарони звичайні з борошна вищого сорту – для їх виготовлення потрібно 3 виробничі силоси для борошна.

На виробничій лінії №2 виготовляються ріжки з борошна вищого сорту – для їх виготовлення потрібно 4 виробничі силоси для борошна.

На виробничій лінії №3 позмінно, чередуючись з ріжками, виготовляється локшина з борошна першого сорту – для її виготовлення потрібно 4 виробничі силоси для борошна.

3.7.2. Розрахунок стабілізаторів бункерного типу

Необхідна кількість бункерів визначається за формулою

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

де n – кількість бункерів, шт;

P – продуктивність лінії, кг/год.;

τ – максимальна тривалість стабілізації виробів, год. ($\tau = 8$ год);

$Q_{\text{стаб}}$ – місткість кожного бункера, кг ($Q_{\text{стаб}} = 3$ т).

$$n(\text{кор.}) = \frac{1000 \times 8}{3000} = 2,6 = 3 \text{ шт}$$

Приймаємо по 3 бункера-накопичувача на кожен ліній для виробництва коротких виробів.

3.8. Розрахунок пакувального обладнання і потреби у тарі

Кількість машин для фасування виробів визначають за формулою

$$N = \frac{P_{\text{доб.гр.}} \times \alpha}{V \times m \times 100}, \text{ шт} \quad (3.24)$$

де N – кількість фасувальних машин, шт;

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

α – процент виробів, що розфасовуються, 60 %;

V – продуктивність фасувальної машини, шт/доб;

m – маса виробів у одиниці дрібної тари, 0,5 кг.

– Для макарон звичайних використовуємо горизонтальну фасувальну машину AOD EASY-OPEN: 50-130 уп./хв, приймаємо 50 уп./хв = 69000 уп./добу.

$$N(\text{довг.}) = \frac{15900 \times 60}{69000 \times 0,5 \times 100} = 0,28 = 1 \text{ шт}$$

• Для ріжок та локшини використовуємо фасувальну машину АФ-50-В10: макс. 3500 уп./год, приймаємо 2000 уп./год = 46000 уп./добу.

$$N(\text{кор.}) = \frac{(32800 + 9100) \times 60}{46000 \times 0,5 \times 100} = 1,14 \approx 2 \text{ шт}$$

Добову потребу у тарі наведено у табл. 3.11.

Таблиця 3.11 – Добова потреба у тарі

Найменування виробів	Загальна маса виробів, які виготовляються, кг	Найменування, місткість тари, потреба					
		Поліетиленові пакети			Картонні коробки		
		Маса фасованої продукції, кг	Місткість пакета, кг	Кількість пакетів, шт	Маса пакованої продукції,	Місткість короба, кг	Кількість коробів, шт
Довгі макаронні вироби							
Макарони звичайні	15900	9540	0,5	19080	6360	14,0	454
Разом	15900	9540	0,5	19080	6360	14,0	454
Короткі макаронні вироби							
Ріжки	32800	19680	0,5	39360	13120	14,0	937
Локшина	9100	5460	0,5	18200	3640	14,0	260
Разом	41900	25140	0,5	83800	16760	14,0	1197
Всього	57800	34680		115600	23120		1651

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

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

На підприємстві для виготовлення макаронних виробів – макарони соломка, ріжки та локшина використовується така сировина: борошно пшеничне вищого та першого сортів та вода.

Борошно. Стандартом на макаронні вироби ДСТУ 7043:2020 передбачається використання в якості основної сировини борошно пшеничне вищого та 1-го сортів. З макаронного борошна вищого гатунку (крупки) виготовляють найкращі вироби, що мають легкий янтарно-жовтий або солом'яно-жовтий відтінок. Крупка – це вид борошна, який виготовляється шляхом подрібнення зерен твердої ДСТУ ISO 3093:2009 або м'якої склоподібної пшениці.

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.

Макаронна крупка і хлібопекарське борошно мають різний розмір

частинок, причому макаронна крупа більша і має жовтуватий колір, а напівкрупа має більш дрібні частинки і світліший відтінок.

Колір борошна, яке використовується для макаронних виробів, дуже важливий. Чим яскравіше жовтий колір його, тим привабливіші будуть вироби (янтарного кольору). Для досягнення найкращих результатів, макаронне борошно має містити клейковину від 25% до 28%.

Якщо в борошні багато золи, це означає, що у ньому є частинки. Цей тип борошна містить численні темні включення. З такого борошна виходять темніші макаронні вироби.

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-160А (2). Для очищення транспортуючого повітря від борошняного пилу в складських силосах установлені струшуювальні фільтри ХЕ-161 (3). В силосах зберігається 7-добовий запас борошна. При відпуску борошна на виробництво, воно через патрубок подається в шлюзовий живильник М112-М (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 АВ-50МК (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 ХЕ-162 (11). Надходження борошна регулюється за допомогою автоматизованого пульта управління.

Забезпеченням стислим повітрям передбачено від чотирьох повітродувок ІА-22-80 (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 змішувачем з паровою сорочкою в кількості. Вода на підприємстві в баках зберігається в необхідній для 8-годинної роботи кількості. Баки розташовані на верхньому поверсі підприємства. При потребі гаряча або холодна вода подається на виробництво.

Виробництво довгих макаронних виробів – макаронів звичайних відбувається на лініях потужність 750 кг/год марки ITRG 3P. За цією схемою вихідні компоненти (борошно, вода) дозатором направляються в макаронний прес FA.ST 130.2-2000 (15), де відбувається заміс і вакуумування тіста. Температура води 39°C, вологість тіста 31%, 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. Макаронні пасма, що випресовуються з матриць, обдуваються теплим повітрям, 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 STE-1 (17). Після того як пасма макаронів 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 ITRG 200-3/A (18), де вологість виробів знижується з 30% до 16-18% при температурі 75°C 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 макарони на короткий час нагріваються до максимальної температури 90°C при відносній вологості повітря сушарної камери 80-85%.

Вироби висушені до вологості 12% поступають у зону початкової стабілізації (20). Там встановлені два калорифери, вентилятором через які продувається повітря, котре 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 продукт отримує рівномірну вологість по всім шарам виробу. Тривалість стабілізації 2 год при температурі 25°C і відносній вологості 65-70% в стабілізаторі-охолоджувачі-накопичувачі марки 5P/ 9,5 mt. - 1 IPACK (21). Виходячи зі стабілізатора-охолоджувача вироби мають рівномірну вологість 12% та температуру 28°C.

Макарони 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.

Виробництво коротких макаронних виробів – локшини і ріжок відбувається на лінії потужністю 1000 кг/год марки TCM E.CO.SYSTEM. За цією схемою вихідні компоненти (борошно та вода) дозатором направляються в макаронний прес (25) FA.ST 160.1-460, де відбувається заміс і вакуумування тіста 15 хв, вологість тіста для локшини з борошна 1-го сорту становить 30,5%, для ріжок класу екстра (з борошна в/с) – 29%.

Замішаний напівфабрикат пресувальними шнеками (26), нагнітається під тиском 16-18 МПа в головку матриці (27), де через дискові матриці формуються макаронні вироби, які обдуваються повітрям. Ніж обробного пристрою рухаючись по нижній площині матриці, відрізає від пасм, що випресовуються, вироби потрібної довжини (для локшини не менше ніж 35 мм, для ріжок не більше ніж 100 мм), довжина виробів регулюється частотою обертання ножа.

Потім вироби поступають на попереднє підсушування в трабато марки TMU 1000 (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 71°C за 4-10 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 10,9/9 (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°C 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°C 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°C та збільшенням його вологості з 80 до 85%.

Потім висушені макаронні вироби направляються на охолодження до температури 28°C в стабілізатор-охолоджувач марки RAE 4,9x1,2 (31).

Вироби за допомогою елеватора (32) направляються в бункери-

накопичувачі (33) і 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.

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 і котельні, а також якість палива.

Основними методами контролю сировини, напівфабрикатів і готової продукції є:

1. Органолептичний аналіз – це сенсорна оцінка, котра оцінює смак, запах, текстуру, форму, колір і зовнішній вигляд кінцевого продукту. Процес аналізу здійснюється за допомогою органів зору, нюху та смаку, тому не потрібне спеціального обладнання чи дорогих реактивів. Головним недоліком є мало інформативність аналізу. Це пояснюється тим, що як присутність в його складі небезпечних для організму людини речовин (радіонукліди), так і відсутність ряду необхідних хімічних сполук, що визначають його цінність (вітаміни), ніяк не відбивається на органолептичних показниках харчового продукту.

2. Усі підприємства повинні проводити бактеріологічний аналіз, оскільки до складу виробів входить сировина, яка є живильним середовищем для мікроорганізмів та може підтримувати їх ріст.

Тому напівфабрикати з такою сировиною є швидкопсувними і чутливі до всякого роду бактеріальних забруднень.

Вироби перевіряються на наявність і кількість різних типів мікроорганізмів: тих, що добре ростуть за помірних температур і кисню

(мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних), тих, що належать до сімейства *E. coli* (BGCP), і тих, які можуть викликати хвороби або псування (сальмонела, дріжджі, цвіль). Інформація, що міститься в цих формах, регламентується СанПіН 2.3.2.1078-01, який є зводом правил.

3. Фізико-хімічний аналіз – це процес, який досліджує ключові фізико-хімічні характеристики продукту і наявність корисних і шкідливих речовин. Ця інформація має вирішальне значення для визначення харчової цінності та безпеки продукту.

Журнали використовуються для документування всіх результатів досліджень. Невідповідна сировина і допоміжні матеріали повертаються постачальнику.

Процес перетворення сировини та напівфабрикатів у готову продукцію включає різні зміни, які контролюються та оцінюються на основі таких факторів, як температура, час та інші характеристики процесу. Крім того, точність кількості конкретних інгредієнтів та інших елементів у рецептурах перевіряється щодня.

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 визначають	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 клейковини	Відмивання
Вода ДСТУ 7525:2014	По мірі необхідності	Температура	Автоматичний прилад контролю температури Шкала (0-100)°C Клас точності 1,5
		Смак, запах, колір	Органолептично

Продовження табл. 3.12

1	2	3	4
		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 краплень, 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 ISO 780- 2001	Кожна партія	Зовнішній вигляд, наявність цвілі, шкідники хлібних запасів	Органолептично
		Вологість	Висушування
		Наявність металодомішок	Магнітний

Служба технохімічного 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. Технохімічний 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 передбачаємо у всіх приміщеннях за винятком котельні, матеріального складу, трансформаторної підстанції, складів тари. Склад готових виробів може не мати опалення, проте бажано, щоб температура в ньому не знижувалася нижче 10 °С.

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

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

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

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

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

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

4.2. Вентиляція та кондиціонування повітря

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

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

Кратність обміну повітря у виробничих цехах визначається розрахунком. Кількість повітря, що видаляється, має бути трохи більше його припливу.

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

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

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

4.3. Водопостачання і каналізація

4.3.1 Водопостачання

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

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

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

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

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

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

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

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

Визначення витрати води на технологічні потреби проводили 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:

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

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

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

$t_{\text{гар}}, t_{\text{хол}}$ - температура гарячої і холодної (приймається 5 °С) води, °С;

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

$$Q_{г.в.} = (550 \times (40 - 5) + 150 \times (70 - 50) + 400 \times (50 - 5) + 500 \times (50 - 5)) \times 4,19 \times \frac{1}{3,6} = 80890,27 \text{ Вт}$$

Таблиця 4.1 – Витрата води на технологічні потреби

Стаття витрати води	Норма витрати, л	Продуктивність т/год або кількість спожив.	Загальна витрата, л/добу	Максимальна витрата, л/год	Температура води, °С
Заміс тіста виробів, л/т	220	2,5	12716	550	40
На підігрів пресувальних пристроїв, л/год	150	3	150×3=150 (30 хв)	150	70
На охолодження пресувальних пристроїв, л/год	150	3	10125	450	до 20
На живлення стабілізатора-охолоджувача, л/год	180	3	12420	540	до 20
Мийка матриць, л/год	400	3	1200	400	до 50
Миття зворотної тари, л/1 т	200	2,5	11560	500	50
Усього			48171	2590	
в т/ч гарячої			25626	1600	

Витрата води на господарсько-побутові потреби визначається за діючим

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.

Загальна витрата води представлена в табл. 4.2.

Таблиця 4.2 – Загальні витрати води

Статті витрат	Добові витрати, л	Середньогодинні витрати, л	Коеф. нерівномірності	Максимальні годинні витрати, л	Секундні витрати, л	Річні витрати, м ³
1	2	3	4	5	6	7
Технологічні потреби	48171	2094,4	1,5	3141,6		14644
Протипожежні потреби	-	-	-	-	25,0	-
Господарсько-побутові потреби (пригот. їжі)	120	$((5+3) \times 7) / 12 = 2,2$	2	15		36,5
Мийка інвентарю і обладнання	460	30	2	60		140
Раковин у цехах	1500	$1500 / 24 = 62,5$	5	312,5		456
Душові	3000	125	8	1000		912
Зливні бачки унітазів	375	$(25 \times 15) / 24 = 15,6$	3	46,8		114
Поливання території	4050	$4050 / 24 = 168,75$	8	1350		1231
Разом	63626	2498,45	-	5925,9		17533,5

Продовження табл. 4.2

1	2	3	4	5	6	7
Компенсація втрат води в котельні	318,13	34,6	1,25	100,3		127,2
Усього	63944,13	2533,05	--	6026,2		17660,7

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

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

Годинна витрата тепла на нагрів води визначають за формулою:

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

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

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

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

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

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

Витрати води, що використовується на технологічні і господарсько-побутові потреби, і розрахунок тепла на її підігрів наведено у 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	550	550	24645	24645
Мийка матриць	50	52,2	400	3007	23045
На підігрів пресуючих пристроїв, л/год	70	150	150	12483	12483
Мийка столового посуду	50	10	20	576	1152
Мийка інвентарю і обладнання	60	30	60	2112	4225
Раковини у цехах	25	62,5	312,5	1600	8000
Душові	37	125	1000	5121	40969
Усього	–	979,7	2492,5	49544	114519

Витрата тепла на нагрів води визначаємо для кожної групи споживачів ремо. Максимальна годинна витрата тепла на нагрів води визначається під мовуванням витрат тепла на нагрів води для окремих груп споживачів.

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

$$G_{max} = \frac{Q_{max} \times 3,6}{(t_{гар} - t_{хол}) \times 4,19} = \frac{114519 \times 3,6}{(70 - 5) \times 4,19} = 1513,7 \text{ л/год} \quad (4.3)$$

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, вбиралень, умивальників, раковин, мийних ванн, трапів.

Кількість стічних вод визначається виходячи з загальної витрати води.

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

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 фабрики 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.

На макаронній фабриці 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 розподільними 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

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

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

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

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

$$E_{\text{доб}} = 57,8 \times 150 = 8670 \text{ кВт} \cdot \text{добу};$$

$$E_{\text{річ}} = 57,8 \times 150 \times 304 = 2635680 \text{ кВт} \cdot \text{рік}.$$

4.6 Витрати палива

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

Тепло витрачається на сушіння макаронних виробів, на опалення приміщень, на вентиляцію та 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 проєктованого макаронного підприємства в м. Подільськ Одеської області представлений на листі №1. План являє собою ділянку з розміщеними на ньому будівлями та спорудами, під'їзними шляхами та комунікаціями, асфальтованими, озелененими та засадженими деревами площами. Він виконаний у масштабі 1:500.

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

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

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

Протипожежні розриви між будинками та спорудами зумовлено ступенем їх вогнестійкості.

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

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

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

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

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

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

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

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

5.2. Архітектурно-планувальні і конструктивні рішення

Виділяються виробничі, підсобні, складські та допоміжні приміщення:

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

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, котельна, 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

$$F_{\text{БЗБ}} = \frac{\sum M \times V_{\text{скл}}}{H}, \text{ м}^3 \quad (5.1)$$

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

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

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

$$F_{\text{БЗБ}} = \frac{\sum M \times V_{\text{скл}}}{H} = \frac{(49,98 \times 7 + 9,3 \times 7) \times 8}{15} = 58,04 \text{ м}^3$$

Так, як висота бункера ХЕ-160А 12180м та враховується висота 1м над силосом та 1,5м під силосом, то приймаємо висоту складу 15м.

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

$$F = \sum \frac{T_{\text{доб}} \times n}{q_{\text{сер}}}, \text{ м}^2 \quad (5.2)$$

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

n – термін зберігання сировини у тарному складі, діб;

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

$$F(\text{бор.}) = \sum \frac{20000}{1300} = 15,4 \text{ м}^2$$

При формувальному відділенні передбачено приміщення для миття матриць площею 27 м^2 .

При пакувальному відділенні передбачено приміщення для переробки відходів площею 23 м^2 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.

Необхідна місткість складу визначається за формулою

$$V_{\text{скл}} = P_{\text{доб}} \times T_{\text{зб}} = 57,8 \times 10 = 578 \text{ т} \quad (5.3)$$

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

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

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

Корисна площа складу визначається за формулою

$$F_{\text{кор}} = \frac{V_{\text{скл}}}{\rho_{\text{скл}}} = \frac{578}{0,5} = 1156 \text{ м}^2 \quad (5.4)$$

де $\rho_{\text{скл}}$ – розрахункове навантаження на 1 м^2 , (0,4...0,5 т/м²).

Загальна площа складу готової продукції визначається за формулою

$$F_{\text{заг}} = \frac{F_{\text{кор}}}{K_{\text{пл}}} = \frac{1156}{0,6} = 1926,6 \text{ м}^2 \quad (5.5)$$

де $F_{\text{заг}}$ – загальна площа складу готової продукції, м²;

$K_{\text{пл}}$ – коефіцієнт використання площі складу ($K_{\text{пл}} = 0,3...0,6$).

На підприємстві (потужність 17 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 16 м² для експедитора і чекальня для шоферів площею 17 м².

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

На підприємстві передбачене приміщення для відпочинку працівників у робочий час площею 25 м².

Таблиця 5.1 – Площі деяких підсобно-виробничих приміщень

Найменування приміщення	Площа приміщення, м ²
1	2
Лабораторія	59 (2 кімнати)
Електроремонтна майстерня	47
Механічна майстерня	36
Кімната майстра	29
Виробничий інвентар	26

Продовження табл. 5.1

1	2
Приміщення для чергового механіка та слюсаря	29
Кімната електрика	23
Прибиральний інвентар	11
Пожарний інвентар	10
Приміщення для кондиціонування повітря	69
Мийка і зберігання матриць	27
Матеріальний склад	65

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 %.

На підприємстві передбачено кабінет начальника цеху.

Характеристика будівельних конструкцій підприємства

Виробничий корпус макаронного підприємства – двоповерхова будівля. Висота поверху складає 6 метрів. Загальна площа одного поверху складає 2160 м², загальна площа виробничого корпусу – 4320 м². Сітка колон двоповерхової будівлі 6х6 м², довжина 72 м, ширина 30 м. 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).

Покриття двоповерхової будівлі без даху, плоскі не мають уклону, водонепроникні що забезпечено покрівлею. Покрівля складається з пароізоляційного шару утеплювача, цементної стяжки та водоізолюваного килима.

Рівень підлоги першого поверху приймаю за нульову позначку (+ 0,00) і є вищим за поверхню ділянки будівництва на 0,3 м. Для полегшення навантаження готової продукції та розвантаження тарних матеріалів підлогу першого поверху зроблено на рівні 0,65 м, що відповідає рівню підлоги кузова автомашини.

Для забезпечення хорошого освітлення на підприємстві розташована достатня кількість вікон. Вікна висотою 240 мм, ширина 400 мм, розміщено у кожному прольоті, кількість вікон довжиною 4 м становить 36 шт та по 1 м в кількість 17.

Вантажний ліфт на макаронному підприємства 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.

Біля приміщення для миття і зберігання матриць, також розміщено приміщення з витратними ємностями, площа складає 27 м².

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 %, запроектовано 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 двері, що виходять на рампу. На підприємстві передбачено двоє дверей.

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

При проектуванні складів БЗБ розміщуємо їх якнайближче до місць споживання сировини. 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 проектуються в капітальному виконанні з вогнестійких матеріалів, повинні бути передбачені два виходи, один із яких зовнішній.

5.3. Опис компоновання обладнання

Компоновання виробничого корпусу починали з компоновання 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, столярна майстерня, пожежний інвентар, крмора 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 компоновання 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.

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

Виробнича поточкова 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 слюсара, механіка, санвузел, душ, цехова лабораторія, кімната відпочинку, 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.

Виробничі бункери з борошном примикають до пресового відділення, пакувальне відділення до сушильного відділення. Мийка матриць розміщена на початку лінії біля пресів. Біля тістозмішувача розміщені виробничі бункери і приміщення з витратними ємностями. Відстань між виробничими бункерами 0,5 м, відстань між бункерами і стінами 0,8 м.

Поряд 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.

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

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

Також, розміщені: кімната майстра, кімната начальника цеха, кімната відпочинку, кімната чергового механіка та слюсара, санвузли та цехова та виробнича лабораторія.

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ

Забезпеченням безпеки життєдіяльності людини у процесі роботи, у рамках трудового законодавства, займається охорона праці [27].

Охорона праці є системою правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів і засобів, котрі спрямовані на збереження здоров'я і можливість працювати людині в процесі трудової діяльності.

Конституція України – основний закон України, котрий є правовою основою законодавства с приводу охорони праці, а також – Кодекс законів України про працю; Кодекс цивільного захисту України та наступні закони – «Про охорону праці», «Про охорону здоров'я», «Про пожежну безпеку», «Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення». «Про використання ядерної енергії та радіаційний захист» і т.д. [28].

6.1. Аналіз потенційно небезпечних і шкідливих виробничих факторів

Шкідливі та небезпечні чинники виробничого середовища розділяють, бо вони характеризуються різною дією на організм людини та потребують різного підходу для боротьби з ними. Ці фактори розділяють по чотирьох групах:

Фізичні фактори – надають фізичний вплив на організм людини.

- Рухомі частини виробничого устаткування, пересувні матеріали: транспортери, ножі, обертові лопаті, пакувальні апарати.
- Підвищена запиленість повітря робочої зони: склад БЗБ, просію вальне відділення (величина ГДК пилу борошна 6,0 мг/м³).
- Підвищена температура поверхонь устаткування: баки гарячої води, сушарки (температура на поверхні не більше 45°C).
- Підвищена температура повітря робочої зони: сушильне відділення (допустима темп. пов. у холодний період року 15-21°C, у теплий 15-27°C).
- Знижена температура повітря робочої зони: холодильна камера, склад сировини (оптимальна темп. пов. у холодний період року 17-23°C, у теплий 21-23°C, відносна вол. пов. 40-60%).

- Підвищена рухливість повітря: силосно-просіювальне відділення (за нормативами шв. руху повітря у холодний період року 0,2-0,5 м/с, у теплий 0,2-1,0 м/с).
- Підвищена вологість повітря в робочій зоні: відділення підготовки сировини, мийки матриць, сушильне, санітарної обробки зворотної тари (допустимі значення не більше 75%, повинна бути 40-60%).
- Підвищений рівень шуму на робочому місці: обладнання виробничого цеху (допустиме значення 80 дБА).
- Підвищений рівень вібрації на робочому місці: робота вентиляційного устаткування, просіювача, компресора, повітродувної машини, насоса, технологічного устаткування, віброкотків (допустиме значення для технол. устаткування 92 Дб при частоті 63 Гц).
- Підвищене значення напруги електричного ланцюга: обладнання виробничого цеху (380 В).
- Підвищений рівень статичної електрики: склад БЗБ, устаткування відділень вагового та силосно-просіювального, фільтри, електродвигуни, рух в аерозольтранспорті (не більше 42 В).
- Гострі кромки обладнання: силоси, бункери, сита у сепараторі.
- Відсутність або недостатність природного світла в робочій зоні (КПО не менше 1%).
- Недостатність освітлення робочої зони (при штучному освітленні): склад БЗБ – 75 лк, зважувальне і просіювальне відділення, мийки матриць, приміщення підготовки сировини, переробки відходів – 150 лк, відділення сушильне, фасувально-пакувальне, тісто формувальне, приміщення виробничих бункерів – 200 лк, склад готової продукції – 50 лк, майстерні – 300 лк.
- Розташування робочого м'яся на значній висоті щодо поверхні землі (підлоги): площадка для виробничих бункерів (1,5 м), естакади.

Хімічні фактори

- Токсичні, подразнюючі, хімічні речовини, що можуть проникати до організму людини через органи дихання, шлунково-кишковий тракт, шкірні покриви,

слизові оболонки: дезінфікуючі та миючі засоби для обробки та прибирання цеху і обладнання (ГДК хлору в повітрі робочої зони – 1 мг/ м³, озону – максимальна разова 0,16 мг/ м³, хлорного вапна, кальцію гіпохлоритнейтрального 60-150 см³/ м²).

Біологічні фактори

- Патогенні мікроорганізми: приміщенні для миття матриць і тари; у інших приміщеннях – при порушенні санітарних норм.
- Гризуни, комахи та будь-яка живність: приміщення зберігання борошна та сировини.

Психофізіологічні фактори

- Фіз. перевантаження: статичні – пакувальне відділення, динамічні.
- Перенапруга аналізаторів: зору – просіювальне відділення, слуху і дотику – робота устаткування.
- Монотонність праці
- Емоційні перевантаження

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

6.2. Заходи, щодо попередження або зменшення впливу на працюючий персонал НШВФ

Служба охорони праці має вирішувати такі питання – забезпечення професійної підготовки та підвищення кваліфікації працівників у питанні охорони праці, з метою використання безпечних методів роботи; переконатися, що виробничі процеси, обладнання, будівлі та споруди є безпечними; створення для працівників оптимального графіку роботи та відпочинку; вимагання кваліфікації виконавців для конкретних видів робіт; забезпечення працівникам доступу до засобів особистої та групової безпеки.

Працівники, які не пройшли необхідного навчання, медичного огляду, перевірки знань, інструктажу з охорони праці або не мають допуску до

відповідної роботи, чи порушують правила охорони праці, підлягають відстороненню від роботи. А посадові особи мають усвідомити керівника підприємства поданням про порушників вимог, для притягнення їх до відповідальності

Обладнання, котре є джерелом тепла, тобто сушарки, трубопроводи гарячої води та пари, повинно бути теплоізованим (ізоляція стійка до вологи та з матеріалу, що не горить), а температура його поверхні не більше 45°C.

Машини, які можуть завдати шкоди працівникам, якщо вони використовуються неправильно, якщо електропостачання недостатньо, якщо є занадто велика потужність або якщо тиск повітря чи води занадто високий/низький, мають спеціальні запобіжники та блокування для запобігання нещасним випадкам.

Для запобігання роботі мішалок і розвантажувальних шнеків при відкритті люків в резервуарах повинні бути встановлені блокувальні пристрої. Якщо присутні будь-які частини допоміжних машин, інструментів або пристроїв, які можуть рухатися або обертатися і можуть завдати шкоди людям, вони повинні бути чітко позначені або закриті, щоб ніхто не постраждав.

Машини з відкидними і розсувними частинами, а також знімними щитками, кришками і кожухами, що захищають робочі механізми і потребують регулярного обслуговування, повинні мати блокуючий пристрій, що зупиняє машину автоматично при відкритті щитка, кришки або кожуха.

Огородження, котрі відчиняються догори, повинні фіксуватися і у відчиненому положенні. [29]

Рівень шуму на робочих місцях не повинен перевищувати дозволених нормами значень.

Щоб знизити вібрацію та шум від вентиляційного обладнання потрібно: встановити віброізолюючі вентилятори; розташовувати їх поза обслуговуючими будівлями; розміщення м'яких матеріалів у місцях кріплення повітропроводів до вентиляторів; ізолювати повітропроводів, починаючи з 7-го вентилятора, в межах 4-5 м від місця підключення віброгасильних матеріалів; встановити глушники на

повітроводах; встановити на венткамерах та в АБК матеріалів, які погано або взагалі не горять.

Щоб знизити виробничий шум від компресорних установок потрібно: ізолювати всмоктувальні труби компресорів від початку до кінця; побудувати панель керування компресором в окремій кімнаті; під час роботи вихлопних компресорів встановити шумопоглинаючі патрубки; встановити глушники на всмоктувальну трубу.

Вібрація на робочому місці при експлуатації обладнання не повинна перевищувати показників норми.

Одним із суттєвих чинників виробничого середовища є світло, завдяки якому забезпечується зоровий зв'язок працівника з його оточенням. Правильно організоване освітлення позитивно впливає на діяльність центральної нервової системи, знижує енерговитрати організму на виконання певної роботи, що сприяє підвищенню працездатності людини, продуктивності праці й якості продукції, а також зниженню виробничого травматизму тощо. Наприклад, збільшення освітленості від 100 до 1000 люкс при напруженій зоровій роботі приводить до підвищення продуктивності праці на 10-20%, зменшення браку на 20%, зниження кількості нещасних випадків на 30%. Вважається, що 5% травм спричиняється такою професійною хворобою як робоча міопія (короткозорість).

Для створення оптимальних умов зорової роботи слід враховувати не лише кількість та якість освітлення, а і кольорове оточення. Діючи на око, світлові випромінювання, що мають різну довжину хвилі, викликають і різні відчуття кольорів. Спектральний склад світла впливає на продуктивність праці та психічний стан людини. Так, якщо продуктивність людини при природному освітленні прийняти за 100%, то при червоному та оранжевому освітленні (довжина хвилі 585-780 нм) вона становить лише 76%.

Згідно ДБН В.2.5-28-2006, в основу нормування освітлення виробничих приміщень промислових підприємств покладено залежність необхідного рівня освітлення від характеристики, розряду та підрозряду зорової роботи, що

визначаються найменшим або еквівалентним розміром об'єкта розрізнення, контрастом між об'єктом розрізнення і фоном, та характеристикою фону, а також залежність від системи освітлення в робочому приміщенні (природне, суміщене, бокове, верхнє, загальне, комбіноване).

На виробництві для контролю освітленості робочих місць та загальної освітленості приміщення використовують люксметри [27].

6.3. Заходи пожежної безпеки

Пожежа – неконтрольоване горіння поза спеціальним вогнищем, яке призводить до матеріальної шкоди. Пожежна безпека – стан об'єкта, при якому з регламентованою ймовірністю виключається можливість виникнення та розвиток пожежі і впливу на людей її небезпечних факторів, а також забезпечується захист матеріальних цінностей [30].

На кожному підприємстві потрібно встановити відповідний протипожежний режим. Одним із головних питань є визначити осіб, які відповідатимуть за забезпечення пожежної безпеки в Україні. Уся відповідальність за забезпечення пожежної безпеки на підприємстві покладається на його власника та керівника [31].

Системи пожежної сигналізації складаються з оповіщувачів, лінії зв'язку, приймальної станції, джерел живлення і виносних звукових сигналів

Для своєчасного повідомлення про пожежу в найближчу пожежну частину застосовуються кнопкові і автоматичні пожежні оповіщувачі.

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

Попередження утворення горючого середовища може забезпечуватись наступними загальними заходами або їх комбінаціями:

- максимально можливе використання негорючих та важкогорючих матеріалів замість горючих;
- максимально можливе за умови технології та будівництва обмеження маси та об'єму горючих речовин, матеріалів та найбільш безпечні способи їх розміщення;

- ізоляція горючого середовища (використання ізольованих відсіків, камер, кабін тощо);
- підтримання безпечної концентрації середовища відповідно до норм і правил безпеки;
- достатня концентрація флегматизатора в повітрі захищеного об'єму (його складової частини);
- підтримання відповідних значень температур та тиску середовища, за яких поширення полум'я виключається;
- максимальна механізація та автоматизація технологічних процесів, пов'язаних з обертанням та використанням горючих речовин;
- установка та розміщення пожежонебезпечного устаткування в ізольованих приміщеннях або на відкритих майданчиках;
- застосування пристроїв захисту устаткування з горючими речовинами від пошкоджень та аварій, встановлення пристроїв, що відключають, відсікають тощо;
- видаленням пожежонебезпечних відходів виробництва;
- заміною легкозаймистих та горючих рідин на пожежобезпечні технічні миючі засоби [27].

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

За стан пожежної безпеки на підприємстві відповідають її керівники, начальники цехів, майстри та інші керівники [32].

Власники підприємств зобов'язані:

- розробляти комплексні заходи щодо забезпечення пожежної безпеки;
- розробляти і затверджувати положення, інструкції, інші нормативні акти, що діють в межах підприємств;
- забезпечувати додержання проти пожежних вимог стандартів, норм, правил, а

- також виконання вимог приписів і постанов органів Держпожнагляду;
- організувати навчання працівників правилам пожежної безпеки;
 - утримувати в справному стані засоби протипожежного захисту і зв'язку та не використовувати їх не за призначенням;
 - створювати, у разі потреби, підрозділи пожежної охорони;
 - здійснювати заходи щодо впровадження автоматичних засобів виявлення та гасіння пожеж;
 - подавати, на вимогу Держпожохорони, відомості про стан пожежної безпеки об'єктів, несправність пожежної техніки;
 - проводити службове розслідування випадків пожежі.

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

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

Щоб запобігти виникненню пожеж, пов'язаних з технологічними і виробничими причинами, на підприємствах повинні бути пожежно-технічні комісії.

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

Залежно від матеріалу, що горить всі пожежі поділяються на класи відповідно до ДСТУ EN 2:2014:

клас А – горіння твердих матеріалів, зазвичай органічного походження, під час горіння яких, як правило, утворюються вуглини;

клас В – горіння рідин або твердих речовин, які переходять у рідкий стан;

клас С – горіння газів;

клас Д – горіння металів;

клас Е – горіння електрообладнання під напругою;

клас F – горіння речовин, які використовують для приготування їжі (рослинні і тваринні олії та жири), і що містяться в кухонних приладах.

Розділення пожеж на класи здійснено з метою правильного добору вогнегасних речовин і засобів пожежогасіння [28].

Вибір вогнегасної речовини залежить від багатьох складових:

- характеру пожежі;
- властивостей і агрегатного стану горючих речовин;
- параметрів пожежі (площі, інтенсивності, температури горіння тощо);
- виду пожежі (у закритому або відкритому просторі);
- вогнегасної здатності до гасіння конкретних речовин та матеріалів;
- ефективності способу гасіння пожежі.

Основні вогнегасні речовини

- 1) Вода – ефективність гасіння пожеж водою досягається за рахунок: охолоджуючої дії; розведенні пального середовища водяними парами, що утворюються при випарі; механічного впливу на палаючу речовину.

Висока ефективність гасіння пожежі водою обумовлена її комбінованою дією, яка виражається в зниженні температури і вмісту кисню в зоні горіння або зривання полум'я.

Воду застосовують у вигляді суцільних (компактних) струменів або у розпиленому і тонкорозпиленому (туманоподібному) стані, а також у виді пари. Вибір стану води залежить від об'єкта горіння.

Водою не можна тушити палаюче електроустаткування, що знаходиться під напругою через її добру електропровідність, а також лужні метали й інші сполуки, що розкладають воду.

- 2) Піна - ефективний та зручний засіб пожежогасіння. Широко використовується для ліквідації горіння твердих речовин, легкозаймистих і горючих рідин. Вона складається з маси бульбашок газу або повітря, розділених тонкими плівками рідини.

Вогнегасні піни за способом утворення розділяють на дві групи: хімічні і

повітряно-механічні.

Вогнегасні властивості піни полягають в здатності ізолювати палаючі речовини і матеріали від навколишнього повітря, зниженні концентрації кисню в зоні горіння та охолодженні об'єкта горіння.

- 3) Газові вогнегасні засоби – вуглекислий газ: при надходженні у зону горіння вуглекислота випаровується, сильно охолоджує зону горіння та предмет, що горить, і зменшує процентний вміст кисню (вуглекислота не є електропровідною – застосовують її для гасіння електрообладнання, що знаходяться під напругою, а також для гасіння цінних речей); інертні гази (азот, аргон): мають здатність зменшувати концентрацію кисню в осередку горіння, вогнегасна концентрація цих газів при гасінні пожеж у закритих приміщеннях складає 30-36% за об'ємом; вогнегасні складові на основі галоїдованих вуглеводнів, які являють собою гази або рідини, що легко випаровуються: здатні гальмувати хімічні реакції горіння, їх застосовують для гасіння твердих та рідких горючих матеріалів, найчастіше при пожежах у герметичних ємностях (приміщеннях).
- 4) Вогнегасні порошки – сухі речовини на основі карбонату і бікарбонату натрію. Вони здатні хімічно гальмувати реакції горіння; утворювати на поверхні речовини ізолюючу плівку; утворювати хмару порошку, яка має властивості екрану; механічно збивати полум'я твердими частинками; виштовхувати кисень із зони горіння за рахунок видалення CO_2 . Вони використовуються для ліквідації горіння твердих, рідких та газоподібних речовин, найчастіше – легкозаймистих і горючих рідин, електроустаткування, вуглецевих тліючих матеріалів, лужних та лужноземельних металів та інших речовин (калію, магнію, натрію), які не можна гасити водою та водними розчинами.

Категорії приміщень і будівель за вибухопожежною і пожежною небезпекою вказано у табл. 6.1.

Таблиця 6.1 - Вибухопожежна та пожежна небезпека відповідно до НАПБ Б.03.002-2007, класів вибухонебезпечних та пожежонебезпечних зон згідно з ПУЕ на макаронному виробництві.

Найменування виробництва, відділень, складів		Категорія приміщення за вибухопожежною та пожежною безпекою	Клас вибухопожежної та пожежної безпеки
1	2	3	4
1.	Відділення просіювання борошна	В	П-П
2.	Відділення підготовки/дозування сировини	В	П-Па
3.	Пресо-формувальне відділення	Д	-
4.	Приміщення для миття матриць	Д	-
5.	Сушильне відділення	Д	-
6.	Пакувально-фасувальне відділення	В	П-Па
7.	Приміщення перероблення сухих виробничих відходів	В	П-П
8.	Приміщення мішкоочишувальних машин	В	21
9.	Приміщення для розміщення аспірації та вентиляції	Б	В-Па
10.	Столярна майстерня	В	П-Па
11.	Склад готових виробів, експедиція	В	П-Па
12.	Лабораторія	В	П-Па
13.	Приміщення зберігання пакувальних матеріалів	В	П-Па

Б (вибухопожежонебезпечні) – горючі пил або волокна, легкозаймисті рідини з температурою спалаху більше 28°C.

В (пожежонебезпечні) – легкозаймисті горючі й важкогорючі рідини, тверді горючі й важкогорючі речовини й матеріали, здатні при взаємодії з водою, киснем повітря горіти, але за умови, що приміщення, у яких вони перебувають або використовуються, не відносяться до категорій А або Б.

Д - Негорючі речовини й матеріали в холодному стані.

Отже, пожежна безпека повинна забезпечуватися шляхом проведення організаційних, технічних та інших заходів, спрямованих на попередження пожеж, забезпечення безпеки людей, зниження можливих майнових втрат і зменшення негативних екологічних наслідків у разі їх виникнення, створення умов для швидкого виклику пожежних підрозділів та успішного гасіння пожеж. Забезпечення пожежної безпеки є складовою частиною виробничої або іншої діяльності посадових осіб, працівників підприємств та підприємців. Це повинно бути відображено у трудових договорах (контрактах) та статутах підприємств.

6.4. Шляхи евакуації

До евакуаційних шляхів відносять такі, які ведуть до евакуаційного виходу і забезпечують рух протягом певного часу. На підприємстві передбачено 6 шляхів виходу – ті, котрі ведуть із приміщення першого поверху на вулицю або коридор, вестибюль і сходи; із приміщення в найближчі приміщення, але вони повинні мати вихід, що відповідає вимогам.

Шляхи сполучення, пов'язані з механічним приводом (ліфти), при евакуації не використовуються, оскільки при пожежі або аварії вони можуть вийти з ладу.

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

Для безпечної евакуації шляхи та виходи мають мати ширину дверей 0,8-1,0 м, проходів – 1,4 м; бути добре освітлені (природне чи штучне світло); мати знаки безпеки.

РОЗДІЛ 7. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Охорона навколишнього середовища – це сукупність міжнародних, державних, регіональних, адміністративно-господарських, політичних, економічних, громадських заходів, спрямованих на підтримання фізичних, хімічних і екологічних параметрів природного середовища в межах, які забезпечують сприятливі умови життєдіяльності людини та можливість збереження її здоров'я.

Охорона навколишнього середовища є однією з найважливіших проблем людства. Для підприємств макаронного виробництва ця проблема є більш актуальна через продуктивність виробництва.

Екологічні та природоохоронні відносини керуються Конституцією України.

При проведенні санітарно-гігієнічної оцінки території підприємства враховується величина санітарно-захисної зони, розміри ділянки, характер рельєфу будівельного майданчика, гідрогеологічні показники, характер ґрунту, глибину залягання ґрунтових вод, напрямок панівних вітрів.

Для харчових підприємств мінімальна санітарно-захисна зона приймається 50 м.

Санітарно-захисна зона має бути озеленена не менше ніж на 60%.

Рельєф місцевості повинен бути рівнинним, що забезпечує вільний стік зливних вод.

Площа території повинна відповідати потужності підприємства.

Висота стояння ґрунтових вод не повинна перевищувати 0,5 м від основи фундаменту або 1 м від підлоги підвалу.

Розташування будівель і споруд на території підприємства повинно забезпечувати найбільш сприятливі в умови праці.

Земельні ділянки повинні забезпечувати розміщення самого об'єкта і необхідних допоміжних будівель для різних господарських потреб зберігання палива, транспорту та ін.

В'їзди і пішохідні доріжки повинні бути заасфальтовані, господарчу зону

слід відокремити зеленими насадженнями. Всі допоміжні будівлі і споруди слід розміщувати на відстані не менше 50 м від виробничих приміщень, експедиції, місць зберігання харчової сировини і готової продукції. Щоб запобігти зустрічним перевезенням продуктів харчування з нехарчовими вантажами, на території влаштовують другий під'їзд для вивезення сміття, відходів, завозу палив.

Підприємство під час своєї роботи викидає шкідливі речовини: органічний пил (при прийманні, зберіганні та підготовці сировини).

Частоту контролю стану повітряного середовища визначають класом небезпеки шкідливих речовин, їх кількістю та ступенем небезпеки ураження працюючих. Контроль можна проводити безперервно та періодично протягом зміни, щоденно, щомісячно. Безперервний контроль із сигналізацією повинен бути забезпечений, якщо в повітря виробничих приміщень можуть потрапити шкідливі речовини.

Для попередження забруднення повітря на виробництві потрібно: вилучити або замінити шкідливі речовини на менш шкідливі в процесі технологічної; удосконалити технологічні процеси та устаткування; автоматизувати і дистанціонувати управління технологічним процесом та обладнанням; герметизувати виробниче устаткування; робота технологічного устаткування під розрідженням; локалізація шкідливих виділень за рахунок місцевої вентиляції; нормальне функціонування систем опалення, загальнообмінної вентиляції та кондиціонування повітря; проводити медичні огляди працівників та контролювати їх особисту гігієну; контролювати вмістом шкідливих речовин в повітрі робочої зони; використовувати засоби індивідуального захисту.

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.

У підприємства повинен бути отриманий дозвіл на викиди забруднюючих речовин у повітря, стаціонарними джерелами.

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

Контроль за виконанням заходів з охорони навколишнього середовища повинен виконувати головний механік та інженер з охорони праці.

Інструментальний контроль за викидами забруднюючих речовин в атмосферу виконує лабораторія спеціалізованої організації.

У виробництві також використовують воду.

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

Методи очищення стічних вод поділяються на: механічний - вилучення крупних забруднень на ґратках, вивільнення стоків від піску та інших неорганічних домішок на вловлювачах піску і видалення завислих органічних часток у первинних горизонтальних відстійниках (проціджування, подрібнення, відстоювання, фільтрування); хімічний (окислення, нейтралізація, відновлення, коагуляція, флокуляція); фізико-хімічний - флотація, сорбція, екстракція, іонний обмін, електрохімічні методи; біологічний - окислення забруднюючих речовин в аеротенках. Найкращі умови для деструкції органічних речовин створюються в аеротенках-змішувачах (біофільтри, біологічні ставки, аеротенки); комбінований.

Каналізаційна мережа підприємств повинна приєднуватись до загальноміської каналізації за умови забезпечення характеристики стічних вод на рівні вимог СНіП 2.04.03-85 та за погодженням з місцевими органами санітарно-епідеміологічної служби. Стічні води макаронних підприємств скидаються у міську каналізаційну мережу без попереднього очищення.

Шум – це будь-який небажаний звук, який наносить шкоду здоров'ю людини, знижує його працездатність, а також може сприяти отриманню травми в наслідок зниження сприйняття попереджувальних сигналів.

Виробничий шум - це шум на робочих місцях, на дільницях або на території підприємств, котрий виникає під час виробничого процесу.

Допустимі рівні шуму на робочих місцях регламентуються за ДСН 3.3.6.037- 99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку». В ньому закладено принцип встановлення певних параметрів шуму, виходячи з класифікації приміщень за їх використанням для трудової діяльності різних видів.

Шумові характеристики обов'язково встановлюють в стандартах або технічних умовах на машини і вказують у їх паспортах. Значення шумових характеристик встановлюють, виходячи з вимог забезпечення на робочих місцях, житловій території і в будинках допустимих рівнів шуму.

Засоби та заходи колективного захисту від шуму: раціональне розміщення будівель і споруд, технологічного устаткування та робочих місць на території підприємства; створення шумозахисних зон; встановлення засобів звукоізоляції, звукопоглинання та віброізоляції (кожухи, екрани, перетинки, вікна, стіни); встановлення глушників шуму [28].

Територія підприємства має охайний вигляд та насаджені листкові дерева.

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) – 2 зміни, тривалість зміни 12 годин, кількість днів – 304.

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 придбання нового обладнання;

K_3 - витрати на поповнення оборотних коштів, необхідних для придбання сировини, матеріалів і т.і., оплати ПДВ.

$$IK = 51\,295,68 + 36\,536,34 + 34\,407,6 = 122\,239,62 \text{ тис. грн.}$$

Розрахунок інвестиційних витрат на будівництво K_1 здійснюють укрупнено за формулою

$$K_1 = \Pi \times K_{уд} \times n \quad (8.2)$$

де Π – площа одного поверху будівлі m^2 ($\Pi = 72 \times 30 = 2160 m^2$);

$K_{уд}$ – норматив питомих (на m^2) капітальних вкладень, тис. грн., приймають на рівні \$300...400 і переводять у гривні за діючим курсом

$$(K_{уд} = 300\$ \times 39,58 = 11874 \text{ грн.});$$

n – кількість поверхів ($n=2$).

$$K_1 = 2160 \times 11874 \times 2 = 51\,295\,680 \text{ грн} = 51\,295,68 \text{ тис. грн.}$$

Витрати на придбання нового обладнання K_2 розраховують за формулою

$$K_2 = K_{об} + Z_{тр} + Z_m \quad (8.3)$$

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

$Z_{тр}$ – транспортно-заготівельні витрати (3-5% від вартості нового

обладнання);

Z_m – вартість монтажу нового обладнання (15-20% від вартості нового обладнання)

$$K_2 = 31285 + 938,55 + 4692,75 = 36\,916,3$$

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 750 кг/год марки ITRG 3P фірми Fava	1	11000	11000
2	Фасувально-пакувальна автомат AOD EASY OPEN	1	300	300
3	Лінія з виробництва коротких МВ потужністю 1000 кг/год марки TCM E.CO.SYSTEM фірми Fava	2	9500	19000
4	Фасувально-пакувальна автомат АФ-50-В10	2	150	300
5	Виробничі бункери	11	33	363
	Всього			30963
	В т.ч. ПДВ			5160,5
	Всього без ПДВ			25802,5

Розрахунок витрат на придбання нового обладнання представлено у таблиці 8.2.

Таблиця 8.2 Капітальні вкладення на обладнання

Всього витрати на придбання обладнання, тис.грн.	30963
Монтаж нового обладнання (15%), тис.грн.	4644,45
Транспортно-заготівельні витрати (3%), тис.грн.	928,89
Капітальні вкладення на обладнання, тис.грн.	36536,34
В т.ч. ПДВ	6089,39
Капітальні вкладення на обладнання без ПДВ, тис.грн.	30446,95

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

$$A_1 = 51\,295,68 \times 0,05 = 2\,564,78 \text{ тис. грн.}$$

$$A_2 = 26\,070,8 \times 0,2 = 5\,214,16 \text{ тис. грн.}$$

$$A = 2\,564,78 + 5\,214,16 = 7\,778,94 \text{ тис. грн.}$$

8.2. Планування надходжень від виробництва та реалізації продукції

У даному розділі визначають обсяги виробництва продукції у натуральному

та вартісному виразі (виробнича програма) до реалізації проєкту та після. Розрахунок річного обсягу виробництва в натуральному вимірі після реалізації проєкту представлено у табл. 8.3.

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

Найменування виробу	Маса, кг	Годинна продуктивність, кг/год	Тривалість роботи лінії, год	Добова продуктивність, кг/доб	Кількість змін роботи на рік	Коефіцієнт використання потужності	Річний обсяг виробництва (ОП), т
Макарони звичайні Екстра	0,5	750	23	16800	304	0,92	4 698,624
Ріжки Екстра	0,5	1000	23	30700	304	0,9	8 866,16
Локшина	0,5	1000	23	8400	304	0,95	2 425,920
Разом	-	-	-	55 900	-	-	15 990,704

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

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

Найменування виробу	Річний обсяг виробництва (ОП)	Оптова ціна підприємства (без ПДВ), грн/т	Вартість (ТП) річного обсягу продукції, тис. грн.
Макарони звичайні Екстра	4 698,6	35000,0	164 451,0
Ріжки Екстра	8 866,2	34000,0	301 450,8
Локшина	2 425,9	34000,0	82 480,6
Всього	15 990,7	103 300,0	548 382,4

Вартість річного обсягу виробництва становить **ТП = 548 382,4 тис. грн.**

Витрати на поповнення оборотних коштів, необхідних для придбання сировини, матеріалів K_3 обчислюють за формулою:

$$K_3 = \frac{\Delta \text{ТП}}{K_{\text{обор}}} + \text{ПДВ}_{\text{об}} \quad (8.4)$$

де $\Delta \text{ТП}$ – приріст обсяг продукції в діючих цінах після реалізації проєкту без ПДВ ($\text{ТП} - 20\% = 548\,382,4 - 20\% = 438\,705,92$);

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

ПДВ_{об} – податок на додану вартість від придбання обладнання.

$$K_3 = \frac{438\,705,92}{15} + 5160,5 = 34\,407,6 \text{ тис.грн.}$$

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 вносимо в таблицю 8.5.

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

Найменування статей витрат (варіант)	Обсяг витрат					
	Витрати на виробництво та реалізацію					
	Макарони звичайні Екстра		Ріжки Екстра		Локшина 2 класу	
	на 1 т, грн	на річний обсяг 4 698,624 т виробництва, тис.грн.	на 1 т, грн	на річний обсяг 8 866,16 т виробництва, тис.грн.	на 1 т, грн	на річний обсяг 2 425,920 т виробництва, тис.грн.
1	2	3	4	5	6	7
Сировина	16 544	77 734,04	16 367,28	145 114,9	14 833,75	35 985,49
Допоміжні матеріали і тара	7 728	36 310,97	7 728	68 517,7	7 728	18 747,5
Енергетичні ресурси (електроенергія, вода, холод, пара)	2 240,6	10 527,7	2 240,6	19 865,5	2 240,6	5 425,5
Заробітна плата основна	-	369,87	-	369,87	-	369,87
Заробітна плата додаткова	-	147,95	-	147,95	-	147,95
Відрахування на соц. заходи	-	113,9	-	113,9	-	113,9
Затрати на утримання та експлуатацію обладнання	-	258,9	-	258,9	-	258,9

Продовження табл. 8.5

1	2	3	4	5	6	7
Амортизація	-	1 548,15	-	2 838,3	-	774,1
Загальнови- робничі витрати	-	258,9	-	258,9	-	258,9
Інші витрати	-	258,9	-	258,9	-	258,9
Виробнича собівартість	27141,8	127529,28	26814,9	237744,82	25697,9	62341,01
Адміністративні витрати	-	310,688	-	310,688	-	310,688
Витрати на збут		6376,5		11887,2		3117,1
Повна собівартість	28565,1	134216,5	28190,6	249942,7	27110,9	65768,8
Всього						449928

8.4. Розрахунок вартості сировини, основних матеріалів і тари

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

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

Таблиця 8.6. Потреба та вартість сировини, основних матеріалів і тари на 1 тону продукції «Макарони звичайні Екстра, 0,5 кг»

Найменування та одиниця вимірювання сировини, основних матеріалів, тари	Норми витрат на 1 т, кг	Планова ціна од. сировини, матеріалів, тари, грн/кг	Вартість 1 тонни продукції, кг
Сировина:			
Борошно вищ. гатунку	1033,7	16,0	16 539,2
Вода	240,0	0,02	4,8
Всього			16 544
Допоміжні матеріали:			
Полімерна плівка (поліпропілен)	24,0	70	1680
Гофрокороби для пакування розфасованих виробів	68,4	40	2736
Гофрокороби для вагового пакування	82,8	40	3312
Всього	-	-	7 728

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

Найменування та одиниця вимірювання сировини, основних матеріалів, тари	Норми витрат на 1 т, кг	Планова ціна од. сировини, матеріалів, тари, грн/кг	Вартість 1 тонни продукції, кг
Сировина:			
Борошно вищ. гатунку	1022,7	16,0	16 363,2
Вода	204,0	0,02	4,08
Всього			16 367,28
Допоміжні матеріали:			
Полімерна плівка (поліпропілен)	24,0	70	1680
Гофрокориби для пакування розфасованих виробів	68,4	40	2736
Гофрокориби для вагового пакування	82,8	40	3312
Всього	-	-	7 728

Таблиця 8.8. Потреба та вартість сировини, основних матеріалів і тари на 1 тону продукції «Локшина 2 класу, 0,5 кг»

Найменування та одиниця вимірювання сировини, основних матеріалів, тари	Норми витрат на 1 т, кг	Планова ціна од. сировини, матеріалів, тари, грн/кг	Вартість 1 тонни продукції, кг
Сировина:			
Борошно I сорту	1022,7	14,5	14 829,15
Вода	230,0	0,02	4,6
Всього			14 833,75
Допоміжні матеріали:			
Полімерна плівка (поліпропілен)	24,0	70	1680
Гофрокориби для пакування розфасованих виробів	68,4	40	2736
Гофрокориби для вагового пакування	82,8	40	3312
Всього	-	-	7 728

8.5. Розрахунок вартості енергетичних ресурсів

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

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

Найменування	Норма витрат на 1 т	Тариф на одиницю, грн	Сума на 1 т, грн
Електроенергія, кВт×год	300,0	2,7	810
Вода, м ³	11,0	17,92	197,12
Холод, Гкал	0,9	537,24	483,516
Пара, т	1,5	500,0	750
Разом	-	-	2240,6

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

Таблиця 8.10 Розрахунок витрат на оплату праці всіх трьох ліній по виробництву макаронної продукції

Найменування професій	Чисельність робочих на лінії	Число погокових змін	Явочна чисельність	Розряд	Змінна тарифна ставка	Число людино-днів	Середньооблікова чисельність	Основна з/пл., грн.	Додаткова з/пл., грн.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Оператор лінії	1	2	2	5	305	608	2,5	231 800	
Оператор фосуально-пакувальних машин	1	2	2	3	270	608	2,5	205 200	
Бригадир	1	2	2	3	315	608	2,5	239 400	
Оператор складу	1	2	2	3	280	608	2,5	212 800	
Оператор складу БЗБ	1	2	2	3	290	608	2,5	220 400	
Всього			10					1 109 600	443 840

Число відпрацьованих людино-днів визначають множенням Чяв (п.4) на 304 дні роботи підприємства. Середньооблікову чисельність (п.8) розраховують відношенням кількості відпрацьованих людино-днів на корисний фонд часу роботи одного робітника (п.7 / 240).

Основну заробітну плату робітників кожної категорії визначають множенням середньооблікової чисельності на відповідну тарифну ставку і на фонд часу роботи підприємства, тобто $p.8 \times p.6 \times 304$ дні.

Додаткову заробітну плату розраховують тільки в строчці «Всього» в розмірі 40 % від величини основної заробітної плати.

$$\Delta\text{ФОТ} = 3\text{П}_{\text{осн}} + 3\text{П}_{\text{додатк}} \quad (8.5)$$

$$\Delta\text{ФОТ1} = 369\,866,7 + 147\,946,7 = 517\,813,4 \text{ грн.}$$

$$\Delta\text{ФОТ2} = 369\,866,7 + 147\,946,7 = 517\,813,4 \text{ грн.}$$

$$\Delta\text{ФОТ3} = 369\,866,7 + 147\,946,7 = 517\,813,4 \text{ грн.}$$

- Відрахування на соціальні заходи складають в сучасний період 22 % від суми основної та додаткової заробітної плати.

- Розрахунок витрат за статтею «Експлуатація та утримання обладнання» до заходу проводять укрупнено в розмірі 50-80% від суми основної та додаткової заробітної плати.

- Зміни за цією статтею проводять в колонці «на весь обсяг» додаючи до витрат щодо здійснення заходу величину додаткових амортизаційних відрахувань (ΔA).

Амортизація по лініях становитиме:

$$A_1 = 5\,160,5 \times 0,3 = 1\,548,15 \text{ тис. грн.}$$

$$A_2 = 5\,160,5 \times 0,55 = 2\,838,3 \text{ тис. грн.}$$

$$A_3 = 5\,160,5 \times 0,15 = 774,1 \text{ тис. грн.}$$

- Затрати за статтею «Загальновиробничі витрати» складають 50-80% від суми основної і додаткової заробітної плати.

Після впровадження заходу вони не змінюються на весь обсяг виробництва, а перераховуються тільки на 1 тону продукції.

- Затрати за статтею «Інші витрати» складають 50-80 % від суми основної і додаткової заробітної плати.

- Затрати за статтею «Адміністративні витрати» приймають в розмірі 60-80 % від суми основної та додаткової заробітної плати. Після впровадження заходу вони не змінюються на весь обсяг виробництва, а перераховуються тільки на 1 тону.

Для нового підприємства чисельність управлінського персоналу планують на рівні 15...20% від чисельності робочих.

- Затрати за статтею «Витрати на збут» приймають в розмірі 5%-6% від величини виробничої собівартості.

Зміну величини собівартості (ΔC) після заходу розраховують на основі табл. 8.11.

Таблиця 8.11 Зміна показників випуску і собівартості продукції

Найменування виробів	Річний обсяг виробництва, тис. тонн	Собівартість од. продукції, грн/тону	Собівартість всього обсягу, тис. грн.
Макарони звичайні Екстра	4,6986	28565,1	134216,5
Ріжки Екстра	8,8662	28190,6	249942,7
Локшина	2,4259	27110,9	65768,8
Всього	15,9	-	449928

$\Delta C = 449\,928$ тис. грн.

8.7. Визначення прибутку та чистого прибутку

Приріст прибутку $\Delta\Pi$ від впровадження проекту визначають як різницю між приростом товарної продукції $\Delta T\Pi$ і зміною собівартості продукції ΔC

$$\Delta\Pi = \Delta T\Pi - \Delta C = 548\,382,4 - 449\,928 = 98454,4 \text{ тис.грн.}$$

Приріст чистого прибутку визначають за мінусом податку на прибуток (18 % у теперішній час)

$$\Delta Ч\Pi = \Delta\Pi \times 0,82 = 98454,4 \times 0,82 = 80732,61 \text{ тис.грн.}$$

8.8. Планування кредитних відносин

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

Річна ставка дисконтування відповідає середньозваженій вартості грошей, що залучаються для здійснення проекту. Середня вартість грошей ринку кредитних послуг становить 32%. Враховуючи, що відсотки за кредитом відносяться на валові витрати, то реальна вартість кредитних грошей для підприємства складе:

$32\% \times (1 - 18\% / 100) = 26,24\%$. Таким чином, дисконтувати грошові потоки будемо за ставкою дисконта 26,24%.

8.9. Визначення економічного ефекту від впровадження інвестиційного заходу – прибутку та чистого прибутку

Для оцінки ефективності інвестицій та інвестиційної привабливості проекту можна використовувати наступні показники (з урахуванням фактору часу по комерційній ставці дисконту):

Чистий приведений (дисконтований) дохід (ЧПД)

Індекс доходності (ІД)

Термін окупності інвестицій (Ток).

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

Грошовий потік від проекту $ГП_t$ у t -му періоді визначають за формулою:

$$ГП_t = ЧП_t + A_t, \quad (8.6)$$

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.

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

$$ЧГП_t = \frac{ГП_t}{(1+\alpha)^t}, \quad (8.7)$$

де α - реальна ставка дисконтування грошових сум.

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 ІК.

Розрахунок показника проводять за формулою:

$$NPV = \sum_{t=1}^n ЧГП_t - ІК, \quad (8.8)$$

Проект приймається, якщо $NPV > 0$.

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

$$ІД = \frac{\sum_{t=1}^n ЧГП_t}{ІК}, \quad (8.9)$$

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 Ток інвестицій визначають як період часу, протягом якого сума чистих грошових потоків стане рівною сумі інвестицій, або як відношення розміру інвестованого капіталу до усередненого ЧГПсер:

$$T_{ок} = \frac{ІК}{ЧГП_{сер}}, \quad (8.10)$$

Таблиця 8.12 Розрахунок показників інвестиційної привабливості проекту

Показники	Період реалізації проекту, роки				
	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	6
Товарна продукція, тис. грн.	548 382,40				
Витрати, тис.грн., в т.ч.	449928				
Амортизація обладнання і будови	7 778,94				
Інвестиційні кошти в проект, всього тис. грн.	122239,62				
Прибуток до оподаткування, тис. грн.	98 454,40	98 454,40	98 454,40	98 454,40	98 454,40

Продовження табл.8.12

1	2	3	4	5	6
Податок на прибуток , тис.грн.	17721,792	17721,792	17721,792	17721,792	17721,792
Чистий прибуток, тис.	80 732,61	80 732,61	80 732,61	80 732,61	80 732,61
Грошовий потік, тис.грн	88 511,55	80 732,61	80 732,61	80 732,61	80 732,61
Ставка дисконтування	26,24				
ЧГП, тис. грн.	70247,26032	50851,98287	40358,71656	32030,7274	25421,21225
Сумарний грошовий потік, тис. грн.	70247,26032	121099,2432	161457,9597	193488,687	218909,8994
Приріст ЧГП по відношенню до інвестицій	-51992,35968	-1140,376815	39218,33975	71249,0672	96670,27942
NPV, тис. грн.	39218,33975				
Середній ЧГП, тис. грн.	43781,97988				
Період окупності Ток, рік	2,792007587				
Індекс доходності ІД	1,320831656				

Таким чином, представлені показники свідчать про інвестиційну привабливість проекту. Підприємство зможе отримати чистий прибуток у розмірі 80732,61 тис.грн., чиста поточна вартість проекту (NPV) складає 39218,33975 тис.грн, тобто є більшим нуля; період окупності Ток менше 5 років – 2,79; індекс доходності 1,32.

Отже, за 2,79 роки роботи підприємства інвестор отримає з 1 грн. вкладених ним інвестицій – 32 коп. доходу.

Проект є економічно ефективним.

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

Метою кваліфікаційної роботи є впровадження автоматизованої лінії із застосуванням високотемпературних режимів сушіння для виробництва коротких виробів класу Екстра, що дозволяє отримати якісну продукцію для забезпечення потреб населення.

Більша частина макаронних виробів в Україні виготовляється з хлібопекарського борошна, через дефіцит борошна з твердих сортів.

Застосування глибокого вакуумування, високотемпературних режимів сушіння при дотриманні всіх інших параметрів новітніх технологій дозволяють забезпечити високу якість макаронних виробів при використанні для їх виробництва хлібопекарського борошна.

У кваліфікаційній роботі на проектованому макаронному підприємстві в м. Подільськ Одеської області пропонується наступний асортимент макаронних виробів:

- макарони звичайні Екстра з пшеничного борошна вищого сорту;
- ріжки Екстра з пшеничного борошна вищого сорту;
- локшина з пшеничного борошна першого сорту

Їх виробництво передбачено на лініях виробників макаронного обладнання компанії FAVA. Ця компанія є світовим лідером по виробництву макаронного обладнання виконаного по останнім тенденціям. На запропонованому обладнанні використовуються технології глибокого вакуумування, високотемпературного сушіння, запатентована система металевих планок з отворами в сушарках для глибокого проникнення повітря при сушінні макаронних виробів, що забезпечує рівномірний прохід повітря крізь численні отвори планок та можливість якісного просушування макаронних виробів. Лінії FAVA повністю автоматизовані, за допомогою цього можна повністю контролювати процес та параметри виробництва макаронної продукції.

Впроваджені інноваційні технології виготовлення макаронних виробів забезпечують високу якість продукції, зменшення витрат і втрат сировини на всіх

стадіях технологічного процесу, а також економію енергоресурсів, за рахунок впровадження високотемпературних режимів сушки, що значно скорочує тривалість процесу сушіння. Крім того, застосування високотемпературних режимів сушіння дозволяє зменшити виробничі площі на одиницю готової продукції.

Високий прибуток дозволить окупити капітальні інвестиції на будівництво та оснащення макаронної фабрики менше ніж за п'ять років - за 2,79 роки. Індекс доходності 1,32 свідчить про рентабельність проєкту.

На основі приведених техніко-економічних розрахунків можна зробити висновок, що будівництво макаронної фабрики в м. Подільськ Одеської області є доцільним та вигідним.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Подільська районна державна адміністрація URL: <https://podilsk-rda.od.gov.ua> (дата звернення: 15.05.2024).
2. ДСТУ 7043:2020: Вироби макаронні. Загальні технічні умови.
3. Bresciani A., Pagani M. A., Marti A. (2022). Pasta-making process: a narrative review on the relation between process variables and pasta quality. *Foods*, 11(3), 256. URL: <https://doi.org/10.3390/foods11030256> (viewed on: 15.05.2024).
4. Горячова О. О., Назаренко В. О., Офіленко Н. О., Котова, З. Я. (2020). Сенсорна характеристика цільнозернових та овочевих макаронних виробів. URL: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/8422>
5. Sabo M., Hardi J. (2007). Quality parameters of noodles made with various supplements. *Czech J. Food Sci.* Vol, 25(3), 151-157. URL: <https://www.agriculturejournals.cz/pdfs/cjf/2007/03/05.pdf> (viewed on: 19.05.2024).
6. Макаронні вироби підвищеної харчової цінності: пат. 143119 Україна / Чорна А. І., Дричик М. Ю. – № у 2020 00877; заявл. 12.02.2020; опубл. 10.07.2020, Бюл. № 13. – 5 с.
7. Спосіб виготовлення макаронних виробів оздоровчого призначення: пат. 140425 Україна: 2016.01 / Юрчак В.Г., Кравчук Д.М., Шаркова Н.О. – № у 2019 08283; заявл. 16.07.2019; опубл. 25.02.2020; Бюл. № 4. – 8 с.
8. Макаронні вироби з порошком глоду: пат. 118069 Україна / Голікова Т. П., Орлова О. О. – № у 2016 13495; заявл. 28.12.2016; опубл. 25.07.2017; Бюл. № 14. – 4 с.
9. Saget S., Costa M., Barilli E., de Vasconcelos, M. W., Santos C. S., Styles D., Williams M. (2020). Substituting wheat with chickpea flour in pasta production delivers more nutrition at a lower environmental cost. *Sustainable Production and Consumption*, 24, 26-38.
10. Капустьян, Д. М. (2023). Дослідження технологічних властивостей пшонаного та бобового борошна на якість безглютенових макаронних виробів.
11. Teterycz D., Sobota A., Zarzycki P., Latoch A. (2020). Legume flour as a natural colouring component in pasta production. *Journal of food science and*

technology, 57, 301-309. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13197-019-04061-5> (viewed on: 19.05.2024).

12. Montemurro M., Coda R., Rizzello C. G. (2019). Recent advances in the use of sourdough biotechnology in pasta making. *Foods*, 8(4), 129. URL: <https://www.mdpi.com/2304-8158/8/4/129> (viewed on: 19.05.2024)

13. Дзюндзя О., Шинкарук М. Вплив овочевих порошоків на якість макаронних виробів. *Таврійський науковий вісник. Серія «Технічні науки»*. 2021. № 3. С. 72-78. URL <https://doi.org/10.32851/tnv-tech.2021.3.9>

14. Макаронні вироби з гречаною клітковиною: пат. 133542 Україна: 2016.01. № u 2018 11345; заявл. 19.11.2019; опубл. 10.04.2019; Бюл. № 7. – 5 с.

15. Калина В.С., Гола А.В. Макаронні вироби на основі клітковини гречаної. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія «Нові рішення у сучасних технологіях». 2018. № 45. С. 160–165. URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/43334>

16. Alamprese C. (2017). The use of egg and egg products in pasta production. In *Egg innovations and strategies for improvements* (pp. 251-259). Academic Press. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B978012800879900024X> (viewed on: 20.05.2024)

17. Alamprese C., Casiraghi E., Rossi M. (2009). Modeling of fresh egg pasta characteristics for egg content and albumen to yolk ratio. *Journal of Food Engineering*, 93(3), 302-307.

URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0260877409000442> (viewed on: 20.05.2024)

18. Zahorulko, A., Zagorulko, A., Onishchenko V., Shydakova-Kamieniuka, O., Dmytrevskiy, D., Chuiko, L. (2022). Improvement of the method of manufacturing semi-finished products of a high degree of readiness from Jerusalem artichoke tubers. *EUREKA: Life Sciences*, (4), 76-82. URL: <https://journal.eu-jr.eu/life/article/view/2602/2040> (viewed on: 21.05.2024)

19. Бишовець Л. Г., Рудчак В. В., Сучасні тенденції підвищення біологічної цінності макаронних виробів. Міжнародної науково-практичної конференції

«Туристичний та готельно-ресторанний бізнес в Україні: проблеми розвитку та регулювання» Черкаси: ЧДТУ, 2020. С. 431.

20. Василенко, М. О. (2023). Напрямки удосконалення виробництва макаронних виробів.

URL:https://repo.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/33792/1/Zbirnyk_SIAKHV_2023-24-25.pdf

21. Hooper, S. D., Bassett, A., Wiesinger, J. A., Glahn, R. P., & Cichy, K. A. (2023). Extrusion and drying temperatures enhance sensory profile and iron bioavailability of dry bean pasta. *Food Chemistry Advances*, 3, 100422. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772753X23002435> (viewed on: 25.05.2024)

22. Zweifel, C., Handschin, S., Escher, F., & Conde-Petit, B. (2003). Influence of high-temperature drying on structural and textural properties of durum wheat pasta. *Cereal Chemistry*, 80(2), 159-167.

URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1094/CCHEM.2003.80.2.159> (viewed on: 25.05.2024)

23. Подільська міська територіальна громада URL: <https://podilska-gromada.gov.ua/pro-misto-09-17-22-17-05-2021/> (дата звернення: 21.05.2024).

24. Карпов, В., Сергій, К. (2017). Переваги формування соціально-економічної стратегії розвитку міста Подільськ. *Науковий вісник № 10 (252)*, 78. URL: <http://n-visnik.oneu.edu.ua/collections/2017/252/pdf/78-88.pdf>

25. Пікінер, Н. Є. (2019). Ринок макаронної продукції України: основні тенденції розитку.

URL: <https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/3f2fe65b-6f0d-40d2-817e-120de3ef8546/content>

26. Патик, В. Г., Хмельницька, Є. В. (2020). Виявлення споживчих переваг, що визначають ситуацію на ринку макаронних виробів.

URL:<http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/8521>

27. Левченко, О. Г., Полукаров, О. І., Зацарний, В. В., Полукаров, Ю. О., Землянська, О. В. (2019). Охорона праці та цивільний захист.

URL:<https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/8adcda5a-e28a-462e-8fe4-cc3f81012acb/content>

28. Лисюк В.М. Основи охорони праці - Змістовий модуль №2 дисципліни «Безпека життєдіяльності та основи охорони праці» конспект лекцій для студентів спеціальності 181 денної та заочної форми навчання [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://moodle.ontu.edu.ua/course/view.php?id=395>

29. Лисюк В.М. Безпека життєдіяльності - Змістовий модуль №1 дисципліни «Безпека життєдіяльності та основи охорони праці» конспект лекцій для студентів спеціальності 181 денної та заочної форми навчання [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://moodle.ontu.edu.ua/course/view.php?id=1866>

30. Сичугова М. О., Савіна О. Ю. Заходи пожежної безпеки на підприємстві. Міністерство освіти і науки України Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління Головне управління державної служби України з надзвичайних ситуацій у Миколаївській області, 88.

URL:<https://sci.ldubgd.edu.ua/bitstream/123456789/7105/1/%D0%9C%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%96%D0%B0%D0%BB%D0%B8%20%D0%91%D0%96%D0%94%202020%20%281%29.pdf#page=89>

31. Дьяков Д. В., Іконніков М. Ю. (2022). Заходи пожежної безпеки на підприємстві: загальні вимоги.

URL:https://ir.nmu.org.ua/bitstream/handle/123456789/161236/%D0%97%D0%B1%D1%96%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA_%D0%9D%D0%92_2022-16-18.pdf?sequence=1

32. Кодекс цивільного захисту України [Електронний ресурс] від 2 жовтня 2012 р. № 5403-VI. – Режим доступу : <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show>.

33. Методичні вказівки до оформлення дипломного проекту бакалаврів спеціальності 181 «Харчові технології» освітньої програми «Технологія хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів» денної і заочної форм навчання / Укладачі: К.Г. Іоргачова, д.т.н., проф., Л.В. Гордієнко, к.т.н., доц., Т.Є.

Лебеденко, д.т.н., доц., В.Ю. Толстих, к.т.н., доц., О.В. Макарова, к.т.н., доц. – Одеса: ОНАХТ, 2019. – 26 с.

34. Методичні вказівки до виконання дипломного проєкту з технології макаронного виробництва для здобувачів СВО «Бакалавр» спеціальності 181 «Харчові технології» освітньої програми «Технологія хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів» денної і заочної форм навчання / Укладачі О.В. Макарова, А.С. Фатєєва, А.Б. Чабан. За ред К.Г. Іоргачової. – Одеса, ОНТУ, 2021. – 89 с.

35. 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.

36. 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 і харчоконцентратів» / Укладачі О.В. Макарова, А.С. Фатєєва. – Одеса: ОНАХТ, 2021. – 70 с.

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

38. ITRG 3P/5P Technology for long-cut pasta lines
URL:https://www.fava.it/fava_Page.asp?pid=17&lang=EN

39. Long Good Pasta Packaging Machine ALTOPACK
URL:<https://altopack.com/en/aod-easy-open/>

40. АФ-50-В10
URL:<https://packtech.com.ua/uk/obladnannya/fasuvalne/avtomaty-seriyi-podushka/avtomaty-pnevmomekhanichni/af-50-v10>

41. TCM E.CO.SYSYTEM Technology for short shape pasta production
URL:https://www.fava.it/fava_Page.asp?pid=3&lang=EN

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Прим.
		1.	<i>XIЦП-2</i>	<i>Приймальний щиток</i>	1	
		2.	<i>XE-160A</i>	<i>Складський силос</i>	18	
		3.	<i>XE-161A</i>	<i>Струшувальний фільтр</i>	18	
		4.	<i>M112-M</i>	<i>Шлюзовий живильник</i>	18	
		5.	<i>M-125</i>	<i>Двухходовий перемикач</i>	42	
		6.	<i>ПБ-1,5</i>	<i>Просіювач</i>	2	
		7.		<i>Надваговий бункер</i>	2	
		8.	<i>AB-50МК</i>	<i>Порційні ваги</i>	2	
		9.		<i>Підваговий бункер</i>	2	
		10.	<i>В/к</i>	<i>Виробничий бункер</i>	11	
		11.	<i>XE-162</i>	<i>Струшувальний фільтр</i>	11	
		12.	<i>IA-22-80</i>	<i>Повітродувки</i>	4	
		13.		<i>Бак для холодної води</i>	1	
		14.		<i>Бак для гарячої води</i>	1	
		15.	<i>FAVA FA.ST 130.2-2000</i>	<i>Макаронний прес</i>	1	
		16.		<i>Пресувальний шнек</i>	1	
		17.	<i>STE-1</i>	<i>Саморозвішувач</i>	1	
		18.	<i>FAVA ITRG 200-3/A</i>	<i>Попередня сушарка</i>	1	
		19.	<i>FAVA ITRG 200-3/A</i>	<i>Остаточна сушарка</i>	1	
		20.		<i>Стабілізатор</i>	1	
		21.	<i>FAVA 5P/ 9,5 mt. - 1 IPACK</i>	<i>Накопичувач-охолоджувач</i>	1	
		22.		<i>Установка для різання</i>	1	
		23.		<i>Конвеєр</i>	1	
		24.	<i>AOD EASY OPEN</i>	<i>Фасувально-пакувальний</i>	1	
		25.	<i>FAVA FA.ST 160.1-460</i>	<i>Макаронний прес</i>	2	
		26.		<i>Пресувальний шнек</i>	2	
		27.		<i>Матриця</i>	2	
		28.	<i>FAVA TMU 1000</i>	<i>Трабато</i>	2	
		29.		<i>Розкладник</i>	2	

КРБ.ТЗПХіКВ.1.670-03.І.5

Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Здобува		Пеліпас С.			Специфікація обладнання	Літера	Аркуш	Аркушів
Перевір.		Макарова					1	2
Керівн.		Макарова О.				ОНТУ-2024		
Зав.						Кафедра ТЗПХіКВ		
Кафедр.		Жигунов Д.О.				Група ТЗХ-43		

Додаток А

Умовні позначення сировини на технологічних схемах

— 01 —	пшеничне борошно першого сорту
— 03 —	пшеничне борошно вищого сорту
— 06 —	борошно житнє обдирне
— 08 —	вода холодна
— 031—	стисле повітря